Материалы 80-й Студенческой научной конференции

Брянск
БГТУ
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Брянский государственный технический университет

Материалы 80-й Студенческой научной конференции

Сборник докладов
(Брянск, 17–21 марта 2025 г.)

Под общей редакцией Л. И. Захаровой

Текстовое электронное издание

Брянск
БГТУ
2025

© Брянский государственный технический университет, 2025
ISBN 978-5-907570-99-3

УДК 378
ББК 74.58
М34

Утверждено редакционно-издательским советом БГТУ

М34 **Материалы 80-й Студенческой научной конференции** : сборник докладов (Брянск, 17–21 марта 2025 г.) [Электронный ресурс] / под общей редакцией Л. И. Захаровой. – Брянск : БГТУ, 2025. – 1205 с. – Режим доступа: https://www.tu-bryansk.ru/mainpage/nauka/konferentsii/sborniki-trudov-konferentsiy-provodimykh-bgtu, свободный. – Загл. с экрана.

Приведены результаты научных исследований, выполненных студентами на кафедрах и в лабораториях университета в течение 2024 – 2025 учебного года.

Издание предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей вузов, занимающихся научно-исследовательской работой.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования

- Браузеры: Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Opera
- Скорость подключения к информационно-телекоммуникационным сетям 1 Мбит/с
- Дополнительные настройки для чтения PDF в браузере: Google Chrome (требуется), Microsoft Edge (требуется), Mozilla Firefox (требуется), Opera (требуется)

Материалы публикуются в авторской редакции. Пунктуация и орфография авторов сохранены.

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 978-5-907570-99-3

© Брянский государственный технический университет, 2025

Научное издание

Материалы 80-й Студенческой научной конференции

Сборник докладов

(Брянск, 17–21 марта 2025 г.)

Под общей редакцией Л. И. Захаровой

Текстовое электронное издание

Сборник разработан с помощью программного обеспечения Microsoft Office Word, Adobe Acrobat Pro

Подписано к использованию 30.06.2024
Объем издания – 50,85 Мб
Гарнитура Times

Брянский государственный технический университет
241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7.
Тел.: 58-82-49

Организационный комитет

- Сканцев В.М. – первый проректор, председатель конференции;
- Банников А.И. – начальник ОМиСО, заместитель председателя конференции;
- Бондаренко Д.А. – врио зав. кафедрой «ПСТМ», представитель УНИТ;
- Стребков А.С. – доцент кафедры «ПТЭ», представитель ФЭЭ;
- Лебедев В.А. – доцент кафедры «МСиИ», представитель УНТИ;
- Андросенко В.А. – доцент кафедры «ВМ», представитель ФИТ;
- Удовенко Е.В. – заместитель декана МТФ, представитель МТФ;
- Кошлаков Д.М. – старший преподаватель кафедры «ГиСД», представитель ФОЦЭ;
- Ползик С.В. – директор Политехнического колледжа БГТУ;
- Захарова Л.И. – доцент кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины», ответственный секретарь конференции.

Содержание

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ 18
Секция «Техносферная безопасность» 18
Александровская А. А., Демидова М. В. Исследование влияния недостатка витамина D3 на организм человека. 18
Алешкин А. Д. Исследование влияния стрессовых ситуаций на человека 21
Барабанов Е. А. Анализ эргономики рабочего места как фактора риска профессиональных заболеваний программистов. 23
Борисова А. Р. Анализ использования средств индивидуальной защиты как метода снижения травматизма и профессиональной заболеваемости 26
Володченко А. А. Исследование роли телемедицины в нашей жизни. 29
Камашина А. А., Сидоренкова А. С. Анализ изменений государственных нормативно-правовых актов, вступивших в силу с 2025 года. 32
Костяшина П. Е., Кузнецова А. Е. Анализ методов очистки акватории от нефтепродуктов. 36
Лушенков А. Р. Разработка методов использования Беспилотных воздушных судов в сфере доставки. 39
Мешкова Э. А. Обеспечение безопасных условий труда при обработке материалов с применением смазочно-охлаждающих технических средств. 42
Шестакова М. С., Фомина М. Д. Влияние глобального потепления на рост и развитие растений.. 45
Шевцова О. И., Серкова Е. Ю. Обеспечение безопасности труда в условиях чрезвычайных ситуаций. 51
Секция «Машиностроение и материаловедение» 54
Грибенюк Я.В. Исследование влияния электроимпульсного полирования на поверхностный слой деталей. 54
Гулин Н.П. Анализ, исследование и производство сварной конструкции «Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ». 58
Карпенко Н.А. Анализ нанесения покрытия газотермическим способом и его свойства. 61
Кирюпина В.В. История развития и современные тенденции в изучении диаграммы железо-углерод. 66
Коновалов Д.А. Анализ современных CAD-систем для конструкторской подготовки производства. 68
Мазнев Д. А., Старко М.М. Повышение износостойкости распределительного вала автомобиля «лада». 72
Маклаков Д.В. Модернизация оцилиндровочного станка СЦ-6,5. 74
Маркин Е.В. Повышение долговечности рабочих органов молотковых дробилок. 76
Новиков С.А. Исследование влияния параметров гибридной лазерной сварки на геометрию и твердость угловых сварных соединений 80
Салин В.С., Чеботарев Д.С. Анализ методов оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению. 83
Сидорюгин С.А. Совершенствование технологии сборки и сварки рамы подмоторной автогрейдера ГС-25.04. 87
Фетисов А.А. Исследование влияния условий осаждения на свойства хромовых покрытий. 89
Фетисов А.О. Повышение износостойкости зубьев одноковшового экскаватора в условиях рыхления мёрзлых грунтов при пониженных температурах. 91
Шаройко А.С. Анализ влияния модифицирования на процессы структурообразования графита в серых чугунах. 97
Секция «Управление качеством, стандартизация и метрология» 100

Акимова М.Н. Разработка процедуры выполнения приемочного контроля по количественному признаку. 100
Викторова М.А. Обеспечение качества испытаний и выпуска военной техники. 104
Дронов Е.Б. Разработка рекомендаций по нахождению предикционных интервалов для дискретной характеристики качества. 108
Ермакова В. В. Совершенствование процесса метрологической экспертизы технической документации на основе рискориентированного подхода. 113
Завалий И. С. Анализ требований к управлению документацией СМК организации на основе процессного подхода. 115
Зенякин Д.А. Разработка рекомендаций к выполнению требований технического регламента по электромагнитной совместимости. 118
Зубарева В. А. Разработка метрологического обеспечения системы измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. 121
Иванова А.Ю. Совершенствование деятельности по проведению анализа со стороны руководства ООО «Айс Продукт». 124
Кириченко Л. Ю. Разработка реестра документации СМК организации в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10013-2024. 127
Коврижко К.Э. Имитационное моделирование процессов. 129
Носов Д.А. Контроль качества сварных соединений в микроэлектронике. 133
Переклад Д. Д. Анализ видов измерений физических величин в сфере телекоммуникаций. 136
Подтереба В.А. Управление качеством процесса литья под давлением. 139
Сафронова В.С. Разработка процесса перехода машиностроительного предприятия к Индустрии 4.0. 143
Тимофеев А.Н. Разработка методики проведения дисперсионного анализа данных с повторными измерениями. 146
Титова А. Ю. Разработка методики поверки пульсоксиметра. 150
Чемборисова Е.А. Применение нейросетей в стандартизации. 153
Шляхто А.А. Совершенствование деятельности по работе с рекламациями в АО «Брянсксельмаш». 156
Шляхто М.В. Разработка мероприятий по совершенствованию управления несоответствующей продукцией в машиностроительном производстве. 161
Секция «Физическое воспитание и спорт» 165
Демьянова А.А. Исследование отношения студентов к здоровому образу жизни. 165
Руденко А.Д. Повышение двигательной активности студентов через танцевальную деятельность. 169
Клюев Д.И. Исследование психологии спорта: мотивация и установка на успех. 172
Шаго Н.А. Эффективность применения нестандартных физических упражнений для студентов. 176
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 179
Секция «Системы информационной безопасности» 179
Арсёнов Д.А., Анализ целей злоумышленников и стандартные сценарии. 179
Банный П.В, Петроченко Н.В. Анализ роли блокчейна в обеспечении кибербезопасности. 182
Банный П.В, Петроченко Н.В. Кибертерроризм: угрозы и методы противодействия. 185
Белов Е.С. Исследование разведки OSINT. 187
Бузылев А.А. Исследование особенностей SQL-инъекций. 191
Горелов П.Д., Лысов Д.А. Анализ актуальности существующих методов, принципов и средств исследования и нейтрализации киберугроз с помощью Threat Hunting. 194
Грива М.Д. Обнаружение атак на офисный периметр с использованием технологии Wi-Fi. 200

Денисеня Д.И., Голелов П.Д., Морозова К.В. Анализ масштабов и последствий для конфиденциальности при отслеживании пользователей через cookie. 204
Зейдлиц Я. С. Методологии защиты критически важной инфраструктуры: комплексный подход к обеспечению устойчивости. 207
Иваничкин В.В. Оценка соответствия требованиям постановления Правительства Российской Федерации №1119. 210
Картавый Д.Д. Анализ логов ОС Linux. 212
Коваленко В.А. Исследование проблемы, связанной с утечкой персональных данных. Оценка соответствия требованиям ФЗ №152.. 216
Проценко Д. В. Анализ алгоритма для обнаружения скоординированного горизонтального сканирования в сетевой инфраструктуре.. 218
Козлова О.С. Методы противодействия информационным негативным воздействиям в студенческой среде. 222
Медведева И.Ю. Основные особенности аттестации объекта защиты информации в медицинских учреждениях. 224
Морозова К. В. Исследование изменений в законодательстве в вопросах защиты информации и их влияние на организации различных отраслей. 228
Плиско Н.О. Обзор криптографического протокола NTLM и производимых атак на него. 231
Рыков А.А. Анализ логов macOS и embedded-систем /. 234
Сясин Д.С. Анализ атак с применением социальной инженерии. 238
Секция «Высшая математика» 241
Дугин Д. С., Белоусов А. Г. Математический аппарат современных методов шифрования. 241
Евдокименкова А.А. Применение коэффициента корреляции для исследования линейной связи признаков на примере.. 244
Здорнова Д. А. Применение вероятностных методов при создании систем искусственного интеллекта. 246
Зюганова Д.А. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. 249
Коврижко К. Э. Применение треугольника Паскаля для комбинаторных расчетов. 252
Крадиженко С.А. Различные способы вычисления определителя матрицы. 256
Латышева С.О., Анализ рисков аварий на производстве: вероятностный подход. 259
Лисаневич А.П. Практическое применение булевых функций к построению и упрощению релейно-контактных схем. 261
Макарова Е. А. Минимизация булевых функций методом Квайна – Мак-Класки. 265
Мастихин Т.Р. Анализ социальных сетей с помощью графов. 268
Николайчик Н. Т. Ротор векторного поля. 271
Польский Е.Е. Основные виды замен переменных при решении кратных интегралов. .273
Рябиченко А. А., Сергеенко В. С. Пример вывода теоремы в некоторой формальной теории. 277
Секция «Информатика и программное обеспечение» 280
Артюшина С.А. Анализ технологий создания расширений для браузера. 280
Беляев М.А. Поиск по вторичным ключам диапазонов. 282
Беркут А.А. Особенности применения языка программирования Julia для научных вычислений.. 285
Володченко А.А. Особенности применения языка программирования Julia для научных вычислений.. 287
Гаврилова А.В. Поиск выпуклой оболочки. 290
Даниленко А.С. Особенности разработки программного обеспечения с использованием систем контроля версий. 292
Девятка С. Д. Обзор технологий для создания мобильных приложений для Android.. ..295
Демьянова А.А. Анализ сложности и эффективности алгоритмов нечеткого поиска. 297

Долбенько И.А. Обзор технологий для создания приложений виртуальной реальности. 300
Дюбко Д.А. Сравнение производительности хеш-функций на Windows и Android. 302
Журавлева А. А. Особенности создания виртуальных ассистентов для помощи в повседневных задачах.. 304
Казаков Е.А. Обзор технологий для создания игр для мобильных устройств.. 307
Кирюхин К.А. Анализ технологий транскрибации и суммаризации видео.....310
Лопатина С. Д. Особенности разработки кросс-платформенных мобильных приложений с помощью Flutter.....313
Модей Е.А. Анализ процесса разработки компьютерных игр с использованием Unity..315
Никишина С. А. Сравнительный анализ алгоритмов сжатия текста: динамический код Хаффмана против статического кодирования. 318
Однобурцев Н.М. Оптимизация алгоритмов внешней сортировки для больших объемов данных. 321
Плетнев А.А. Метод перебора с возвратом для поиска пути в лабиринте. 323
Пунина Ю.М. Анализ способов создания голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи. 326
Радченко А.А. Анализ особенностей разработки приложений с использованием Docker. 329
Садовников А.И. Исследование эффективности различных модификаций виртуального хеширования. 334
Семенов А.А. Каскадная сортировка в разных базах данных. 336
Сигачева П.А. Анализ спектрального хеширования и его применения в обработке данных. 338
Школа О.В. Анализ технологий создания чат-ботов. 341
Шлома Н. В. Особенности применения программирования для автоматизации образовательных процессов и создания онлайн-курсов. 344
Щемелинина Д.С. Обзор технологий бэкенд-разработки. 346
Секция «Компьютерные технологии и системы» 350
Подсекция «Информационно-аналитические системы и искусственный интеллект» 350
Абрамов А.А., Быконя Н.Г. Разработка прикладного решения для микрокредитной организации на платформе 1С. 350
Баранов В.Ю. Влияние дронов в кибератаках и защите: технологические угрозы и решения. 353
Блинков А.А. Эргодизайн модуля «Расписание» в среде Ergo-MS. 356
Быконя Н.Г. Разработка мобильного приложения «Такси с попутчиком». 361
Выголко Р. А. Анализ различий в методах и мотивации хакеров-одиночек и государственных APT-групп. 365
Ефремов Д.А. Оптимизация транспортных заторов при помощи имитационного моделирования в AnyLogic. 367
Зайцев П.А. Исследование показателей ложных распознаваний и ложных срабатываний в биометрической аутентификации мобильных устройств. 371
Зайцев П. М. Роль искусственного интеллекта в автоматизации проектирования гибких производственных систем. 374
Корочкин В.С. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений в области предсказания изменений тренда криптовалют. 376
Кургуз А.А. Разработка имитационной модели автомобильного движения перекрестка на улице Нахимова города Брянска. 380
Левда И. В. Исследование принципов применения методов машинного обучения для улучшения информационной безопасности в промышленности. 390

Левда И. В. Разработка универсального модуля проектирования типового электрооборудования пассажирского вагона в САПР КОМПАС-3D. 393
Лукашенко К.Д. Исследование методов обеспечения игровой безопасности: анализ киберугроз и разработка стратегий защиты аккаунтов. 397
Лукашенко К.Д. Перспективы развития облачных платформ для коллаборативного проектирования в машиностроении. 400
Максименкова Е.А. Разработка очков виртуальной реальности с полным погружением. 402
Подольников И.В. Области применения RFID-технологий. 405
Подольников И.В. Обзор способов защиты RFID-систем. 407
Помыканов Д.Д., Сазонова А.С. Моделирование процесса улучшения движения на перекрестке с пешеходным переходом. 410
Рожков М.А. Анализ применения искусственного интеллекта в сфере 3D-моделирования. 416
Скорбилина А.С. Разработка мобильного приложения «Книга рецептов». 421
Стрекалев Ф.М, Чубаков А.К. Разработка информационной системы для поддержки в обучении иностранным языкам Entering. 425
Чубаков А.К. Анализ применения искусственного интеллекта в патентоведении. 429
Чепик А. А. Анализ этических проблем распространения и использования deepfake. 437
Чепик А. А. Промышленное проектирование без инженеров: миф или реальность?. 440
Подсекция «Веб-технологии: стратегический анализ и разработка веб-продуктов» 443
Губская А.А. Стратегический анализ рынка при создании информационно-аналитической системы для оценки инвестиционной привлекательности регионов Российской Федерации. 443
Левочкин К.Ю. Анализ архитектур при разработке веб-приложения по обслуживанию нефтепровода. 447
Мотовых А.С. Разработка приложения для определения тональности текстовых отзывов о риэлторском агенстве. 452
Романюго В.А. Выявление особенностей применения нейросетей для генерации 3D-объектов в виртуальной реальности. 455
Цыганков М.С. Разработка сайта для виртуальной школы. 458
Червякова Е.К. Анализ применения искусственного интеллекта для создания векторной графики. 460
Черняков В. В. Стратегический анализ рынка при создании информационно-аналитической системы для подбора автомобилей. 464
УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ 467
Секция «Технологические системы, оборудование и автоматизация технологических процессов» 467
Апокин Е.М. Программная реализация кинематической модели шестизвенного робота-манипулятора. 467
Безрученко И.А. Разработка автоматизированной системы создания графических конструкций. 469
Гуторова П.М. Анализ структуры и состава стенда «Имитатор МНА» для проведения его отладки. 473
Долгий Д.С. Разработка автоматизированной системы мониторинга электрооборудования микропроцессорной системы автоматизации. 476
Епишин М.А. Проектирование среднего уровня системы автоматизации пожаротушения на отечественной элементной базе. 479
Иванова А.П. Проектирование верхнего уровня системы автоматизации пожаротушения на нефтеперекачивающей станции на базе отечественного ПО. 482
Ильюшин С.К. Проектирование автоматизированного стенда для контроля параметров работы шпиндельного узла. 485

Кирюшин А.А. Разработка тренажера АСУ ТП на базе виртуальных ПЛК. 488
Кубраков А.С. Конструкция контрольно-сортировочного автомата. 490
Курашин М.Р. Разработка проекта трехзвенного робота для сборки резьбовых соединений. 493
Лисовский В.С. Разработка системы группового управления вакуумными печами. 497
Литиков Д.А. Разработка робота с мехатронным узлом стабилизации.. 502
Максименков М.А. Тенденции развития автоматизации. 506
Поляков В.С. Разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера АБАК. 510
Ресников Р. А. Конструкция двухосевого поворотного приспособления для фрезерных станков. 513
Рязанцев О.Д. Разработка автоматизированной системы сушения древесины в сушильных камерах.. 517
Сватиков И. И. Разработка робота-тетрапода. 520
Тисленок Д. В. Разработка мехатронного модуля сортировки грузов по массе. 524
Тужик Е.Н. Разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера M340 Modicon. 528
Шибаршин Д. И. Разработка системы управления шаговым двигателем для 3D-принтеров. 531
Караваев А.В. Проектирование привода круговой подачи при ремонте шпинделей. 535
Белоус И.А. Проблематика базирования элементов сварной конструкции. 538
Ларин Н.С. Штамповка пластин теплообменника. 541
Кирюшин В. Ю. Выбор конструктивных решений привода подъема/спуска крышки электрической печи закалки шахтного типа. 544
Мятлик А. Р. Разработка конструкции подвесного автооператора для гальванической линии грузоподъемностью 400 кг. 548
Рощупкин С. А. Разработка конструкции автоматизированной гальванической линии для нанесения покрытий на мелких деталях. 552
Клименко А.Н. Термическая обработка: виды, назначения, отличия. 556
Усов А. О. Инновационные технологии деформации металлов и сплавов. 559
Кузин С.С. Особенности и виды нанесения покрытий на режущие инструменты. 561
Лелявин А. Д. Основные направления совершенствования режущих инструментов. 564
Секция «Технология машиностроения» 566
Бохан Д. С. Исследование современных методов контроля и анализа материалов. Трансмиссионная электронная микроскопия. 566
Бохан Д. С. Анализ и исследование эффекта смазочно-охлаждающих жидкостей в современных технологиях обработки металлов. 569
Карасева Е. В., Попов В. А. Исследование современных методов контроля и анализа материалов. Растровая электронная микроскопия. 572
Малашенко Д. Д. Разработка автоматизированной системы определения количественных показателей технологичности. 575
Малашенко Д. Д. Исследование метода табличной параметризации для проектирования типовых конструкций станочных приспособлений. 578
Попов В. А. Разработка автоматизированной системы расчета усилия резания при обработке отверстий. 581
Стрельцов М. С. Исследования в области производства композитных деталей с применением 3D-печати. 584
Топорков А. И. Исследование нагрузочно-скоростных характеристик детали типа «вал» на основе статического прочностного анализа для оптимизации ее конструктивных параметров. 586
Широких Б. М. Исследования в области экструзионной 3D-печати: проблемы и решения. 590

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ.....593
Секция «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы».....593
Бобков А. М. Конструкция думмисов.....593
Буйволов И. А. Конструкция хвостовика. Модернизация хвостовика.....596
Голубов Р. С. Уплотнение радиального зазора рабочей лопатки турбинной ступени. ...599
Громов В.С., Иванцев А.Н. Анализ влияния сухого и вязкого трения на трубопроводные системы. 603
Гуляев Д. А. Применение новых технологий при совершенствовании и создании новых газовых турбин в России. 608
Гуреков Д. А. Роль турбин малой мощности в децентрализованной энергетике России. 610
Колиев М. А, Смолыгин Р. С. Системы виброизоляции и вибропоглощения. Глушители шума турбомашин.....613
Коршунов И. И. Повышение вибрационной надёжности газоперекачивающего агрегата. 617
Самолыго С.П., Трубкина К.С. Общие теоремы динамики в инженерном проектировании: от теории к приложению. 620
Телешов Д.А. Модернизация камеры пуска и приёма магистрального нефтепровода. ..623
Юрченко И. С., Донцов М. А. Применение общих теорем динамики в механике открытия бутылок: физика процесса. 628
Секция «Общая физика» 632
Девятка С. Д. Оптический транзистор.....632
Еремин А.А., Мачихина И.О. Атомная спектроскопия и ее применение в науке и технике. 635
Ермакова А. Н. Исследование дальнего космоса с использованием гравитационного маневра.....638
Конопако М.А. Исследование упругих процессов. Эффект Рамзауэра-Таунсенда. 641
Макарова Е. А. Расчет температур компонентов в парадоксе теплопередачи.. 644
Медведева В. М. Расчет операционного усилителя с использованием отечественной электронной компонентной базы. 647
Павлов Л. А., Кривцов Д.А. Исследование стойкости компараторов напряжения отечественного и импортного производства.....651
Панюшкин М.А. Накопители электроэнергии и влияние на них окружающей среды. ...653
Польский Е.Е. Исследование кинематических особенностей изделия «Распылитель» с учетом параметров сопротивления воздуха. 657
Руденко И. Я, Фадеев М. А. Обзорный анализ развития исследований об антиматерии.. 661
Сосновская У. Д. Современные аналоги капель принца Руперта: применение в науке и технике. 664
Секция «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы».....667
Азарова К. М. Распознавание образов интегральных микросхем с целью реверс-инжиниринга. 667
Брундасов Д.С., Нурманов Р.А. Разработка адаптера для измерения электрических параметров микросхем компараторов и операционных усилителей. 669
Ермошко А.Н. Исследование сумматора аналоговых сигналов с помощью Multisim. ...675
Ипаткин А.О., Шпачков Н.С. Реализация защищенной сети обмена данными между электронными блоками управления.....681
Кожемякин И.В., Орлов Е.В. Система телематических услуг для отечественной автомобильной промышленности. 684
Коляев Г.Ю., Левин М.С. Использование систем искусственного интеллекта в процессах разработки электронных устройств. 687
Новиков И. В. Особенности схемотехники линейных стабилизаторов напряжения.....690

Разин С. В. Применение лазерного отжига для формирования омического контакта SiC-диода.....695
Ситников Ю. А., Разин С. В. Сравнительный анализ и моделирование кремниевых n-канального и p-канального HexFET-транзисторов.....697
Солодухин М.Н., Артемов И.А. Устройство заряда батарей для автомобилей с «мягким гибридом».....700
Федорино И.В. Программа управления модулем тестирования дискретного выхода контроллера.....703
Федосеев Е.А. Методы контроля герметичности металлокерамических корпусов интегральных схем.....706
Чубук И.Ю. Разработка стенда для исследования работы дешифратора.....711
Секция «Электро- и теплоэнергетика».....716
Антонов М. В. Влияние гидравлических характеристик труб из полимерных материалов на величину фактических потерь напора в трубопроводах.....716
Бордовский А.А. Синтез астатической системы модального управления электроприводом с двухмассовой механической системой.....718
Бурый И.А. Способы оценки энергоэффективности выработки теплоты на ТЭЦ.....723
Духанова Е. Н. Способы оценки энерго-эффективности выработки электроэнергии на ТЭЦ.....726
Клименок А.А. О некоторых результатах анализа эффективности трубчатых конвективных поверхностей со сложной геометрией для газожидкостных теплообменных аппаратов энергетических установок и систем.....729
Кондратцев П. Ю. Исследование эффективности способов регулирования подачи центробежных насосов в условиях изменения геометрических и режимных параметров гидравлической сети.....733
Левин М.С., Коляев Г.Ю., Маклаков В.П. Анализ возможностей применения реактивных фильтров в электрических цепях.....735
Мамедов Р.Г. Выявление зависимости между потерями напора и параметрами внутренних отложений в металлических трубопроводах.....738
Никифоров В.А. Структура тепловых нагрузок тепловых сетей в I и II полугодиях и её влияние на показатели экономичности ТЭЦ.....740
Осипова А.И. Анализ специфики распространения электромагнитных волн в различных средах.....744
Панков Н.С. Синтез астатической системы модального управления частотой вращения паровой турбины тепловой электростанции.....748
Полякова М.А. Синтез систем управления расходом перекачиваемой по трубопроводу жидкости на основе частотно-регулируемого электропривода.....752
Разлуго Е.А. Моделирование газотурбинного двигателя с ПИД-регулятором по частоте вращения свободной турбины.....757
Солодухин М.Н., Анищенков И.А. Энергосбережение в электроэнергетике.....761
Талалаева А. М. Влияние нагрузки тепловых сетей на горячее водоснабжение на топливную экономичность ТЭЦ.....764
ФАКУЛЬТЕТ ОТРАСЛЕВОЙ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ.....767
Секция «Цифровая экономика».....767
Азарченков Е.О. Обеспечение информационной и финансовой безопасности в эпоху цифровых технологий.....767
Бондаренко Ю.А. Тенденции развития интернет-сервисов в условиях цифровой экономики.....771
Бурков Н.С. Разработка платформы для управления личными финансами.....774
урков Н.С. Оптимизация процесса тестирования программного обеспечения с использованием методов искусственного интеллекта.....779

Громов О.С. Анализ CRM-систем как инструмента улучшения эффективности экономической деятельности предприятия. 786
Драп И.П. Интеграция искусственного интеллекта в системы принятия решений. 791
Жигальская А.В, Шведчиков И.А. Мультимодальное обнаружение фейковой информации с использованием механизмов внимания и слияния. 794
Игнатов Д.В. Майнинг для физических лиц в Российской Федерации....797
Кравцов А.Р. Исследование влияния искусственного интеллекта на эффективность решения задач оптимизации логистики. 799
Курбакова С.А. Анализ методов защиты персональных данных в условиях киберугроз. 802
Лупоок А.А, Францева Е.Д. Экономическая эффективность автоматизации регулярной отчетности на предприятии. 806
Макаров И.А. Программные средства защиты информации. 812
Малюга И.В. Кибербезопасность в финансовом секторе: угрозы и стратегии защиты. .816
Михалева С.В. Разработка мобильных приложений: исследование угроз безопасности. 818
Овчинников Е.И. Для чего государству экономический суверенитет. 824
Пугачев Н.И., Фомичев К.Ю. Анализ архитектуры корпоративных информационных систем в государственном секторе. 827
Серкова Е.Ю. Обеспечение защиты финансовых учреждений от киберугроз. 833
Степнов М.В. Исследование создания и продвижения сайтов для малого бизнеса (интернет-магазина, предприятий малого и среднего бизнеса). 843
Тимошкин В.М. Система поддержки принятия решений по работе с кадровым составом. 846
Тюхтин Д.А. Разработка алгоритмов автоматизированного отбора кандидатов в HR-системах на основе искусственного интеллекта. 851
Фомичев К.Ю., Пугачев Н.И. Анализ хозяйственной деятельности с использованием современных информационных технологий. 854
Францева Е.Д, Лупоок А.А. Контроль и анализ финансовых потоков для повышения маржинальности организации. 857
Шевцова О.И. Настройка и администрирование сетевого оборудования для обеспечения информационной безопасности. 862
Секция «Отраслевая экономика и управление» 865
Абрамова А.М. Историческое значение и направления тейлоризма. 865
Бирюлина В.Р. Инновационные тренды развития промышленности. 868
Винакова А. А. Анализ кадровой стратегии промышленного предприятия. 870
Дольникова А.А. Личность менеджера: характеристика, требования, роли. 873
Кайро А.С. Вклад поведенческих наук в совершенствование практики управления. 875
Клещевникова И.К. Стратегии инновационного роста как инструмент усиления конкурентных позиций на рынке.. 878
Кожемяко А.С. Цифровой рубль: плюсы и минусы внедрения. 882
Крупенькина В.А. Методы стимулирования инновационной активности персонала предприятия. 885
Кузнецова Э.А. Первая промышленная революция и ее значение для развития управленческой мысли. 889
Локтюшов И.С. Эффективность реализации денежно-кредитной политики в современных условиях. 892
Лукичева А.А. Выявление особенностей внедрения искусственного интеллекта в производственные процессы....895
Осипова В.С. Использование бизнес-планирования в инновационной активности компаний. 900

Пекин Д.Е. Изучение динамики и структуры доходов населения Российской Федерации. 902
Рожнов М.С. Анализ влияния искусственного интеллекта на процессы инновационного управления в организациях. 904
Терехова М.А. Особенности проектов на рынке EduNet: российские тренды 907
Филатова Е.А., Анализ конкурентоспособности промышленного предприятия. 909
Филатова Е.А., Инновации в товарной упаковке. 912
Фролова Д.О. Управление деятельностью организаций на основе инновационных методов. 914
Шорникова Т.Ю. Особенности внедрения информационной системы по учёту оборудования и техники на предприятиях. 916
Щемелинина Е.А. Преимущества использования искусственного интеллекта в маркетинге. 919
Секция «Гуманитарные и социальные дисциплины» 923
Васильева А. А. Методика проектирования и реализации практических занятий по дисциплине «Основы проектирования баз данных». 923
Горбачёва Д.В. ЭИОС как средство реализации технологии дистанционного обучения. 930
Десяткина Л.А. Анализ развития военной техники СССР в годы Великой Отечественной войны. 933
Добренков Е. В. Анализ правовых основ в современной России. 936
Ерохин К.Н. Аппаратно-программная оценка гомеостатической устойчивости групп в операторской деятельности. 939
Кайро А.С. Исследование менеджмента в Смутное время на рубеже XVI–XVII вв.. 942
Короткова А.М. Слагаемые технологии визуализации учебной информации. 945
Крадиженко С.А. Девиантное поведение в подростковом возрасте. 948
Малашенко Д.Д. История и тенденции развития Интернета. 950
Мичурина А.Д. Выявление особенностей жизни и работы жителей Ленинграда в период блокады интернета. 953
Латышева С.О. Исследование смысла жизни философскими методами. 956
Левая С.Д. Анализ дружбы в философском дискурсе. 959
Лучникова А.Л. Оценка надежности и валидности тестовых заданий в процессе контроля знаний. 963
Рожнова К. Н. Исследование народных промыслов России: гжель и хохлома. 967
Смирнова П.Н. Анализ боевых действий в первые месяцы Великой Отечественной войны. 970
Топтунова В. В. Философский анализ проблемы сознания. 973
Тризна К.А. Исследование условий жизни населения в тылу противника в годы Великой Отечественной войны. 974
Черкасова А.О. Методические приёмы реализации технологии «Перевернутый класс» в образовательном процессе. 978
Секция «Иностранные языки» 981
Бартенева Д. И. Английский язык в кодах программирования. 981
Болобонов М. М. Язык современных блогеров и его влияние на сленг молодёжи. 984
Винакова А. А. Языковые особенности национальных вариантов английского языка. 986
Воробьев С. В. Специфика перевода терминов в сфере энергетического машиностроения. 989
Гаврилова А. В. Специфика перевода названий художественных фильмов. 991
Жуков Д. А., Ручкин А. В. Выявление особенностей перевода мобильных приложений с английского языка. 994
Корчебный А. В. Роль междисциплинарного подхода в формировании языковой компетенции студентов неязыковых специальностей. 997

Карасева Е. В. Выявление особенностей перевода лексики по автоматизации технологических процессов с английского языка на русский. 1000
Мацепуро А. Г. Перевод идиом и пословиц, содержащих слово ”tea”. 1003
Серегин К. А. Влияние культурных различий на перевод научно-технической литературы. 1005
УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТА 1008
Секция «Автомобильный транспорт» 1008
Давыдов М.Д. Анализ цифровых технологий при перевозке грузов. 1008
Лущеко К.О. Совершенствование перевозки сжиженного газа автомобильным транспортом. 1011
Морозов Д.А. Исследование возможности применения альтернативного подвижного состава при городских пассажирских перевозках в г. Брянске. 1014
Нефедова Д.С. Исследование безопасности движения на кольцевых пересечениях г. Брянска. 1017
Петушков В.В. Выявление особенностей мониторинга городского пассажирского транспорта. 1020
Пожиленков К.И. Выявление особенностей цифровой трансформации в области транспортного комплекса. 1023
Сасов Д.М. Повышение эксплуатационной надежности карданных передач применением композиционных материалов. 1025
Суханов В.П. Анализ беспилотных технологий при организации городских пассажирских перевозок. 1028
Шаповалов В.Д. Выявление особенностей транспортного обеспечения Арктической зоны Российской Федерации. 1031
Щербаков М.А. Обеспечение долговечности автомобильных подшипников проведением сервисного обслуживания. 1034
Юрков А.А. Применение методов предиктивной аналитики и элементов искусственного интеллекта при прогнозировании надежности несущих конструкций грузо-вых вагонов. 1037
Секция «Дизайн и проектирование в машиностроении» 1040
Громова В.Н., Польский Е.Е. Способы преобразования комплексного чертежа в безосной системе. 1040
Добкин А.О., Шатров И.М. Анализ и сопоставление методик определения невыгодного загружения балки подвижной нагрузкой. 1044
Кузнецова А. Е., Костяшина А.Е. Исследование различных подходов для решения задач сопротивления материалов методом конечных элементов. 1047
Османов Р.С. Моделирование гидравлического удара в магистральном нефтепроводе с использованием программы ANSYS. 1050
Потапкина В.М., Левая С.Д. Исследование возможности применения безосной системы координат для решения задач начертательной геометрии. 1054
Студенок Д. Н. Исследование прочности надрессорной и хребтовой балок вагонов. ..1057
Телешов Д.А. Анализ внутритрубных роботов для магистральных трубопроводов нефти и газа. 1061
Секция «Нетяговый подвижной состав» 1067
Астахов Д.А. Анализ новых технологий изготовления деталей железнодорожного подвижного состава. 1067
Бицукова Н.В., Кобзева Д.М. Анализ вариантов конструктивных схем вагонов-платформ для контрейлерных перевозок. 1070
Гопеенко П.Е. Опыт применения антропометрических устройств для повышения безопасности железнодорожного транспорта. 1072
Джабаров А.Д. Повышение коэффициента трения колёс локомотива с рельсами путём создания электромагнитного поля в зоне контакта. 1075

Киев Е.А. Анализ напряженно-деформированного состояния тонкостенных стержней открытого профиля. 1078
Кожемяко А.С. Исследование перспективных вариантов организации интермодального сообщения. 1082
Цыганков А.С. Анализ применения новых материалов в производстве вагонов. 1084
Чертенков Д.С. Исследование нагруженности триангеля тележки модели 18-578. 1087
Шемякова Е.В. Меры безопасности для пассажиров железнодорожного транспорта при эвакуации. 1090
Секция «Подъемно-транспортные машины и оборудование» 1093
Азаров К.Н. Сравнение схем приводов ленточного конвейера для транспортировки угля. 1093
Евдокименко А.А. Расчет пролётной балки мостового крана с использованием программы APM FEM для КОМПАС-3D. 1096
Игнатьев Н.А. Анализ преимуществ керамической футеровки барабанов ленточных конвейеров. 1100
Сенчурова К.А. Исследование часто встречаемых дефектов стреловых самоходных кранов. 1103
Сенчурова К.А. Анализ механизма подъема груза мостового крана грузоподъемностью 25 тонн 1106
Суздаль В.Е. Методика выбора и сравнительный анализ универсального шасси для стреловых самоходных кранов. 1109
Секция «Прикладная механика» 1113
Амелин Н.Д. Исследование компьютерной модели шестигранного фрикционного поглощающего аппарата в программном комплексе «Универсальный механизм». 1113
Малашенко М.В. Анализ напряженно-деформированного состояния зубчатого зацепления. 1116
Медведева К.В. Исследование поведения крыла самолета при появлении геометрических несовершенств. 1118
Осинкин Е.А. Нестационарная динамическая задача на примере продольного ударного нагружения железнодорожной платформы. 1121
Терентьев К.И. Исследование компьютерной модели поглощающего аппарата РТ-120. 1123
Щеблыкин В.А. Исследование проезда автомобиля через искусственную неровность. 1125
Ястребов В.В. Решение геометрически нелинейной задачи на примере деформирования полимерного подпорного блока. 1128
Ястребов В.В. Разработка программы для расчета напряженно-деформированного состояния статически неопределимых стержневых систем. 1130
Секция «Тяговый подвижной состав» 1134
Ватутина О.И. Перспективы использования магнитно-левитационного эффекта на железнодорожном транспорте. 1134
Вишницкий А.В. Анализ проведения вибрационного диагностирования подшипниковых узлов локомотивов. 1137
Локтюшов И.С. Поверхностное моделирование в программном комплексе КОМПАС-3D. 1140
Моисеенков, Ю.А. Исследование принципа работы газотурбовоза. 1142
Наместников П.Д. Лучший паровоз России довоенного времени: исторический обзор 1145
Середина В.М. Анализ возможностей автоматизации создания чертежей, реализованной в программном комплексе КОМПАС-3D. 1149
Степаненков А.С. Формирование регрессионной модели коэффициента сцепления тепловоза с улучшенными тяговыми качествами. 1151

Субботкин О.С. Исследование методов трехмерного моделирования изделий из листового металла, реализованных в программном комплексе КОМПАС-3D. 1154
Секция «Электропривод и энергетические машины» 1157
Баранов Н. А., Марченков М. В. Исследование влияния изменения величины угла опережения впрыска топлива дизельного двигателя Д-240 на его показатели с помощью программного комплекса ANSYS Forte. 1157
Богданов М.Г., Щелчков Р.Е. А Исследование особенностей компьютерного моделирования электроприводов с двухмассовой механической частью в различных программных комплексах.. 1160
Грушихин И.К., Белоножко М.Ф. Анализ развития тяговых электроприводов. 1164
Карабанов М. М. Исследование температурных полей в деталях двигателей внутреннего сгорания методом электротепловой аналогии. 1168
Костинюк А.В. Разработка компьютерной модели следящего электропривода с двигателем постоянного тока. 1171
Певнева Е. А. Выявление особенностей работы шеститактных двигателей внутреннего сгорания. 1174
Ромакин С. С. Применение водорода в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания. 1177
Рожнов П. Н. Исследование системы управления моментом асинхронного двигателя с программируемым ограничением скорости. 1180
Строганов А. П. Моделирование многоуровневого инвертора в составе высоковольтного преобразователя частоты. 1183
Филиппов В. Д. Моделирование электропривода с бесколлекторным двигателем постоянного тока. 1186
Феськов Д. В., Титенок Д. О. Оптимизация экологических параметров дизельных двигателей: современные подходы и достижения. 1189
Хотемская В.А. Сравнительная оценка систем прямого управления моментом асинхронного двигателя. 1191
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ 1194
Мысливцев М.Д. Исследование флоры и фауны Брянской области. 1194
Прокопенков Д.М. Исследование экологических проблем Брянской области. 1200

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Секция «Техносферная безопасность»

Научная статья
УДК 615.03

Исследование влияния недостатка витамина D3 на организм человека

Алина Александровна Александровская [1], Мария Владимировна Демидова [2]✉
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] Lin_agold@vk.com, https://orcid.org/0009-0008-2670-0351
[2] m.demidova2003@yandex.ru✉, https://orcid.org/0009-0002-6858-8018

Аннотация. В статье рассмотрено влияние витамина D3 на организм человека и приведены рекомендации по устранению его дефицита.

Ключевые слова: витамин D_3, здоровье человека, влияние, недостаток, избыток.

Для цитирования: Александровская А. А., Демидова М. В. Исследование влияния недостатка витамина D3 на организм человека // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 18–20.

Витамин D_3 (холекальциферол) является одной из форм витамина D. Поступая в организм с пищей, холекальциферол производится в коже под действием ультрафиолета. Он относится к жирорастворимым соединениям, следовательно, хорошо растворяется в жирах, усваиваясь в пищеварительном тракте, и расходуется по мере необходимости.

Витамин D_3 действует на клеточном уровне через взаимодействие с ядреными рецепторами витамина D. Эти рецепторы, активированные 1,25-дигидроксивитамином D, связываются с определенными участками ДНК, повышают или подавляют экспрессию генов, ответственных за метаболизм кальция, клеточный рост и иммунный ответ. Этот механизм позволяет витамину D_3 оказывать широкий спектр влияний на физиологические процессы.

Холекальциферол участвует в работе практически всех органов и систем: помогает кальцию и фосфору эффективно усваиваться, повышает иммунитет и когнитивные функции, регулирует синтез ряда гормонов, нормализует артериальное давление, а также способствует правильному жизненному циклу клеток [2].

При отсутствии своевременного восполнения витамина D_3 в организме могут наблюдаться дегенеративные изменения в опорно-двигательной системе, сезонные депрессии, развитие сахарного диабета, увеличение массы тела, гинекологические заболевания, нарушения в работе эндокринной и сердечно-сосудистой систем.

© Александровская А. А., Демидова М. В., 2025

К группе риска гиповитаминоза D_3 относятся люди с заболеваниями кишечника с нарушением всасывающей функции, а также придерживающиеся безмолочной диеты, люди с избыточным весом и пожилого возраста.

У женщин в период беременности холекальциферол поддерживает организм матери, а также способствует правильному развитию плода. Он необходим для нормального развития легких плода, формирования центральной нервной, иммунной и костно-мышечной систем организма. Дефицит витамина D_3 во внутриутробном развитии повышает риск инфицирования на первом году жизни ребенка, приводит к развитию рахита и снижению плотности костей.

В женском организме недостаток витамина D_3 может приводить к психоэмоциональным нарушениям, перепадам артериального давления, повышенной утомляемости, мигреням и бессоннице, мышечным и суставным болям, к увеличению риска развития остеопороза в период менопаузы и др.

В организме мужчины витамин D_3 поддерживает нормальный уровень мужских половых гормонов и повышает подвижность сперматозоидов, способствует развитию мышечной силы и уменьшает риск инфаркта миокарда [3].

У детей холекальциферол участвует в формировании челюстно-зубного и костного аппарата, поддерживает иммунитет и психическое состояние ребенка. Гиповитаминоз витамина D у детей может приводить к плаксивости, раздражительности, облысению затылка, к снижению мышечного тонуса и болям при ходьбе.

В тоже время, гипервитаминоз витамина D_3 может привести к гиперкальциемии, вызывающей нагрузку на почки и сердце. Поэтому перед началом применения добавок необходимо проконсультироваться с врачом.

Прием витамина D_3 должен основываться на индивидуальных потребностях человека и уровнях витамина в крови. Так для взрослой части населения достаточный уровень составляет 600 МЕ в сутки, для беременных женщин – 1000 МЕ, для людей пожилого возраста – 800 МЕ, а для детей – от 400 до 600 МЕ.

Чтобы избежать дефицита витамина D_3, важно проводить достаточное время на солнце, не забывая при этом, что интенсивное воздействие солнечных лучей может приводить к преждевременному старению и раку кожи. Солнцезащитные средства защищают кожу от вредного воздействия ультрафиолета, но при этом снижают эффект от солнечных ванн. При правильном нанесении средства защита от солнца может достигать 90%, а значит, человек получит совсем немного ультрафиолета для выработки витамина D [1]. Также необходимо включать в рацион продукты, богатые витамином D (жирная рыба, печень трески, говяжья печень, яйца, молочные продукты и др.), а при необходимости использовать добавки витамина D_3.

В заключение следует отметить, что исследования, посвященные влиянию дефицита витамина D на организм человека, подчеркивают исключительную важность этого витамина для поддержания здоровья и хорошего самочувствия.

Растущая распространенность дефицита витамина D_3 среди населения требует уделить внимание профилактике гиповитаминоза. Рекомендуется регулярно проверять уровень витамина D_3 и принимать меры по его восполнению за

счет достаточного пребывания на солнце, питания и, при необходимости, приема пищевых добавок.

Просвещение и повышение осведомленности о важности витамина D_3 может улучшить здоровье населения и снизить заболеваемость, связанную с его дефицитом. Поэтому необходимы дальнейшие исследования в этой области, чтобы понять все аспекты воздействия витамина D_3 на организм и разработать эффективные стратегии его профилактики и лечения.

Список источников

1. Болдырева Ю.В., Губин Д. Г. Витамин Д и солнечный свет // Современные вопросы биомедицины. 2024. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vitamin-d-i-solnechnyy-svet.

2. Джатдоева Д. Т., Гочияев А. А., Семенов М. Б., Каппушева З. М. Биологическая роль витамина D // Вестник КазНМУ. 2021. №2. С. 168–171. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-rol-vitamina-d/viewer.

3. Кондратьева Е. И., Лошкова Е. В., Захарова И. Н., Саприна Т. В., Шубина Ю. Ф., Никонова В. С., Мельяновская Ю. Л., Зодьбинова А. Э., Одинаева Н. Д. Дефицит витамина D: гендерные особенности // Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение. 2021. №2 (35). С. 18–25. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/defitsit-vitamina-d-gendernye-osobennosti.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Александровская А. А. – студент, направление подготовки 38.03.01 – Экономика, профиль «Финансы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Демидова М. В. – студент, направление подготовки 38.03.01 – Экономика, профиль «Финансы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Александровская А. А. – идея, сбор материала, обработка материала, написание исходного текста (50%).

Демидова М. В. – идея, сбор материала, написание исходного текста (50%).

Научный руководитель

Зяблова Е. С. – старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 57.048

Исследование влияния стрессовых ситуаций на человека

Александр Дмитриевич Алешкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
aleshkin1905@bk.ru, https://orcid.org/0009-0002-7707-6022

Аннотация. В последнее время стресс на рабочем месте все больше становится весомым фактором, который влияет не только на производительность труда, но и на психофизиологическое состояние работников. Поэтому поиск эффективных подходов к минимизации стрессовых факторов является приоритетной задачей для современного управления персоналом.

Ключевые слова: стресс, причины стресса, психофизиологическое благополучие.

Для цитирования: Алешкин А. Д. Исследование влияния стрессовых ситуаций на человека // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 21–23.

Стресс на рабочем месте является серьезной проблемой, оказывающей негативное влияние на здоровье работника. Стресс – это сильнейшее напряжение разных систем организма, которое не проходит бесследно.

Стресс может вызывать мигрени, бессонницу, расстройства желудочно-кишечного тракта, нарушения в работе сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, мышечно-костные заболевания, снижение иммунитета. Профессиональный стресс приводит к падению производительности труда, росту больничных и текучести кадров. Это вызывает значительные экономические потери для организации.

Частота возникновения физиологических и психологических изменений у работников зависит от:

– уровня стресса,
– профессии,
– образа жизни работника,
– экономического статуса.

И только немногие из сотрудников способны эффективно справляться со своей работой в условиях постоянного стресса.

Стрессовые ситуации и возрастающую психологическую напряженность труда у работников можно связать с:

– несоблюдением режима труда и отдыха,
– плохой организацией рабочего места,
– нехваткой персонала и текучестью кадров,
– необходимостью восприятия большого количества разноплановой информации, и дальнейшего принятия на этой основе адекватных, порой незамедлительных решений, от которых может зависеть жизнь людей.

К распространенным источникам стресса у работников можно отнести:

© Алешкин А. Д., 2025

– перегрузку заданиями, приводящую к эмоциональному выгоранию и психосоматическим расстройствам;

– неясность карьерных перспектив, что может вызывать чувство недооцененности;

– конфликты между сотрудниками, приводящие к снижению командной работы;

– недооцененность заслуг работника, вызывающее снижение их мотивации по вкладу в общее дело;

– авторитарность руководителя;

– повышенный уровень воздействия опасных и вредных факторов.

Диагностические тесты, направленные на выявления влияния стресса на работников показали, что у 30% сотрудников, подверженных высокому стрессу, имеются жалобы на физическое недомогание (мигрень, расстройство сна, проблемы с сердцем), а у 42% – возникает повышенная тревожность и симптомы депрессии [1].

При этом, последствия стресса проявляются не только на рабочем местом, но и сказываются на личных отношениях и социальной жизни работников. Для снижения уровня стресса на рабочем месте надо придерживаться комплексного подхода, который включает не только организационные мероприятия, но и индивидуальные стратегии.

Для этого руководителю необходимо создать в коллективе атмосферу доверия и взаимной поддержки, где сотрудники смогут делиться своими идеями, не боясь быть неправильно понятыми. Этому могут способствовать регулярные формальные и неформальные совместные встречи, специализированные тренинги по самоорганизации и релаксации, что важно для поддержания психологического состояния работника. Также руководству необходимо четко определить роль и ответственность каждого из сотрудников и создать прозрачную систему оценки их работы, что положительно скажется на повышении производительности труда.

Для уменьшения стресса руководитель может предоставлять работникам возможности для удаленной работы или работы по гибкому графику.

Нормализации психофизиологического состояния работников также способствует соблюдение принципов тайм менеджмента, организация занятий физкультурой, предоставление доступа к консультациям и психологической поддержке.

Применение этих и других мер поможет создать благоприятную рабочую обстановку, в которой уровень стресса будет снижен, а производительность труда возрастет, что скажется на эффективности работы всей организации.

Список источников

1. Сережкина Е.В. Управление стрессом на рабочем месте: организационный подход // Российский журнал менеджмента. 2019. № 17 (2). С. 233-250.

2. Славина Ю.Б. Профессиональный стресс и его влияние на физическое и психологическое здоровье сотрудников // Молодой ученый. 2022. № 8. С. 169-171.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Алешкин А. Д. – студент, направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зяблова Е. С. – старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 331.101.1

Анализ эргономики рабочего места как фактора риска профессиональных заболеваний программистов

Егор Александрович Барабанов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
barabanovegor32@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-9317-303X

Аннотация. В статье рассматриваются основные профессиональные заболевания программистов, связанные с недостаточной эргономикой рабочего места. Анализируются такие распространенные патологии, как компьютерный зрительный синдром, туннельный синдром запястья, болезни опорно-двигательного аппарата. Представлены практические рекомендации по организации рабочего пространства и профилактике профессиональных заболеваний. Особое внимание уделено правилам эргономики, включая выбор мебели, расположение оборудования и режим работы**.**

Ключевые слова: профессиональные заболевания, эргономика, программисты, здоровье, рабочее место.

Для цитирования: Барабанов Е. А. Анализ эргономики рабочего места как фактора риска профессиональных заболеваний программистов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 23–25.

В условиях цифровой трансформации и роста IT-индустрии программисты сталкиваются с повышенными профессиональными рисками для здоровья. Согласно исследованиям ВОЗ (2023), более 85% разработчиков испытывают хотя бы один симптом профессионального заболевания после 5 лет работы в отрасли. Основная причина – недостаточное внимание к эргономике рабочего места при длительном взаимодействии с компьютером (более 10 часов в день).

© Барабанов Е. А., 2025

Основным заболеванием органов зрения специалистов по программированию, связанным с переизбыточным напряжением от яркого света экрана, длительной работой без перерыва, является компьютерный зрительный синдром, проявляющийся затемнением зрения, размытостью, сложностями с фокусировкой.

К заболеваниям опорно-двигательного аппарата относятся синдром запястного канала (туннельный синдром), болезнь де Кервена (воспаление сухожилий большого пальца), остеохондроз, сколиоз, артрит, гиподинамия.

К одной из главных причин проблем со здоровьем можно отнести эргономические проблемы рабочего места. Правильная организация рабочего места программиста позволяет снизить нагрузку на организм, повысить работоспособность и продуктивность.

Приведем некоторые рекомендации по эргономике рабочего места.

1. Правильный выбор стула обеспечивает комфорт и поддерживает здоровье, это особенно важно, так как программисты много времени проводят в положении сидя. Стул, оснащенный специальной поддержкой для поясницы должен быть такой, чтобы ноги стояли на полу, а угол между бедром и голенью был равен около 90 градусов. При необходимости можно использовать подставку для ног, которая поможет обеспечить правильное положение ног.

2. Экран монитора с углом наклона $10\text{-}20^0$ необходимо располагать прямо перед собой на расстоянии равном длине вытянутой руки (50-70 см). При этом верхняя часть экрана должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Лучше выбирать мониторы с высокой частотой обновления, светлой темой экрана и яркостью, настроенной в соответствии с окружающим освещением.

3. Правильное размещение клавиатуры и мыши способствует снижению нагрузки, в первую очередь, на запястья и кисти. Клавиатура должна быть расположена так, чтобы ваши локти находились под углом 90^0, а запястья были прямыми и расслабленным, а мышь разместите рядом на одном уровне с клавиатурой.

В целях минимизации негативных последствий, связанных с неправильной эргономикой рабочего места, можно выделить несколько профилактических мероприятий. Так, регулярные перерывы по правилу 20-20-20 способствуют снижению напряжению глаз при длительной работе за компьютером. Каждый час работы за компьютером необходимо делать перерывы на 5-10 минут для выполнения простых упражнений, что позволит снизить утомляемость, снять напряжение с мышц спины, улучшить концентрацию внимания.

Таким образом, для предотвращения профессиональных рисков, связанных с длительной работой за компьютером, необходимо правильное эргономическое обустройство рабочего места, включающее выбор удобного стула, правильное расположение монитора и клавиатуры, а также регулярные перерывы для отдыха глаз. Профилактика и соблюдение рекомендаций по эргономике помогут снизить негативное воздействие на здоровье программистов и повысить их производительность.

Список источников

1. Иванов А. П., Петрова Е. В. Влияние эргономики рабочего места на здоровье программистов // Журнал эргономики и охраны труда. 2020. № 2. С. 25–34.
2. Смирнов И. А., Кузнецова Т. Н. Профессиональные заболевания программистов: причины и профилактика // Современные проблемы медицины. 2021. № 1. С. 12–20.
3. Федоров В. С., Лебедева М. А. Эргономика рабочего места: как избежать профессиональных заболеваний // Научный вестник. 2022. № 4. С. 45–52.
4. Сидорова Н. В., Громова А. И. Психофизиологические аспекты работы программистов: риски и решения // Психология труда и организационная психология. 2023. № 3. С. 30–40.
5. Ковалев Д. Р., Михайлова С. Ю. Эргономика и здоровье: как организовать рабочее место программиста // Вестник здравоохранения. 2023. № 5. С. 15–22.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Барабанов Е. А. – студент, направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия, профиль «Разработка программно-информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Удовенко Е. В. – канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 331.4

Анализ использования средств индивидуальной защиты как метода снижения травматизма и профессиональной заболеваемости

Алена Романовна Борисова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
borisova.al1ona@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0008-6844-3461

Аннотация. В статье рассматривается эффективность использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) как метод профилактики снижения травматизма и обеспечении безопасности на производстве. Приведены определение и классификация средств индивидуальной защиты. Обозначена проблема производственного травматизма, связанная с необеспечением работодателем безопасных условий труда, приведена статистика, подтверждающая проблему. В выводах отмечается значимость использования средств индивидуальной защиты как метод снижения травматизма и профессиональной заболеваемости, что позволит минимизировать ущерб и сохранить здоровье человека.

Ключевые слова: производственный травматизм, средства индивидуальной защиты, безопасность на рабочих местах, профессиональные заболевания.

Для цитирования: Борисова А. Р. Анализ использования средств индивидуальной защиты как метода снижения травматизма и профессиональной заболеваемости // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск: БГТУ, 2025. – С. 26–28.

Производственный травматизм и профессиональная заболеваемость представляют собой значимые социально-экономические проблемы, которые имеют существенное значение и требуют комплексного подхода к их решению, что подтверждается статистикой. Эти проблемы затрагивают не только здоровье работников, но и эффективность функционирования предприятий, а также устойчивость экономики в целом.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения и Международной организации труда, ежегодно на производстве происходит миллионы несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Все это приводит не только к потере трудоспособности и ухудшению качества жизни пострадавших, но и к значительным экономическим потерям для работодателей и государства. В связи с этим вопросы охраны труда и обеспечения безопасных условий труда выходят на первый план.

Несмотря на наличие нормативных актов, регулирующих вопросы охраны труда, многие организации продолжают сталкиваться с высоким уровнем травматизма, что может быть обусловлено недостаточным вниманием к вопросам обучения работников безопасным методам труда, отсутствием эффективных систем мониторинга и анализа производственных рисков, а также недостаточной мотивацией работодателей к улучшению условий труда.

© Борисова А. Р., 2025

Средство индивидуальной защиты (СИЗ) – носимое на человеке средство индивидуального пользования для предотвращения или уменьшения воздействия на человека вредных и (или) опасных факторов, а также для защиты от загрязнения [1].

В соответствии со статьёй 214 Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ), работодатель несёт ответственность за обеспечение безопасных условий труда своих работников, что является важным аспектом в системе охраны труда. Данная статья предписывает работодателю обязательство по приобретению и выдаче средств индивидуальной защиты (СИЗ) и смывающих средств, которые должны соответствовать установленным законодательством Российской Федерации о техническом регулировании требованиям [2].

Согласно указанной норме, работодатель обязан обеспечивать работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, необходимыми средствами индивидуальной защиты. Эти средства должны быть приобретены за счёт собственных средств работодателя, что подчеркивает его финансовую ответственность за создание безопасной рабочей среды [2].

К средствам индивидуальной защиты относятся каски, перчатки, защитные очки, респираторы и специализированная одежда, которые предназначены для снижения риска травматизма и профессиональных заболеваний. Их применение является обязательным для работников, находящихся в условиях, представляющих угрозу для здоровья и жизни.

Кроме того, работодатель должен обеспечить наличие смывающих средств, которые необходимы для удаления загрязняющих веществ с кожи и одежды работников. Это особенно важно для тех сотрудников, чья работа связана с контактами с химическими веществами или другими потенциально опасными материалами. Смывающие средства также должны проходить подтверждение соответствия в установленном законодательством порядке, что гарантирует их безопасность и эффективность.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), в структуре производственного травматизма в Российской Федерации наибольшее количество случаев с летальным исходом фиксируется в трех ключевых отраслях: строительстве, транспорте и связи, а также обрабатывающих производствах. Эти сектора экономики характеризуются высоким уровнем рисков, что обуславливает необходимость внедрения эффективных мер по охране труда и повышению безопасности на рабочих местах [3].

Первое место занимают случаи падений с высоты, на втором месте находятся происшествия, связанные с воздействием движущихся предметов, а на третьем – транспортные происшествия. Все это подтверждает необходимость разработки целенаправленных профилактических мероприятий, направленных на минимизацию рисков, связанных с этими видами несчастных случаев.

Существующие меры по охране труда требуют дальнейшего совершенствования и адаптации к современным условиям, так как число пострадавших от

травм на рабочем месте, как тяжелых, так и с летальным исходом, остается на высоком уровне.

Наиболее распространенными травмами, получаемыми работниками на производстве, являются повреждения опорно-двигательного аппарата, включая переломы, разрывы связок и растяжения (60%), травмирование мягких тканей и кожи (20%), черепно-мозговые травмы (10%). Эти данные подтверждают необходимость и важность комплексного подхода к профилактике травматизма на производстве, включая как технические, так и организационные меры.

Таким образом, анализ использования средств индивидуальной защиты как метода снижения травматизма подтверждает их важность в обеспечении безопасности работников и профилактики производственного травматизма. Правильный выбор и использование СИЗ, основанные на статистических данных и понимании специфики рабочего процесса, могут значительно снизить риск травм и несчастных случаев.

Список источников

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» от 9 декабря 2011 года N 878 (с изменениями на 28 мая 2019 года).

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.01.2024) // Собрание законодательства РФ, 07.01.2002, N 1 (ч. 1), ст. 214, 221.

3. Охрана труда в цифрах / ВНИИ труда. Москва, 2024. URL: https://s.vcot.info/document/poleznoe/media/5/66d99c1a16c0e568797996.pdf.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Борисова А. Р. – студент, направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Удовенко Е. В. – канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Исследование роли телемедицины в нашей жизни

Александра Андреевна Володченко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alexa.volodchenko@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0004-8706-007X

Аннотация. В данной статье приведены исследования по теме популяризации понятия телемедицины среди молодежи нашего университета, а также показана роль и практическая значимость применения дистанционных медицинских технологий в нашей жизни.

Ключевые слова: телемедицина, медицина катастроф, космическая телемедицина, онлайн-консультации, дистанционная диагностика.

Для цитирования: Володченко А. А. Исследование роли телемедицины в нашей жизни // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск: БГТУ, 2025. – С. 29–31.

Телемедицина – это оказание медицинской помощи на расстоянии, охватывающее широкую сферу услуг: от онлайн-консультаций до проведения диагностики.

Стоит отметить, что в рамках данного исследования, наравне с изучением теоретического материала, был проведен опрос среди студентов нашего факультета с целью определить степень популярности понятия *“Телемедицина”*. Согласно результатам, лишь 24% опрошенных знали об этом определении, и ещё 28 – слышали о применении дистанционных технологий в медицинской практике.

Сейчас телемедицина применяется в различных отраслях. В этой статье будут рассмотрены ключевые сферы её применения, где использование телемедицины играет значительную и незаменимую роль в спасении жизни людей.

Одна из областей применения – освоение космического пространства. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций на борту космического корабля врачи дистанционно управляют медицинскими процедурами. Например, в 2024 году на борту МКС была создана технология дистанционного управления медицинскими процедурами. Врачи, подключаясь к роботу, могли наблюдать за изображением с его камер и управлять его движениями. Технология разработана с расчетом на нестабильность связи, и, в случае прерывания интернет-соединения, робот может самостоятельно принимать решения касаемо своих дальнейших действий [1].

Кроме этого, проявляется забота не только о физическом здоровье космонавтов. Психологи, находясь на земле, оказывают космонавтам необходимую поддержку по видеосвязи.

Ещё одной важной сферой использования телемедицины в практических целях стала медицина катастроф. Медицина катастроф — область, задачей кото-

© Володченко А. А., 2025

рой является оказание медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях. Здесь телемедицина стала важным инструментом для спасения жизней. С помощью портативного медицинского оборудования можно передавать данные о состоянии здоровья пациентов и принимать экстренные решения об их лечении. Например, уже в 1997 году состоялась первая телемедицинская консультация при чрезвычайных ситуациях**.** На тот момент она помогла спасти жизнь ребенку, пострадавшему при падении самолёта на жилой квартал Иркутска. Также телемедицина позволяет проводить обучение и консультации для местных медицинских работников и волонтеров, способствующие повышению оказания медицинской помощи пострадавшим [2].

Отдаленные регионы часто сталкиваются с нехваткой медицинских специалистов. Благодаря телемедицине местные жители могут дистанционно консультироваться с врачами. Новые технологии позволяют сократить расходы на поездки пациентов в крупные медицинские центры. По результатам исследования, проведённого экспертами Роскачества, 61,8% россиян отмечают доступность телемедицины для жителей отдалённых регионов как одно из её главных достоинств [3].

Как мы видим, среди преимуществ телемедицины можно выделить её доступность, экономичность и способность быстро реагировать на новые вызовы. Благодаря этим критериям её технологии становятся незаменимыми во многих отраслях жизнедеятельности. Однако телемедицина всё ещё сильно зависит от стабильности интернет-соединения, не все медицинские процедуры можно выполнять удаленно, а также существует риск утечки конфиденциальной информации пациентов.

Вернемся к опросу, проведенному среди студентов нашего факультета. Согласно полученным данным, лишь у небольшого процента опрошенных телемедицина ассоциируется с медициной катастроф и космическими исследованиями (3% и 8% соответственно). Куда больше людей видят телемедицину в качестве необходимой составляющей развития отдаленных регионов нашей страны (23%), однако самым популярным ответом всё же стало использование телемедицины в домашних условиях (54% опрошенных).

В 2018 году в России был принят закон, регулирующий оказание телемедицинских услуг [4]. Особенно востребованной телемедицина стала во время пандемии.

Телемедицина предоставляет доступ к медицинской помощи в самых разных условиях, являясь важным инструментом для спасения жизней. Однако, как мы увидели на примере студентов нашего Вуза, сфера не популяризирована в достаточной мере. Но, несмотря на это, телемедицина делает медицинскую помощь более доступной и оперативной.

Список источников

1. Применение телемедицинских технологий в космических миссиях / Роскосмос. 2024. URL: https://www.roscosmos.ru/22229/.

2. Иванов А. А., Петрова В. М. Современные аспекты развития телемедицины в условиях цифровизации здравоохранения // Естественные науки. 2021. № 5. С. 45–52. URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=32823.

3. Исследование доступности телемедицинских услуг в России // Роскачество. 2023. – URL: https://rskrf.ru.

4. Федеральный закон от 29.07.2018 № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения цифровых технологий в сфере здравоохранения». – URL: https://businesspskov.ru/news/223052.html.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Володченко А. А. – студент, направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия, профиль «Разработка программно-информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Быкова И. В. – канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Анализ изменений государственных нормативно-правовых актов, вступивших в силу с 2025 года

Алина Андреевна Камашина [1]✉, Анна Сергеевна Сидоренкова [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]kamashina@sfedu.ru✉, http://orcid.org/0009-0002-6444-6952
[2]sidorenkova@sfedu.ru, https://orcid.org/0009-0009-9741-1757

Аннотация. Статья посвящена изучению изменений государственных нормативно-правовых актов, которые вступили в силу с 2025 года.

Ключевые слова: нововведения, приказ, федеральный закон, охрана труда.

Для цитирования: Камашина А. А., Сидоренкова А. С. Анализ изменений государственных нормативно-правовых актов, вступивших в силу с 2025 года // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск: БГТУ, 2025. – С. 32–35.

Известно, что законодательство в области охраны труда не стоит на месте. Оно постоянно совершенствуется и развивается. Каждый год принимаются новые и изменяются действующие нормы.

С начала 2025 года вступил в силу ряд нововведений в сфере охраны труда. Так, например, изменения коснулись Приказа Минтруда РФ от 21.11.2023 №817н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда». В методику внедрили новую процедуру «Изучение предложений работников по идентификации потенциально вредных и опасных факторов», утвердили классификацию вредных и опасных производственных факторов, установили форму отчётности по итогам оценки [1].

Также с 1 января 2025 года вступил в силу Приказ Минтруда России от 11.07.2024 №347н «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами». Данный документ устанавливает новые правила финансирования мероприятий по сокращению травматизма. Основное изменение касается порядка и сроков подачи документов. Новый срок подачи заявления о возмещении расходов в СФР – до 15 ноября текущего календарного года (ранее до 15 декабря) [2].

Кроме того, с 1 марта 2025 года вступили в силу новые требования к расследованию несчастных случаев на производстве. Что поменялось? Если расследование несчастного случая не может быть завершено в установленные сроки из-за отсутствия результатов экспертиз и заключений, но при этом сомнений в квалификации несчастного случая нет, оформляется акт по новой форме Н-1С. Это изменение обязывает специалистов по охране труда соблюдать установленные сроки расследования и продления несчастных случаев: не более 15 календарных

© Камашина А. А., Сидоренкова А. С., 2025

дней. Данные изменения направлены на то, чтобы пострадавший или его родственники получили компенсацию, положенную им от Социального фонда РФ, не ожидая продлеваемых сроков расследования, которые могут восприниматься как их необоснованное затягивание.

Еще одним новшеством в охране труда в 2025 году будет обновленный алгоритм работы с медицинскими аптечками. Новые правила размещения, хранения и использования установлены приказом Минтруда РФ от 09.08.2024 № 398. Они вступили в силу с 1 марта 2025 г. До этого момента работодатель самостоятельно определял такие правила.

До 2025 года действовали два приказа, которые регулировали нормы выдачи СИЗ: приказ Минздравсоцразвития от 14.12.2010 № 1104н. Им утвердили типовые нормы выдачи СИЗ. Работать на основе этого документа можно было до 31 декабря 2024 года; приказ Минтруда от 29.10.2021 № 767н. Им утвердили единые типовые нормы выдачи СИЗ. Все работодатели обязаны применять их с 1 января 2025 года. Обеспечивать работников бесплатной спецодежой, обувью, дерматологическими и смывающими средствами, а также другими СИЗ по новым правилам надо с сентября 2023 года. Но до 1 января 2025 года действовал переходный период: работодатели могли сами решать, использовать им отраслевые нормы или ЕТН. Теперь альтернативы нет — обеспечивать сотрудников средствами индивидуальной защиты можно только на основании Единых типовых норм, утверждённых приказом №767н.

Федеральный закон от 24 сентября 2022 г. № 370-ФЗ внёс изменения в статьи 24 и 37 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. «О пожарной безопасности». С 1 марта 2025 года руководитель не имеет права назначать любого работника ответственным за пожарную безопасность. Согласно статье 37 настоящего Федерального закона: «Лицо, ответственное за эксплуатацию здания или сооружения, обязано назначить ответственное за обеспечение пожарной безопасности таких зданий или сооружений лицо, соответствующее квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, утвержденных в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, и (или) профессиональным стандартам (при наличии).». Также согласно статье 24 настоящего ФЗ, все специалисты пожарной отрасли должны соответствовать требованиям квалификационных справочников или профессиональных стандартов.

Согласно изменениям, с 1 марта 2025 года в Трудовой кодекс вступила новая статья 351.8, которая узаконила наставничество как отдельный вид работы с обязательной оплатой. Поручить функции наставника можно будет с письменного согласия работника. Под ними подразумевают помощь коллеге в овладении навыками работы по профессии или специальности. Содержание, сроки, форму выполнения обязанностей, а также вознаграждение потребуется указать в трудовом договоре или допсоглашении. При утверждении оплаты за наставничество следует учесть содержание и объем работы (условия доплаты следует устанавливать не хуже, чем в нормативно-правовых актах и отраслевых соглашениях). Работник вправе досрочно отказаться от роли наставника, уведомив об этом ре-

шении работодателя за три рабочих дня. Работодатель тоже сможет отменить поручение такого труда и также уведомить специалиста об этом не менее чем за 3 рабочих дня [3].

А какие ещё изменения нормативно-правовых актов по охране труда ждут работодателей далее в 2025 году?

Одним из нормативных документов, которые собираются ввести в действие в 2025 году это новый ГОСТ 33554-2024, в котором определены критерии вредных и опасных веществ в кабинах грузового автотранспорта.

Кроме этого, с 1 сентября 2025 года собираются ввести в действие требования к размещению, хранению и использованию аптечки для оказания первой помощи с применением медицинских изделий инструктором-проводником при прохождении туристских маршрутов, требующих специального сопровождения (приказ Минэкономразвития России от 01.11.2024 №689).

Также 1 сентября 2025 года личные медицинские книжки будут выдаваться только в электронном виде. Бумажные бланки с голографическими марками продолжат действовать, пока в них не закончатся страницы. Электронная медкнижка обладает уникальным идентификатором и двумерным штрихкодом. Информация обо всех медкнижках содержится в Едином реестре личных медицинских книжек, в нём же работодатель может проверить книжку на действительность. С 1 сентября действует только цифровой вариант ЛМК. Например, при первичном трудоустройстве после указанной даты работнику автоматически заведут электронную медицинскую книжку.

Несмотря на все перечисленные новшества, с 1 ноября 2025 года также планируют ввести в действие стандарт по испытаниям СИЗ, предназначенных для защиты от воздействия химических веществ (приказ Росстандарта №1354-ст от 01.10.24) [4].

Таким образом, в 2025 году вступило в силу большое количество новых нормативно-правовых актов в области охраны труда и введено немало нововведений в ранее действующие Федеральные Законы. Все эти ключевые изменения направлены на повышение простоты и эффективности производственных процессов, однако они требуют серьезной подготовки и знаний от специалистов по охране труда и работодателей, ведь для них это не только новые обязанности, но и возможность повысить уровень безопасности на производстве.

Список источников

1. Изменения по охране труда в 2025 году: обзор законодательства и решения автоматизации. URL: https://1solution.ru/events/articles/izmeneniya-po-okhrane-truda-v-2025-godu/?ysclid=m8ae93ejla411441399&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F.

2. Изменения в охране труда: новое в законодательстве в 2025 году. URL: https://www.trudohrana.ru/article/104736-24-12m-izmeneniya-v-ohrane-truda-v-2025-godu.

3. Охрана труда в 2025 году: ключевые изменения. URL: https://xn----ctbfgy4aifm8h.xn--p1ai/press-center/news/organizatsiyam/okhrana-truda-v-2025-godu-klyuchevye-izmeneniya/.

4. Изменения в трудовом законодательстве и охране труда в 2025 году. URL: https://www.kdelo.ru/art/386786-vse-izmeneniya-v-trudovom-zakonodatelstve-i-ohrane-truda-v-2025-godu-obzor-dlya-kadrovika?ysclid=m8bs0z3vmj862507993.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Камашина А. А. – студент, направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Сидоренкова А. С. – студент, направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Камашина А. А. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Сидоренкова А. С. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Кареев Р. Р. – канд. пед. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 614

Анализ методов очистки акватории от нефтепродуктов

Полина Евгеньевна Костяшина [1]✉, Анна Евгеньевна Кузнецова [2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]kostyashinape@mail.ru✉, http://orcid.org/0009-0008-9868-387X
[2]annaky1202@mail.ru, http://orcid.org/0009-0002-8903-9958

Аннотация. Очистка акваторий от нефтепродуктов представляет собой комплексную задачу, требующую интеграции различных подходов и технологий. При этом важно учитывать, что эффективное очищение воды требует выбора адекватных методов, основанных на глубоком понимании природы загрязняющего вещества и характеристик водной среды.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, загрязнение, методы очистки.

© Костяшина П. Е., Кузнецова А. Е., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов
Для цитирования: Костяшина П. Е., Кузнецова А. Е. Анализ методов очистки акватории от нефтепродуктов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 35–38.

В последние десятилетия одной из наиболее актуальных и острых экологических проблем, с которыми сталкивается человечество, стала проблема загрязнения водоемов. Увеличение объемов промышленного производства, рост транспортных потоков, а также неосторожное обращение с нефтепродуктами приводят к тому, что акватории рек, озер и морей подвергаются значительному загрязнению. Нефтепродукты, попадая в водоемы, оказывают негативное воздействие на экосистемы, причиняют вред водным организмам и угрожают здоровью человека. При этом наносится ущерб рыболовству и туризму, растут экономические расходы, связанные с восстановлением экосистем и воссозданием природных ресурсов. В связи с этим, разработка и внедрение эффективных методов очистки акваторий от нефтепродуктов становится не только необходимостью, но и важной задачей для обеспечения устойчивого развития.

Существует ряд методов, которые можно использовать для очистки водных объектов от нефтепродуктов. Это физические, химические, физико-химические и биологические методы очистки [1]. Каждый из этих методов имеет свои специфические особенности, преимущества и ограничения.

Среди эффективных методов сбора нефтяных загрязнений с поверхности воды из физических методов используют механический способ, который заключается в сборе нефтяных пятен специальными скиммерами, с последующей утилизацией. Каждый тип скиммера (адгезивный, пороговый, вакуумный, гидродинамический) работает по своему принципу. Также для механизированного сбора нефти применяются различные суда и устройства, которые оборудованы боновыми заграждениями, откачивающими насосами и другими приспособлениями.

Химические методы в отличие от физических, включают применение реагентов для разложения углеводородов, нейтрализующих восстанавливающие процессы в водной среде. Наиболее распространенными химическими реагентами являются препараты, содержащие поверхностно-активные вещества. Эти вещества способны разрушать пленки нефти, что упрощает задачу удаления загрязняющих веществ. В результате взаимодействия реагентов с различными нефтепродуктами образуется нерастворимый в воде осадок, который без проблем улавливается на последующей стадии механической фильтрации. Однако использование химических реагентов требует строгого контроля их концентрации, поскольку в некоторых случаях они могут сами стать источником токсичности.

Для упрощения и ускорения процессов механического сбора нефтяных загрязнений с поверхности акваторий используют различные физико-химические методы. К ним относится метод адсорбции (использование различных сорбентов). Наиболее предпочтительно применение углеродных сорбентов – гидрофобный вспученный перлит, угольные адсорбенты, карбонизированный уголь и др. Применяются также синтетические сорбенты, изготавливаемые из полипропиле-

новых волокон, и используемые в виде нетканых материалов различной толщины [2]. Широко внедряются как сорбенты различные пористые материалы – зола, торф, глина, силикагели, алюмогели и др. Часто используются сорбенты, являющиеся отходами различных производств (древесные опилки, растительные отходы, рисовая шелуха, гречиха, карбонизированная подсолнечная лузга, жом сахарной свеклы и др.). Также есть возможность получения ферромагнитного сорбента на основе крупнотоннажных отходов производства неорганических веществ. Применение таких сорбентов, кроме очистки нефтяных загрязнений, решает важную задачу по утилизации отходов.

Существует также метод осаждения нефти, который на практике редко применяется из-за негативного влияния на обитателей дна водных объектов.

Физико-химические методы способны эффективно ликвидировать нефть, находящуюся на поверхности воды в виде плавающего слоя, а другие ее состояния (растворенная в воде или осевшая на дно) малодоступны для ликвидации данным способом. Также возникает проблема по утилизации отработанных сорбентов из-за больших материальных и энергетических затрат. Кроме этого, в сорбируемой нефти могут содержаться ядовитые компоненты, приносящие вред не только окружающей среде, но и вызывать коррозию корпусов судов и металлических портовых сооружений.

Биологические методы включают в себя использование живых организмов, таких как бактерии и водоросли, которые способны к метаболическому разложению углеводородов (биоремедиация). Эти микроорганизмы могут адаптироваться к различным условиям и иметь высокую селективность к загрязняющим веществам. Однако эффективность зависит от ряда факторов, включая температуру, pH и наличие необходимых питательных веществ. Одним из эффективных приемов повышения окислительной активности микробных клеток является сосредоточение микроорганизмов на поверхности носителя или включение их в гранулы с гелем. В качестве носителя могут использоваться глина, вермикулит, природные силикаты, морская губка, хитин, торфяной сфагновый мох, комбинированные материалы (пенополиуретан и зерновые отходы, целлюлоза и цеолиты) и др.

Биологические методы являются экологически чистыми, так как приводят к полному разложению сложных нефтяных углеводородов на более простые нетоксичные соединения в процессе микробного метаболизма. Однако они требуют больше времени для достижения результатов и могут быть малоэффективными при больших разливах.

Важную роль в борьбе с загрязнением водоемов нефтепродуктами играют специальные суда. Их конструкция и функциональные особенности позволяют эффективно справляться с последствиями аварий и предотвращать дальнейшее распространение загрязняющих веществ. Эти суда оснащены специальным оборудованием, включая системы для сбора, хранения и переработки нефти, а также датчики и технологии мониторинга состояния водоемов.

Суда, как правило, могут выполнять несколько функций. Некоторые из них предназначены для пеленгации разлива и контроля его распространения, другие

– для непосредственной мелиорации загрязненных территорий. Внедрение автоматизированных систем управления процессами сбора загрязняющих веществ повышает эффективность и безопасность работ. Беспилотные летательные аппараты применяются в сочетании с суднами, обеспечивая мониторинг и помощь в координации операций по очистке акваторий.

В целом, ущерб от разлива нефтепродуктов в акватории является многофакторным, оказывающим влияние на окружающую среду, экономику и общество в целом. Это подчеркивает необходимость строгих мер безопасности и мониторинга для предотвращения подобных инцидентов. При разработке систем очистки следует учитывать не только эффективность каждого подхода, но и особенности конкретного водоема, включая фактор сезонности и типы экосистем. В некоторых случаях комбинированные методы, сочетающие элементы физических, химических и биологических подходов, могут значительно повысить общую эффективность очистки. При выборе методов ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов необходимо принимать во внимание, что работы по устранению разлива нужно проводить в кратчайшие сроки, а выбранные методы не должны нанести больший экологический ущерб, чем сам разлив нефтепродуктов.

Список источников

1. Долгополова В. Л., Патрушева О. В. Способы очистки морских акваторий от нефтяных загрязнений // Молодой ученый. 2016. № 29 (133). С. 229-234.

2. Коршунова Т. Ю., Логинов О. Н. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки // Экобиотех. – 2019. – Т. 2. – №. 2. – С. 157-174.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Костяшина П. Е. – студент, направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Кузнецова А. Е. – студент, направление подготовки 27.03.02 – Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Костяшина П. Е. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Кузнецова А. Е. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Зяблова Е. С. – старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 656.73

Разработка методов использования беспилотных воздушных судов в сфере доставки

Александр Романович Лушенков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
lushenkov.al@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0008-1648-9468

Аннотация. В условиях стремительного развития технологий беспилотные воздушные суда (БВС) становятся важным инструментом в сфере доставки грузов. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью оптимизации логистических процессов и повышения эффективности транспортных систем. В статье рассматриваются методы использования беспилотных воздушных судов (БВС) в сфере доставки грузов, что является актуальным направлением в условиях развития современных технологий и роста потребности в оптимизации логистических процессов. Автор анализирует ключевые преимущества БВС, включая их экологичность, экономическую эффективность, скорость доставки и возможность работы в труднодоступных регионах.

Ключевые слова: БВС, доставка, логистика, экономическая выгода.

Для цитирования: Лушенков А. Р. Разработка методов использования беспилотных воздушных судов в сфере доставки // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 39–42.

Теоретические основы применения БВС

Беспилотное воздушное судно (БВС) – воздушное судно, управляемое пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (далее – дистанционно пилотируемое воздушное судно), или воздушное судно, выполняющее полет без пилота на борту (автономное воздушное судно).

Доставка еды или иных грузов авто-вело-пешим курьером достаточно долгая и финансово затратная процедура. В наше время доставкой до порога пользуется почти каждый второй человек в мире. К тому же бывают случаи, когда заказанный человеком товар, при получении был не исправен или испорчен по вине курьера.

Этап развития рынка беспилотных систем — логистика и доставка грузов.

Автомобили сильнее загрязняют воздух, чем транспортные беспилотники, и не только при движении. Во время погрузки или разгрузки водитель часто не выключает двигатель, загрязняя газами городскую атмосферу и наши легкие. По данным исследований, на этот этап рабочего дня курьера приходится 30–50% всех выбросов. Да, наряду с беспилотниками на электрических двигателях есть модели и на ДВС. Однако даже при доставке груза на таких аппаратах часть выделяемых газов рассеивается в верхних слоях атмосферы. Кроме того, применение БВС уменьшит количество машин на улицах, что улучшит транспортную ситуацию в городах, а заодно сократит время доставки.

© Лушенков А. Р., 2025

Все чаще эти аппараты применяются и в промышленном секторе. Так, на труднодоступные промыслы Сибири и Арктики грузовые автомобили и водный транспорт могут доставить грузы лишь три-четыре месяца в году. Круглый год доступны лишь перевозки по воздуху. К сожалению, вертолеты не всегда могут выполнить поставку оперативно, к примеру, при плохой видимости они не вылетают. Допустим, нужно срочно отправить небольшой груз. Везти 100 кг обычным вертолетом дорого, поскольку он полетит фактически пустым. «Газпромнефть-Снабжение» предлагает в таких случаях задействовать беспилотный вертолет с грузоподъемностью в 100–150 кг.

Самыми первыми доставку при помощи БВС протестировала компания DHL в 2014 году с помощью беспилотных устройств привезла срочные посылки весом до 1,2 кг на немецкий остров Юйст, куда не ходили паромы. Остров отделен от материка на 12 км.

Беспилотные воздушные суда (БВС) имеют ряд существенных преимуществ в сфере доставки грузов:

1. Экологичность: меньшее количество вредных выбросов в атмосферу**,** более экологичный способ транспортировки по сравнению с традиционными видами транспорта

2. Оптимизация транспортной загруженности: разгрузка наземных транспортных путей**,** снижение пробок на дорогах**,** эффективное использование воздушного пространства

3. Скорость доставки: более быстрая транспортировка грузов**,** возможность обхода наземных препятствий**,** прямое соединение между точками

4. Доступность отдаленных регионов: возможность доставки в труднодоступные населенные пункты**,** альтернатива дорогостоящим вертолетным перевозкам**,** обеспечение связи с изолированными территориями

5. Экономическая эффективность: на 20% дешевле вертолетных перевозок**,** потенциально может достичь 30% от стоимости традиционных перевозок**,** снижение затрат на персонал

6. Оперативность: возможность частых рейсов**,** быстрое реагирование на запросы**,** гибкость в планировании маршрутов

Особенно перспективной считается доставка небольшими дронами мелких посылок весом до 5-10 кг на последней или предпоследней миле: из пункта выдачи заказов клиенту или со склада в центр формирования заказов.

При организации доставки с помощью БВС необходимо учитывать следующие важные аспекты:

1. Метеорологические условия: облачность и высота нижней границы облаков**,** видимость по маршруту**,** опасные метеоявления (грозы, осадки)**,** направление и скорость ветра**,** температуру и влажность воздуха.

2. Безопасность полета: избегание запретных зон и зон ограничения, учёт расположения аэродромов и местных воздушных линий**,** контроль за движением атмосферных фронтов.

3. Технические ограничения: грузоподъёмность БВС**,** соответствие метеоусловий техническим требованиям**,** состояние оборудования и систем подвески груза.

4. Организационные моменты: необходимость диспетчерского разрешения**,** наличие центра управления полётами**,** сертификация воздушных курьеров**,** разработка системы крепления грузов.

5. Особенности груза: требования к сохранности медикаментов**,** необходимость специальной тары**,** совместимость груза с условиями транспортировки.

Важно помнить, что любое нарушение правил использования воздушного пространства может привести к серьезным последствиям, включая столкновение с другими воздушными судами и потерю дорогостоящего оборудования.

Результаты исследования показывают, что применение БВС в сфере доставки является перспективным направлением развития транспортной отрасли. Для успешного внедрения данной технологии необходимо решить ряд технических, организационных и нормативно-правовых вопросов.

Список источников

1. Федеральный закон от 30.12.2020 № 519-ФЗ «О беспилотных гражданских воздушных судах» // Собрание законодательства РФ. 2021. № 1 (ч. I). – Ст. 12.
2. ГОСТ Р 59815-2021 «Системы беспилотные авиационные. Общие технические требования». – М.: Стандартинформ, 2021. – 45 с.
3. Калягин, М. Ю. Беспилотные летательные аппараты: история, теория, практика / М. Ю. Калягин. – М.: Транспорт, 2019. – 320 с.
4. Никифоров А. С. Современные технологии в транспортной логистике. – СПб.: Лань, 2020. – 256 с.
5. Материалы Международного форума «Беспилотная авиация – 2022» / под ред. В. П. Иванова. – М.: Авиаиздат, 2022. – 180 с.
6. Петров И. А. Экологические аспекты использования БВС в логистике // Транспортные системы и технологии. 2021. № 4. С. 45–52.
7. Смирнов В. Г. Автоматизация управления беспилотными авиационными системами. – М.: Машиностроение, 2020. – 210 с.
8. Григорьева Е. Л. Правовое регулирование воздушного пространства для БВС // Воздушное право. 2021. № 3. С. 67–75.
9. Беспилотные технологии в логистике: коллективная монография / под ред. К. Н. Соколова. – М.: Инфра-М, 2022. – 300 с.
10. Международная организация гражданской авиации (ICAO). Циркуляр 328-AN/190 «Руководство по эксплуатации беспилотных авиационных систем». – Монреаль, 2021. – 120 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лушенков А. Р. – студент, направление подготовки 11.03.01 – Радиотехника, профиль «Радиоэлектронные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Быкова И. В. – канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 331.45

Обеспечение безопасных условий труда при обработке материалов с применением смазочно-охлаждающих технических средств

Элина Андреевна Мешкова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
elli.may38@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-9669-7108

Аннотация. Анализируется влияние смазочно-охлаждающих технических средств на безопасность труда работающего, а также риски, сопровождающие процесс работы. Представлены рекомендации по обеспечению требований безопасности.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие технические средства, смазочно-охлаждающая жидкость, риск профессиональных заболеваний, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, присадки.

Для цитирования: Мешкова Э. А. Обеспечение безопасных условий труда при обработке материалов с применением смазочно-охлаждающих технических средств // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 42–45.

Смазочно-охлаждающие технические средства (СОТС) (смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)) играют ключевую роль при механической обработке изделий из металлов и других материалов. СОТС используются для снижения температуры режущего инструмента, смазывания, что уменьшает трение, улучшает качество обработки, увеличивает срок службы инструмента. СОТС обеспечивают эффективное удаление стружки, предотвращая ее накопление и засорение рабочей зоны, благодаря присадкам обеспечивается антикоррозийная защита обрабатываемых изделий и инструмента [1, 2].

СОЖ подразделяются на группы в зависимости от состава. Водосмешиваемые СОЖ (минеральные; полусинтетические; синтетические) обладают высокой охлаждающей способностью, пожаробезопасны, а также имеют низкую стоимость, но подвержены биологическому поражению, требовательны к качеству воды и имеют ограниченный срок службы. Масляные СОЖ обладают высокими смазывающими свойствами и длительным сроком годности, но их охлаждающая способность ниже, по сравнению с водосмешиваемыми СОЖ, они пожароопасны и имеют высокую стоимость [1, 2].

© Мешкова Э. А., 2025

Различают следующие виды СОЖ [1, 2, 3]:

– синтетическая СОЖ, применяемая почти при всех видах обработки – смесь водорастворимых полимеров с поверхностно-активными веществами (ПАВ), ингибиторами коррозии, биоцидами и другими добавками, обладающая высокими охлаждающими и смазывающими характеристиками;

– эмульсионная СОЖ – грубодисперсная эмульсия белого цвета, получаемая разбавлением водой эмульсолов (до 85% минеральных масел), обладающая высокими смазывающими характеристикам;

– минеральная СОЖ, применяемая при обработке стали, цветных металлов и сплавов – изготавливается при переработке нефти и содержит дополнительные присадки;

– масляная СОЖ, применяемая при обработке мягких металлов – состоит из минерального и других видов масел с добавлением присадок;

– полусинтетическая СОЖ состоит из синтетических масел с добавлением присадок, обеспечивающие стойкость к биологическому поражению.

Для повышения свойств СОЖ в них добавляют присадки: 1) антиизносные – для защиты обрабатываемых поверхностей деталей от преждевременного разрушения; 2) антифрикционные, предотвращающие износ поверхностей деталей при действии вибрационных нагрузок; 3) противозадирные, повышающие обрабатываемость материалов при высокотемпературных режимах; 4) антипенные, предотвращающие вспенивание масляных СОЖ; 5) ингибиторы коррозии для защиты поверхностей деталей от окисления; 6) противотуманные – для исключения образования масляного аэрозоля [2, 3].

Преимуществами применения СОЖ являются снижение трения и увеличение срока службы инструмента; эффективное охлаждение; удаление стружки из зоны резания; улучшение качества обрабатываемой поверхности; защита от коррозии металлических деталей. К недостаткам относятся экологические риски (СОЖ содержит токсичные вещества, требующие строгих мер безопасности и утилизации); затраты на обслуживание и оборудование (система охлаждения, подачи и фильтрации); ограниченный срок службы; сложность управления (требуется контроль жидкости, концентрации и состояния фильтров) [1, 2, 3].

Одним из главным недостатков применения СОТС при обработке изделий – образованием различных вредных химических соединений, оказывающих неблагоприятное влияние на здоровье человека. В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 вредные вещества делят на четыре класса опасности: чрезвычайно опасные; высокоопасные; умеренно опасные; малоопасные, что определяется их предельно-допустимой концентрацией в воздухе рабочей зоны.

При обработке различных материалов нередко образуются аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД). АПФД состоят из дисперсной среды (воздуха) и дисперсной фазы (мелких частиц). В зависимости от дисперсной фазы различают аэрозоли в виде: 1) пыли воздушной смеси частиц твёрдых веществ; 2) дыма и сажи из остатков горения материалов и веществ; 3) тумана из капелек жидкостей. Образование третьего типа аэрозолей характерно при при-

менении СОЖ для механической обработки деталей на технологическим оборудовании.

Содержащиеся в СОЖ (СОТС) вредные вещества могут вызывать различные профессиональные заболевания или травмы при вдыхании или контактировании – респираторные расстройства (астма, бронхит, ринит, фарингит, пневмония); онкологические заболевания органов дыхания; появление масляных угрей (фолликул) и папиллом в местах попадания СОЖ на кожу; сухость кожи, шелушение, растрескивание (дерматоз); кожный дерматит (покраснение кожи, жжение, зуд, образование кожных пузырьков); аллергические реакции как при попадании токсичных частиц в дыхательные пути, так и при контакте с кожей человека [1].

Предотвратить возникновение и развитие профессиональных заболеваний работающих, связанных с неблагоприятным воздействием СОЖ, позволит системное проведение комплекса технических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий.

Эффективными мероприятиями являются [4]:

– установка фильтров масляного тумана в зоне обработки изделий;

– установка вакуумно-электростатических фильтров;

– установка защитных устройств – экранов, кожухов и др, предотвращающих попадание в воздух рабочей зоны технологического оборудования и разбрызгивание СОЖ;

– применение средств индивидуальной защиты работников от прямого контакта с СОЖ (защитные перчатки и очки) и др.;

– применение защитных средств при работе с СОЖ в виде очистителей кожи, кремов, мазей, паст и т.п.

Список источников

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: справочник / под ред. С. Г. Энтелиса, Э. М. Берлинера. – Москва : Машиностроение, 1986. – 352 с.

2. Виноградов Д. В. Основные виды смазочно-охлаждающих технологических средств, применяемых при резании металлов : учебное пособие. – М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. – 96 с.

3. Худобин Л.В. Технологии и техника применения смазочно-охлаждающих жидкостей при механической обработке : учебное пособие / Худобин Л.В., Булыжев Е.М. – Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2013. – 232 с.

4. Промышленная вентиляция и аспирация. URL: https://sovplym.ru.

Статья поступила в редакцию 14.05.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мешкова Э. А. – студент, направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Нагоркин М. Н. – доктор техн. наук, доцент, зав. каф. «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 58.01

Влияние глобального потепления на рост и развитие растений

Марина Сергеевна Шестакова [1]✉, Мария Дмитриевна Фомина [2]
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]msestakova612@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0006-4641-194X
[2]Maria-Fomin11@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-6802-1519

Аннотация. Глобальное потепление оказывает значительное влияние на рост и развитие растений, изменяя экосистемные условия и устанавливая новые температурные и гидрологические режимы. Увеличение температуры может продлить вегетационный период и повысить уровень углекислого газа, способствуя росту определенных видов. Однако это также влечет за собой риск усиления экстремальных климатических явлений, таких как засухи и наводнения, что негативно сказывается на растениях. Кроме того, изменение ареалов обитания и увеличение численности вредителей усугубляют ситуацию. Понимание этих взаимосвязей важно для разработки устойчивых стратегий борьбы с воздействием изменения климата на сельскохозяйственные и естественные экосистемы.

Ключевые слова: глобальное потепление, антропогенный фактор, растения, экосистема, парниковый эффект, вегетационный период, температура, углекислый газ, засуха, наводнение, вредители, генетическая устойчивость, биоразнообразие, сельское хозяйство, адаптация, экологические связи, изменение климата.

Для цитирования: Шестакова М. С., Фомина М. Д. Влияние глобального потепления на рост и развитие растений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 45–51.

Глобальное потепление – долгосрочное повышение средней температуры климатической системы Земли, происходящее уже более века, основной причиной чего, по мнению подавляющего большинства ученых, является человеческая деятельность (антропогенный фактор) [1].

К глобальному потеплению ведет в том числе накопление парниковых газов. По объему выбросов приблизительное распределение таково:

- углекислый газ – его концентрация в атмосфере в 2022 году превысил уровень доиндустриальной эпохи на 50%. Он выделяется при использовании угля, нефти и природного газа для производства электроэнергии, отопления и

© Шестакова М. С., Фомина М. Д., 2025

транспортировки. Вырубка лесов для расширения пастбищ и посевных площадей усугубляет проблему, так как деревья поглощают этот газ;

- метан – его основные источники: животноводство, выращивание риса и свалки;

оксид азота – выделяется в результате работы промышленного комплекса, сельского хозяйства, очистки сточных вод, при использовании синтетических и органических удобрений и производстве химических веществ;

- фторированные газы – выделяются при производстве алюминия, полупроводников и минеральных удобрений.

Перечисленные газы играют ключевую роль в создании парникового эффекта. Сам по себе он не является проблемой. Это естественный процесс, благодаря которому Земля сохраняет тепло и поддерживает комфортную для жизни температуру [2]. Когда солнечный свет проходит через атмосферу и достигает поверхности планеты, она отдает тепло в виде инфракрасного излучения. Парниковые газы задерживают часть этого тепла в атмосфере, не давая ему перейти в космос. Но человек своими действиями нарушает баланс в системе. Рост концентрации парниковых газов в атмосфере из-за человеческой деятельности привел к тому, что в атмосфере стало задерживаться избыточное количество тепла, что привело к повышению средней температуры на Земле.

Реакция растений на этот процесс многообразна и зависит от множества факторов, включая вид растений, географическое положение, тип экосистемы и многое другое [3]. Рассмотрим положительные и отрицательные последствия глобального потепления для растений.

1. Положительные последствия:

- увеличение периода вегетации: в условиях глобального потепления многие растения могут начинать свой вегетационный период раньше весной и заканчивать позже осенью. Это дает возможность многолетним растениям, таким как злаки, вырабатывать больше фотосинтетического материала, что может привести к увеличению урожайности;
- увеличение CO_2 в атмосфере: повышение уровня углекислого газа является одной из причин глобального потепления. Для многих растений углекислый газ – важный ресурс для фотосинтеза. Более высокий уровень CO_2 может способствовать бурному росту некоторых растений, особенно тех, которые используют процесс фотосинтеза C_3, таких как рис и пшеница;
- расширение ареалов: глобальное потепление может позволить некоторым видам растений расширять свои ареалы на север, в ранее более холодные регионы. Например, растения, которые не могли выжить в меньших температурах, могут занять новые территории, что будет способствовать увеличению биоразнообразия;
- новые возможности для сельского хозяйства: изменения в климате могут создать новые возможности для земледелия в регионах, где сельское хозяйство ранее было затруднительным. Например, районы с холодным климатом могут стать более подходящими для выращивания теплицы и тропических культур;

- улучшение условий для некоторых экосистем: в некоторых регионах, такие как арктические и субарктические зоны, общее потепление может создать более благоприятные условия для роста и размножения видов растений, которые могут улучшить здоровье экосистем, повысив ее устойчивость и разнообразие.

2. Отрицательные последствия:

- обострение засухи: одним из наиболее значительных последствий глобального потепления является увеличение частоты и продолжительности засух. Некоторые растения, особенно те, которые зависят от стабильных уровней влаги, могут не справиться с такими условиями, что приводит к снижению их роста и продуктивности;
- изменение температурных режимов: резкие изменения в температурах могут негативно повлиять на растения, вызывая стресс и снижая их устойчивость к болезням и вредителям. Многие виды имеют узкие температурные диапазоны, в которых они могут выживать, и экстремальные температуры могут привести к их гибели;
- увеличение вредителей и болезней: потепление климата может привести к увеличению численности вредителей и возбудителей болезней, которые угрожают здоровью растений. Потепление обеспечивает более благоприятные условия для размножения и распространения этих организмов;
- снижение биоразнообразия: глобальное потепление может нарушить экосистемные связи, что может привести к исчезновению некоторых видов растений. Потеря биоразнообразия может иметь каскадные эффекты на другие организмы, такие как опылители и животные, которые зависят от растений;
- кислотность океанов: химические изменения в океанах из-за поглощения углекислого газа приводят к его окислению и повышению кислотности. Это негативно сказывается на морских растениях, таких как водоросли, что может повлиять на морские экосистемы и вызвать снижение численности видов, зависящих от них.

Прогноз развития растений в условиях продолжения глобального потепления чрезвычайно важен для понимания будущих экосистем и сельского хозяйства.[4] Принимая во внимание текущие тенденции и науки о растительности, можно выделить несколько ключевых аспектов, которые помогут предсказать, как будут развиваться растения в дальнейшем.

1. Изменение ареалов обитания:

- северное смещение: из-за повышения температур многие виды растений будут перемещаться в более северные или высокогорные районы. Это может привести к изменению составов экосистем, где одни виды будут вытесняться другими;
- замещение экологических ниш: в результате смещения некоторые растения могут занять ниш, которые ранее были недоступны, в то время как другие могут страдать из-за конкуренции с новыми видами.

2. Адаптация к новым условиям:

- генетическая устойчивость: некоторые виды растений могут проявить генетическую устойчивость и эволюцию, позволяя им выживать в условиях повышенных температур и стресса. Это может включать развитие более глубоких корней, увеличение способности к накоплению влаги и улучшение фотосинтетических процессов;
- изменение в физиологии: растения могут адаптироваться к новым условиям, изменяя свои физиологические процессы, такие как фотосинтез, цветение, рост и побегообразование.

3. Увеличение частоты экстремальных погодных условий:

- засухи и наводнения: частота засух и интенсивных дождей может возрастать, что приведет к гибели более чувствительных видов. Некоторые растения, особенно те, которые уже адаптированы к условиям засухи, могут стать более доминирующими;
- влияние на урожайность: сельскохозяйственные культуры могут столкнуться с необходимостью адаптации к изменяющимся климатическим условиям, что может повлиять на продовольственную безопасность.

4. Изменение в экологических взаимоотношениях:

- влияние на опылителей: изменение климатических условий также повлияет на популяции опылителей. Например, повышение температуры может привести к изменению сезона цветения растений и сезонов активности насекомых, что может нарушить важные экологические связи;
- увеличение числа вредителей и заболеваний: глобальное потепление может создать более благоприятные условия для вредителей и патогенов, что окажет дополнительное давление на растения и сократит их устойчивость к заболеваниям.

5. Поддержка и повторное озеленение:

- зеленые технологии: когда человечество осознает серьезность угрозы изменения климата, будут развиваться и внедряться новые методы агрономии и лесоводства для поддержки устойчивости экосистем;
- программы восстановления: возможность внедрения глобальных программ по восстановлению и озеленению, которые будут направлены на восстановление экосистем и поддержку уязвимых видов растений.

6. Биоразнообразие и экосистемные услуги:

- утрата биоразнообразия: продолжающееся глобальное потепление может привести к исчезновению многих видов, что негативно скажется на экосистемных услугах, таких как опыление, очистка воздуха и воды, поддержание грунтовых вод и защита от эрозии;
- устойчивость экосистем: снижение биоразнообразия увеличивает хрупкость экосистем. Монокультуры могут становиться более распространенными, что негативно влияет на устойчивость к климатическим изменениям.

Глобальное потепление представляет собой серьезную угрозу для экосистем и растительных сообществ по всему миру.[5] Однако существуют различ-

ные методы и стратегии, которые могут помочь предотвратить негативное влияние климатических изменений на растения. Рассмотрим некоторые из этих способов.

1. Устойчивое сельское хозяйство:

- снижение применения химических удобрений и пестицидов: переход к органическому сельскому хозяйству может помочь защите растений от вредителей и заболеваний, а также улучшить качество почвы;
- севооборот и смешанные культуры: практики, такие как севооборот и выращивание различных культур рядом, могут улучшить биоразнообразие, уменьшить распространение вредителей и повысить продуктивность.

2. Защита и восстановление экосистем:

- восстановление естественных экосистем: восстановление лесов, болот и других экосистем может улучшить условия для многих видов растений, а также повысить способность экосистем поглощать углерод;
- создание зеленых коридоров: коридоры между фрагментированными экосистемами могут обеспечить миграцию растений и животных, позволяя им адаптироваться к изменениям климата.

3. Генетические улучшения и селекция:

- создание устойчивых сортов: генетическая селекция на основании устойчивости к болезням, засухам и экстремальным температурам может помочь создать растения, способные выживать в условиях глобального потепления;
- сохранение генетического разнообразия: создание семенных банков и программы по сохранению редких видов помогут поддержать устойчивость экосистем.

4. Образование и общественное сознание:

- образовательные программы: повышение осведомленности о влиянии изменения климата на растения и экосистемы поможет людям принимать более обоснованные решения в повседневной жизни;
- сообщество и волонтерские проекты: участие общин в проектах по озеленению и сохранению может повысить уровень поддержки, необходимой для защиты местной флоры.

5. Адаптивное управление ресурсами:

- мониторинг изменений климата: регулярные исследования и сбор данных по изменениям в экосистемах помогут выявить уязвимые виды и регионы;
- адаптивные планы управления: разработка и внедрение адаптивных стратегий управления природными ресурсами помогут эффективно реагировать на изменения и защищать растительные сообщества.

6. Использование агрономических технологий:

- инновационные системы орошения: внедрение технологий, таких как капельное орошение, может помочь более эффективно использовать воду и уменьшить влияние засухи на сельскохозяйственные культуры;
- управление микроклиматом: использование теплиц и агрономических технологий может помочь создать благоприятные условия для роста растений, защищая их от экстремальных погодных условий.

7. Политические решения и международное сотрудничество:

- климатическая политика: поддержка и формулирование эффективной политики для борьбы с изменением климата на глобальном уровне помогут сократить уровень выбросов парниковых газов и замедлить потепление;
- международное сотрудничество: страны могут совместно работать для защиты углеродных резервуаров, таких как тропические леса, что способствует сохранению растений и биоразнообразия.

Влияние глобального потепления на рост и развитие растений является сложным и многоаспектным процессом. Изменения температурных режимов, неравномерное распределение осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений значительно затрудняют традиционные методы ведения сельского хозяйства и разрушительно сказываются на естественных экосистемах. Поскольку растения играют незаменимую роль в поддержании биосферы, их адаптация к изменениям климата является критически важной. Однако устойчивость растений может быть достигнута только через внедрение современных агрономических практик, генетическую селекцию и восстановление экосистем. Образование и повышение общественной осведомленности о проблемах изменения климата также являются важными шагами к поиску эффективных решений. Системный подход и международное сотрудничество помогут смягчить последствия глобального потепления, обеспечив сохранение растительного биоразнообразия и поддержание продовольственной безопасности в будущем.

Список источников

1. Петров И.И., Сидорова А.А. Влияние климатических изменений на рост и развитие сельскохозяйственных растений // Сельское хозяйство и экология. 2021. Т. 58, № 2. С. 123–130.
2. Иванова О.В., Кузнецов В.Н. Глобальное потепление и его последствия для растительного покрова Земли // Вестник экологии. 2022. № 5. С. 45–53.
3. Смирнова Т.Ю., Астров К.Л. Адаптация сельскохозяйственных культур к условиям изменения климата // Журнал агрономических наук. 2020. Т. 35, № 7. С. 88–95.
4. Джонсон М.С., Уильямс Дж.Ф. Влияние изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур: глобальная перспектива // Глобальная биология изменений. 2020. Т. 26, № 1. С. 1-12.
5. Кузнецова Ю.В., Соколов А.П. Растения и изменение климата: от теории к практике // Научные исследования. 2019. Т. 42, № 4. С. 234–240.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Шестакова М. С. – студент, направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии, профиль «Информационные системы и технологии в дизайне» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Фомина М. Д. – студент, направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии, профиль «Информационные системы и технологии в дизайне» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Шестакова М. С. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Фомина М. Д. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Быкова И. В. – канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 669.1

Обеспечение безопасности труда в условиях чрезвычайных ситуаций

Ольга Ивановна Шевцова [1]✉, Елизавета Юрьевна Серкова [2]
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]shev_olia2004@yandex.ru✉, https://orcid.org/0009-0005-9162-2589
[2]lizzaserkova2@gmail.com, http://orcid.org/0000-0002-2336-3977

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения безопасности труда в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС). Анализируются современные подходы к организации охраны труда, включая нормативно-правовое регулирование, методы оценки профессиональных рисков, обучение персонала и организацию эвакуационных мероприятий. Особое внимание уделено комплексному подходу к созданию безопасных условий труда на предприятиях различного профиля. Приводятся практические рекомендации по совершенствованию системы управления охраной труда в условиях потенциальных угроз.

Ключевые слова: охрана труда, чрезвычайные ситуации, профессиональные риски, безопасность производства, эвакуация, обучение персонала, нормативное регулирование.

Для цитирования: Шевцова О. И., Серкова Е. Ю. Обеспечение безопасности труда в условиях чрезвычайных ситуаций // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 51–53.

Современные производственные и офисные среды всё чаще сталкиваются с необходимостью обеспечения безопасности труда в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС). Пандемии, техногенные аварии, природные катастрофы и другие кризисы требуют от организаций комплексного подхода к защите работников. В

© Шевцова О. И., Серкова Е. Ю., 2025

связи с этим особую актуальность приобретают вопросы законодательного регулирования, оценки рисков, обучения персонала и организации безопасной эвакуации.

Законодательная база в области охраны труда при ЧС в России включает несколько ключевых документов. Основными из них являются Трудовой кодекс, обязывающий работодателей проводить оценку профессиональных рисков, а также Федеральные законы "О безопасности" и "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера". Эти нормативные акты устанавливают требования к организации рабочих процессов в кризисных условиях, включая проведение инструктажей, оснащение средствами индивидуальной защиты и разработку планов действий при ЧС.

Важнейшим элементом системы безопасности является оценка потенциальных рисков. На практике применяются различные методы анализа опасностей, среди которых особое место занимает матрица рисков, позволяющая оценить вероятность возникновения ЧС и степень их воздействия. Не менее эффективным инструментом считается метод дерева решений, помогающий проработать различные сценарии развития аварийных ситуаций. В промышленности широко используется анализ опасных производственных ситуаций (АОПС), который особенно актуален для предприятий с повышенным уровнем опасности, таких как химические производства или энергетические объекты.

Однако даже самая совершенная система оценки рисков не будет эффективной без должного обучения персонала. Процесс подготовки сотрудников к действиям в ЧС должен включать не только обязательные инструктажи, но и регулярные практические тренировки. Особое значение приобретает использование современных технологий, таких как VR-тренажёры, позволяющие моделировать различные аварийные ситуации в безопасных условиях. Формирование культуры безопасности на предприятии требует не только формального соблюдения нормативных требований, но и активного вовлечения работников в процесс совершенствования системы охраны труда.

Отдельного внимания заслуживает вопрос организации безопасной эвакуации. Эффективная система эвакуационных путей должна учитывать не только стандартные требования к ширине коридоров и количеству выходов, но и потребности маломобильных групп сотрудников. Практика показывает, что регулярные учения и проверки состояния эвакуационных маршрутов позволяют значительно повысить уровень готовности организации к ЧС. При этом распространёнными ошибками остаются загромождение проходов и недостаточное освещение аварийных выходов, что может свести на нет все усилия по обеспечению безопасности.

В заключение следует подчеркнуть, что обеспечение безопасности труда в условиях ЧС требует комплексного подхода, сочетающего нормативное регулирование, современные методы оценки рисков, непрерывное обучение персонала и поддержание инфраструктуры в готовности к кризисным ситуациям. Только такой многоуровневый подход позволит минимизировать угрозы для жизни и здоровья работников, а также обеспечить устойчивость предприятий в условиях

современных вызовов. Особую роль в этом процессе должно играть взаимодействие между работодателями, государственными органами и самими работниками, поскольку безопасность труда – это общая ответственность всех участников производственного процесса.

Список источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 01.07.2022).
2. Федеральный закон от 28.12.2010 № 390-ФЗ «О безопасности».
3. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
4. ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.
5. РД 153-34.0-03.301-00. Положение о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве.
6. Иванов А.В. Управление охраной труда на предприятии: учебное пособие. - М.: Юрайт, 2021. - 318 с.
7. Петрова С.Н. Чрезвычайные ситуации: оценка рисков и управление безопасностью. - СПб.: Питер, 2020. - 256 с.
8. Методические рекомендации по организации обучения безопасности труда (утв. Минтрудом России 13.05.2015 № 15-2/ООГ-556).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Шевцова О. И. – студент, направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, профиль «Корпоративные информационные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Серкова Е. Ю. – студент, направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, профиль «Корпоративные информационные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Шевцова О. И. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Серкова Е. Ю. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Быкова И. В. – канд. биол. наук, доцент, доц. каф. «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 378:004

Исследование влияния электроимпульсного полирования на поверхностный слой деталей

Ярослав Владимирович Грибенюк
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
wwgskar@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0003-7894-9291

Аннотация. В данной работе рассматривается влияние электроимпульсного полирования на свойства поверхностного слоя деталей.
Ключевые слова: полирование, электроимпульсное, качество, обработка, поверхность.

Для цитирования: Грибенюк Я. В. Исследование влияния электроимпульсного полирования на поверхностный слой деталей // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 54–57.

Электроимпульсное полирование является процессом электрохимического воздействия на деталь, в связи с чем особое внимание уделяется изменению химического состава и микротвердости поверхностного слоя. Одним из свойств, приобретаемых деталью после обработки, является повышение коррозионной стойкости.

Исследование проводилось для образцов, изготовленных из конструкционной углеродистой стали 10 и коррозионностойкой стали 20Х13. Предварительная обработка: тонкое шлифование, электрохимическое полирование и электроимпульсное полирование. На рис. 1 представлены диаграммы скорости коррозии. Результаты были получены методами изменения массы образца и снятия поляризационных кривых.

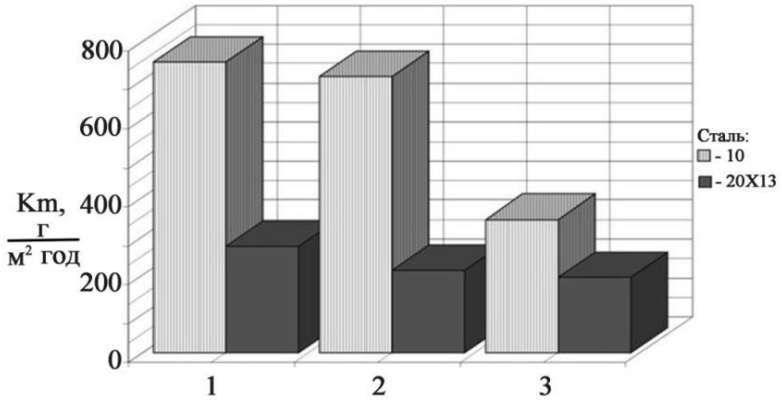


Рис. 1. Скорость коррозии сталей 10 и 20Х13. 1 – тонкое шлифование; 2 – электрохимическое полирование; 3 – электроимпульсное полирование

© Грибенюк Я. В., 2025

После испытания образцов было установлено, что детали, изготовленные методом электроимпульсного полирования, имеют значительно меньшую скорость коррозии для стали 10 в 3,56 и 5,63 раза, а для стали 20Х13 в 1,47 и 2,03 раза. Это объясняется тем, что в процессе электроимпульсного полирования из-за воздействия импульсов в большой степени снижается химическая неоднородность поверхности.

Следующим проводилось исследование изменения коэффициента трения. Сравнение проводилось для образцов, изготовленных из стали 40Х13. Данные представлены на рис. 2.

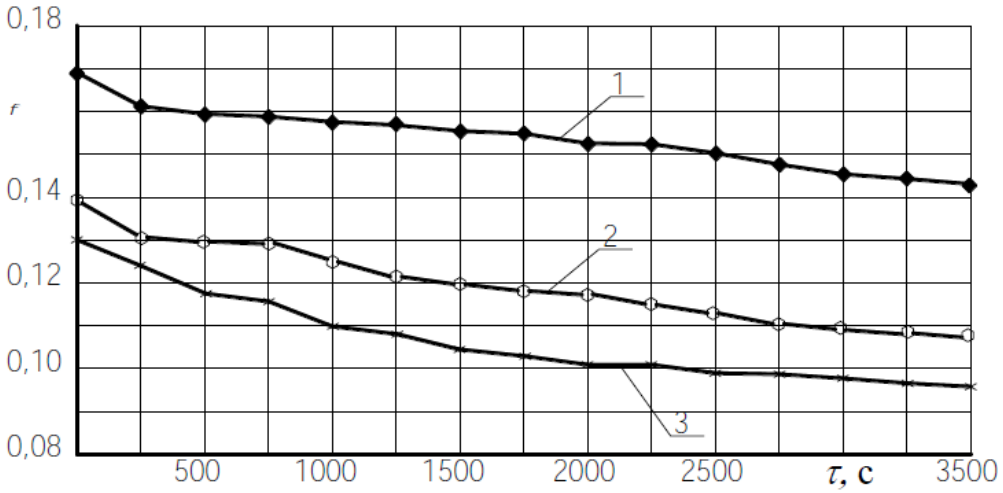


Рис. 2. Динамика коэффициента трения:
1 – тонкое шлифование; 2 – механическое полирование;
3 – электроимпульсное полирование

Из полученных результатов следует, что происходит монотонное снижение коэффициента трения, который в самом начале испытания при обработке ЭИП ниже на 29,6 % чем при шлифовании и на 6,9 % ниже, чем при механическом полировании. В конце испытания разница уже составляет 47,8 % и 12,5 %. Также стоит отметить, что при обработке деталей электро-импульсным полированием, что сформированная топография характеризуется низкой высотой и большим радиусом скругления выступов, что приводит к устранению периода приработки трибосопряжения, поэтому работа начинается сразу с упругого контактирования неровностей. [1]

Еще одним из наиболее важных механических свойств обрабатываемой детали является твердость поверхности. Перед проведением исследования образцы подверглись термической обработке, а также был удален дефектный слой шлифованием. Режимы обработки: 1) Время 8 мин.; 2) Напряжение 300 В; 3) Температура электролита 70 ºС. 4) Материал образцов: Сталь 20, У8А и Сталь 40Х13; 5) Электролит: 1,5 % водный раствор хлорида аммония для стали 20 и У8А, 4,5 % водный раствор сульфата аммония для стали 40Х13 [2].

Таблица 1

Режимы термической обработки исследуемых образцов

Вид и режимы термической обработки	Марка стали		
	20	У8А	40Х13
Отжиг			
– температура нагрева, °С	905	740	800
– время выдержки, мин	30	30	30
– охлаждение	с печью	с печью	с печью
Нормализация			
– температура нагрева, °С	–	750	–
– время выдержки, мин	–	20	–
– охлаждение	–	на воздухе	–
Закалка			
– температура нагрева, °С	–	780	1050
– время выдержки, мин	–	15	10
– охлаждение	–	в воде	в масле
Отпуск			
– температура нагрева, °С	–	300	300
– время выдержки, мин	–	25	25
– охлаждение	–	на воздухе	на воздухе

Данные исследования представлены на рис. 3.

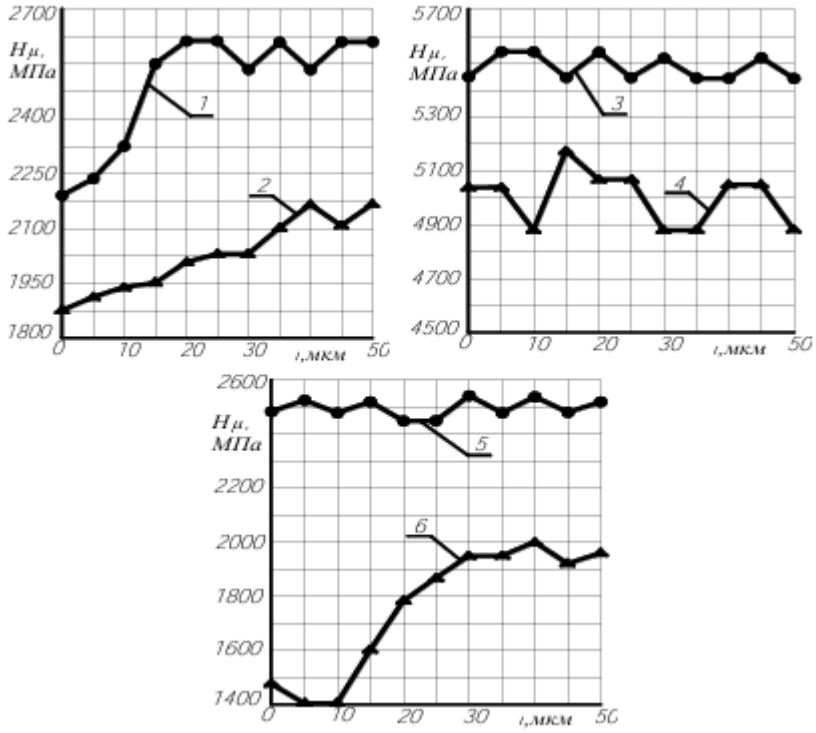


Рис. 3. Распределение микротвердости в поверхностном слое:
1 – нормализованная сталь У8А; 2 – отожженная сталь У8А;
3 – закаленная и отпущенная сталь У8А; 4 – закаленная и отпущенная сталь 40Х13; 5 – отожженная сталь 40Х13; 6 – отожженная сталь 20

Исходя из полученных данных можно сказать, что изменение микротвердости не происходит в отожженной стали 40Х13, закаленных сталях с последующим отпуском У8А и 40Х13. Сталь У8А прошедшая отжиг или нормализацию подвержена снижению микротвердости с 375 МПа до 75 МПа на глубине 15 мкм

и с 255 Мпа до 38 Мпа на глубине 35 мкм. Отожженная сталь 20 показывает наибольшее снижение микротвердости на глубине 25 мкм с 500 МПа до 100 МПа. Вышеизложенное показывает, что: 1) обезугле-роживание происходит при ЭИП низколегированных углеродистых сталей в водном растворе хлорида аммония; 2) при обработке коррозионностойких сталей в электролите из сульфата аммония обезуглероживание не происходит.

Исходя из вышеизложенного, электроимпульсное полирование отлично подходит как финишная обработка деталей трибосопряжения, так как обеспечивает низкий коэффициент трения и хороший профиль неровностей, что позволяет исключить этап приработки. Также при обработке легированных и коррозионностойких деталей не происходит обезуглероживание поверхности, а значит не уменьшается и твердость после термической обработки, чего нельзя сказать о низколегированных сталях. Поэтому данный вид финишной обработки наиболее целесообразно применять для коррозионностойких и легированных сталей.

Список источников

1. Электроимпульсное полирование на основе железа, хрома и никеля / Ю. В. Синькевич [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – 325 с. – ISBN 978-985-550-516-2.

2. Применение импульсных режимов при электрохимическом полировании коррозионностойких сталей / Ю. Г. Алексеев [и др.] // Наука и техника. 2019. Т. 18, № 3. С. 200-208. URL: https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-3-200-208.

Статья поступила в редакцию 18.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Грибенюк Я. В. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Инженерия и реновация машин ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Пилюшина Г. А. – д.т.н., профессор кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.791: 621.3.056.7

Анализ, исследование и производство сварной конструкции «Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ»

Никита Павлович Гулин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikita.gulin@mail.ru✉, https://orcid.org/0009-0000-1923-9386

Аннотация. В рамках данной статьи рассматриваются некоторые моменты изготовления продольной балки рамы тепловоза «ТЭМ18ДМ», а именно: возникновение перемещений и напряжений в балке, изгиб балки, которые возникают вследствие действия сварочных напряжений. Для моделирования процессов деформации и возникновения напряжений в сварной конструкции была использована программа FreeCad. Анализ полученных в ходе проведения моделирования результатов позволил разработать рекомендации по усовершенствованию процесса сварки сварной конструкции.

Ключевые слова: моделирование, напряжения, прогиб, оптимизация.

Для цитирования: Гулин Н. П. Анализ, исследование и производство сварной конструкции «Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 58–60.

Сварочные напряжения и деформации являются следствием локального разогрева металла конструкции при сварке [1]. Накопившиеся в конструкции после сварки напряжения приводят к негативным последствиям: деформации (короблению) и изменению размеров [2]. Продольная балка является основным силовым элементом рамы тепловоза. Она позволяет распределить конструкционную нагрузку по всей раме. Сварная конструкция состоит из двух металлических листов и двутавра. Общая протяженность балки составляет более 15 метров. Общий вид конструкции «Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ» представлен на рис. 1.

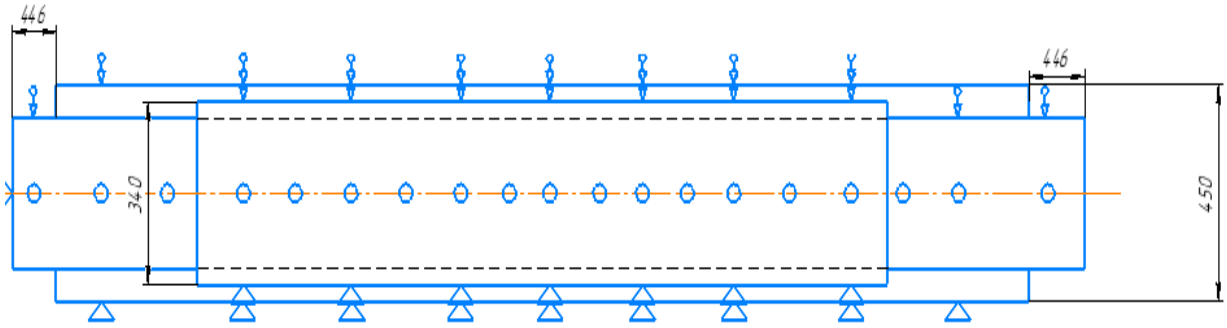


Рис. 1. Общий вид сварной конструкции
«Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ»

В ходе исследования конструкции была выявлена необходимость изучить независимо напряжения и перемещения, возникающие в балке и выработать

© Гулин Н. П., 2025

предложения по оптимизации сварной конструкции с целью предотвратить прогиб балки, возникающий при ее производстве.

Было выполнено компьютерное моделирование балки с применением программы FreeCad. В процессе были изучены различные сечения балочной конструкции: оригинальная, с изменением основного материала и с изменением номера двутавра. На рис. 2 и 3 показаны поля перемещений и напряжений конструкции. Анализ полученных результатов позволяет прийти к следующему промежуточному выводу: наиболее опасное сечение находится в центре сварной конструкции, следовательно, для уменьшения нагрузки на балку необходимо дополнительно использовать в конструкции поперечные балки. В табл.1 указаны максимальные перемещения при различных вариантах конструкций, в табл. 2 – напряжения.

Рис. 2. Компьютерный анализ перемещений после сварки

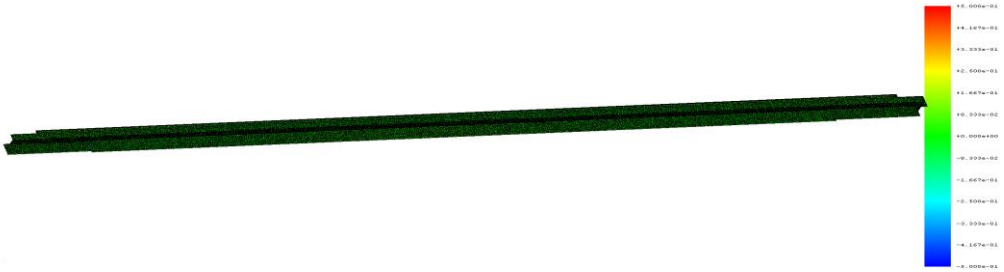


Рис. 3. Анализ распределения напряжений в сварной конструкции «Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ»

Таблица 1

Значения максимальных перемещений на основе компьютерного анализа

Вариант конструкции	Максимальные перемещения, мм
Оригинальная	15,87
С изменением основного материала	17,51
С изменением номера двутавра	13,41

Таблица 2

Значения максимальных напряжений
на основе компьютерного анализа

Вариант конструкции	Главные напряжения, MPa	
	max	min
Оригинальная	244,72	-146,16
С изменением основного материала	192,59	-126,29
С изменением номера двутавра	1109,22	-146,83

Из данных, приведенных в табл. 2 и 3, можно сделать следующие выводы:

– Наибольшие напряжения имеет третий вариант конструкции с изменением номера двутавра и толщины поясов. Кроме того, имеется вероятность разрыва конструкции из-за слишком больших напряжений;

– Оригинальная конструкция имеет усредненные значения напряжений. Вероятность разрыва минимальна;

– Конструкция с измененным основным материалом имеет минимальные напряжения.

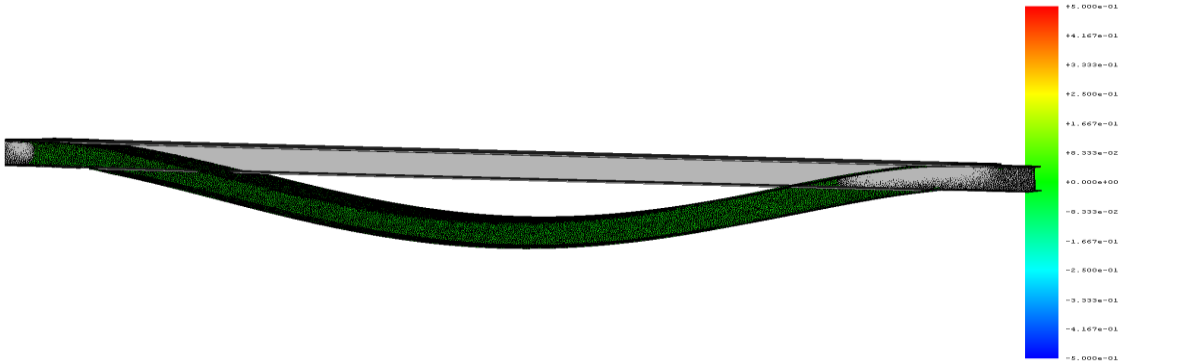


Рис. 3. Моделирование процесса Изгиба балки в результате действия сварочных напряжений

В качестве наглядного изображения прогиба балки был проведен анализ устойчивости с отображением 3D модели, представленной на рис. 3.

Для предотвращения изгиба балки необходимо применить предварительный прогиб определенного размера, значения которого можно определить по результатам, проведенного компьютерного моделирования.

Список источников

1. Буклешев Д.О. Компьютерное моделирование надежности зон сварных соединений магистральных газопроводов. – М., Вологда, 2023. С. 73-120.

2. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкции. – М., 1982. С. 186-250.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Гулин Н. П. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 - Машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Макаренко К. В. – д-р техн. наук, доцент, зав. каф. «МиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Анализ нанесения покрытия газотермическим способом и его свойства

Никита Андреевич Карпенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikita.karpenko02@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003-2858-6963

Аннотация. Рассматривается нанесение покрытия газотермическим способом, его основные этапы, анализ факторов, влияющих на получаемый слой.

Ключевые слова: газотермическое напыление, покрытие, свойства газотермического напыления.

Для цитирования: Карпенко Н. А. Анализ нанесения покрытия газотермическим способом и его свойства // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 61–65.

Газотермическое напыление - это метод нанесения защитных или функциональных покрытий на поверхность материалов с помощью высокотемпературных газов для расплавления и ускорения частиц материала. Этот процесс создает прочные и износостойкие слои на различных материалах.

Основные этапы процесса:

Исходные материалы (порошки, проволока) подаются в горячий газовый поток для обработки.

Газ (чаще всего аргон, азот, водород или их смеси) нагревается до очень высоких температур (до 15 000°C в плазме), что позволяет расплавить частицы материала.

В процессе нанесения плотное покрытие формируется путем столкновения расплавленных или размягченных частиц с поверхностью при высокой скорости до 1000 м/с.

Газотермическое напыление - эффективный способ создания износостойких, антикоррозийных и термостойких покрытий. Применяется в авиации, автомобилестроении и машиностроении для защиты деталей от износа и коррозии, а также для увеличения срока службы оборудования и инструментов. применение металлургии для создания защитных покрытий от высоких температур и коррозии на оборудовании.

© Карпенко Н. А., 2025

Газотермическое напыление - универсальный метод создания покрытий с хорошей адгезией и контролируемой толщиной, подходящий для разных задач [1].

Исследование влияния параметров процесса на качество и долговечность газотермических покрытий показало, что наибольшее значение имеют дистанция между соплом и подложкой, температура и дисперсность частиц, температура основы и время осаждения. Проведенные эксперименты позволили установить зависимость толщины покрытия от времени нанесения при изменении расстояния распыления. Полученные данные показывают, что данное покрытие играет важную роль в формировании промежуточного слоя в контактной зоне соединения после обработки [2].

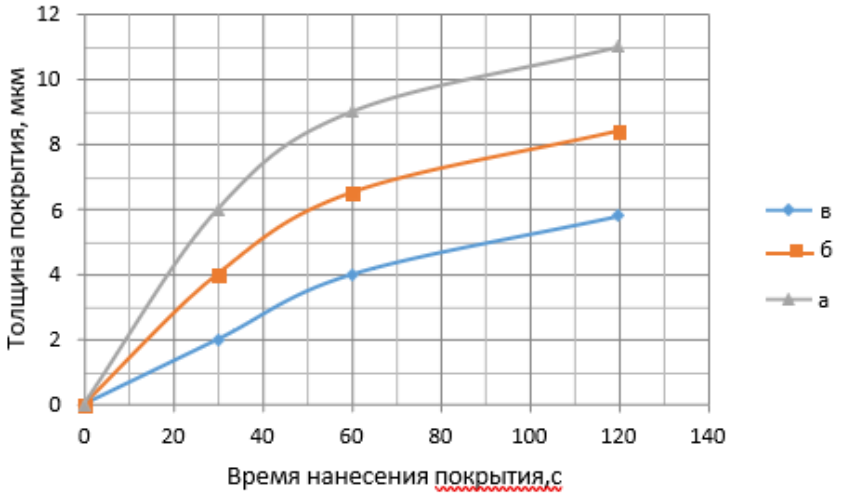


Рис. 1. Температуры и давления в процессе нанесения изучались в ходе эксперимента. когда мы испытываем время нанесения в разных расстояниях. Расстояние от сопла до поверхности упрочнения составляет 100 мм. б – 150 мм; в – 200 мм

На рис. 2 показано, как изменяется средний размер зерен в зависимости от температуры струи при выходе из сопла.

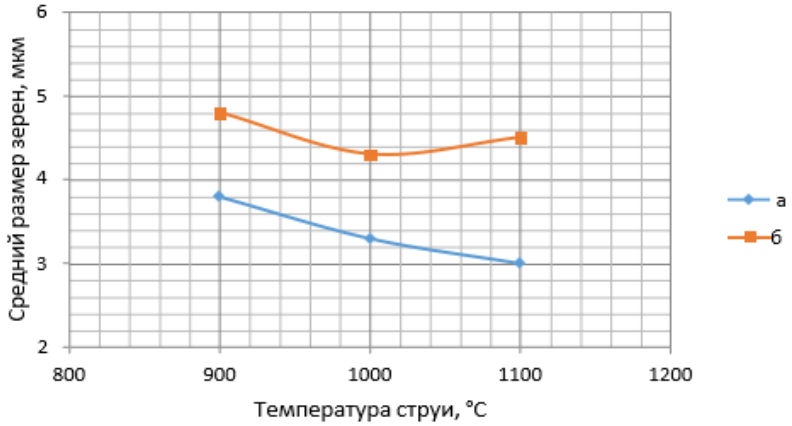


Рис. 2. Зависимости средних размеров зерен, образующих структуру газотермического покрытия от температуры струи на выходе из распыляющего сопла. Расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности: а – 100 мм; б – 150 мм

Исследование показало, что уменьшение размера зерен в покрытии приводит к улучшению его защитных свойств. В эксперименте расстояние между образцом и соплом составляло 100 мм.

При распылении частицы слипаются, увеличивая размеры и создавая крупнозернистую структуру покрытия.

Изучив данные эксперимента, можно сделать вывод, что при сокращении расстояния до менее 100 мм улучшаются показатели структуры поверхности, но это трудно реализовать в практике [3].

При увеличении температуры и постоянном расстоянии от сопла до поверхности, качество покрытия улучшается.

По графику видно, что оптимальное качество покрытия достигается при температуре 1000-1100°C. При повышении температуры возможно появление скоплений материала и плохое сцепление с основой [4].

Это замедляет процесс обработки материала и создания промежуточного слоя, что может затруднить достижение необходимых результатов. исследование влияния размера частиц и температуры подложки на прочность сцепления покрытия.

Взаимосвязи между этими параметрами описаны на рис. 3. Эти зависимости при работе были получены покрытия одинаковой толщины 8-10 мкм.

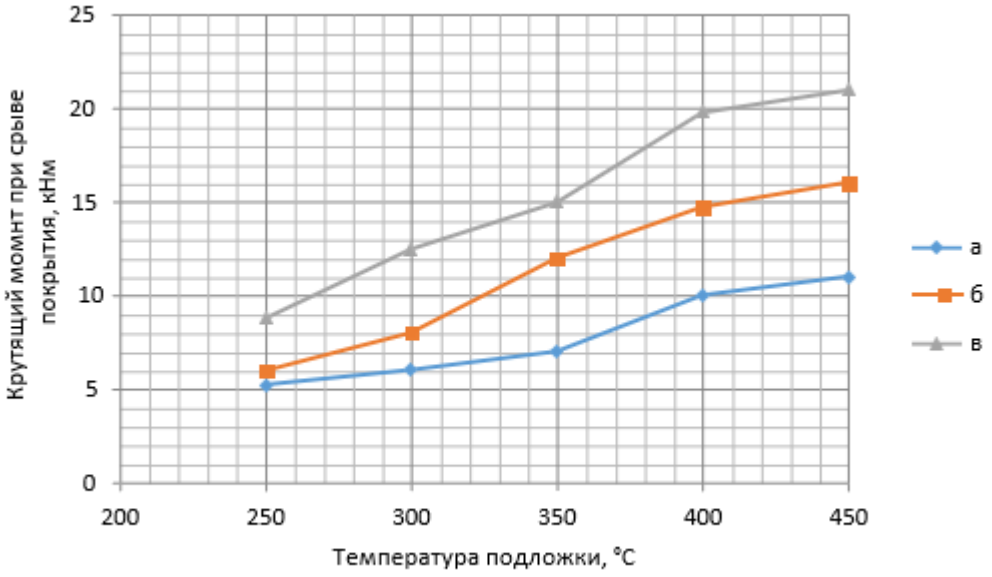


Рис. 3. Влияние температуры подложки
при нанесении покрытия уменьшение разброса частиц
на уровне сцепления. покрытия с различными размерами частиц:
а – 4,1 мкм; б – 2,6 мкм; в – 1,4 мкм

Изучение связей показывает, что повышение температуры материала заготовки до 450°C во время нанесения на нее покрытия играет важную роль. улучшает сцепление между покрытием и подложкой, но при дальнейшем увеличении температуры улучшение будет незначительным.

При нагреве до 350-450°С и медленном охлаждении возможно появление синеломкости, что негативно сказывается на прочности материалов. после нанесения на них покрытия рекомендуется подвергать быстрому охлаждению.

При исследовании динамики было исследовано, как время нанесения и температура электролита влияют на толщину медного покрытия.отвремя пребывания детали на рис. 4 изображены зависимости растворимости вещества от его температуры.

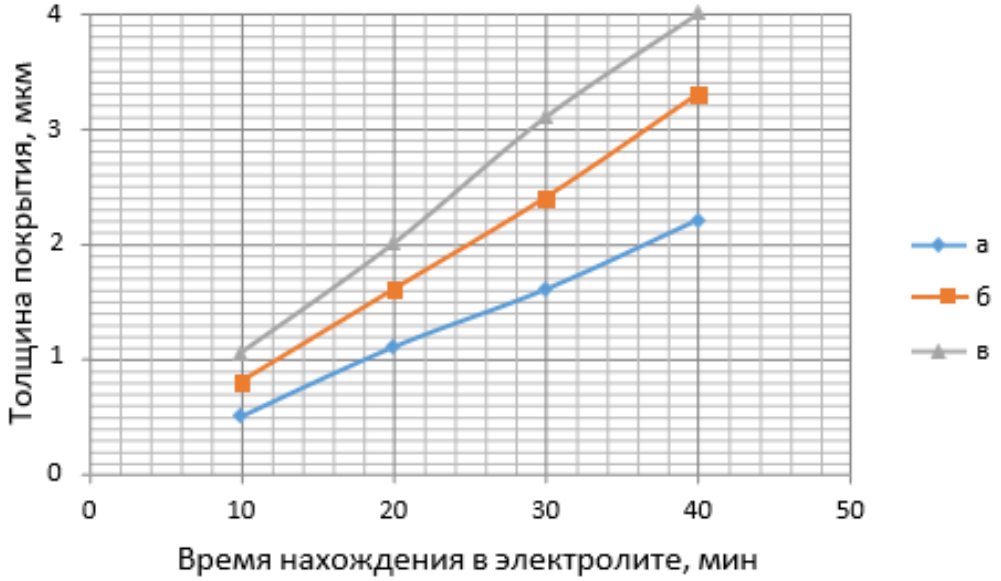


Рис. 4. Графики зависимости толщины покрытия
от времени его осаждения при температурах: а – 20°С; б – 60°С; в – 80°С.

Для эффективной работы защитного слоя необходимо создать промежуточный слой, исходя из теории. на контрдетале покрытия толщиной 2-3 мкм, то можно с ч и т а т ь электролитная обработка займет от 20 до 30 минут. поддерживайте температуру в районе 60-80°С. для достижения желаемого эффекта обработки нужно использовать достаточное количество материала.

Как видно из приведенного графика, прочность сцепления покрытия с подложкой уменьшается с увеличением толщина медного осаждения практически не меняется при различных температурах электролита.

Исходя из данных экспериментов, можно сделать вывод о... можно предположить, что изменяя режимы работы, можно повлиять на результат. процессов создания многофункциональные покрытия имеют большое значение. умение эффективно воздействовать на свойства и прогнозировать работоспособность. при работе под воздействием условий эксплуатации происходит изменение функциональных слоев.

Список источников

1. Пилюшина Г.А., Тяпин С.В. Влияние условий формирования поверхностей материалов и покрытий на функциональные характеристики и герметичность соединений // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2010. № 11. С. 93-97.

2. Памфилов Е.А., Пилюшина Г.А., Тяпин С.В. Обеспечение герметичности разъемных соединений гидравлических систем технологических машин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 4-3. С. 1170-1172.

3. Пилюшина Г.А., Пыриков П.Г., Рухлядко А.С. Повышение надежности неподвижных соединений в машинах на основе эффекта магнитострикции // Тяжелое машиностроение. 2012. № 6. – С. 25-30.

4. Пилюшина Г.А., Памфилов Е.А. Формирование промежуточных покрытий в условно неподвижных соединениях // Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел, деталей технологического и энергетического оборудования. 2018. № 11. С. 60-65.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Карпенко Н. А. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Инженерия и реновация машин ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Памфилов Е. А. – д.т.н., профессор кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 669.1

История развития и современные тенденции в изучении диаграммы железо-углерод

Варвара Викторовна Кирюпина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sawxgrw@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-0507-7531

Аннотация. Диаграмма железо-углерод имеет большое практическое значение. История изучения системы железо-углерод и построения диаграммы насчитывает более 250 лет. На современном этапе непрерывно уточняются положения критических точек и линий равновесия на диаграмме; изучаются фазовые равновесия в карбидной области диаграммы.

Ключевые слова: сталь, чугун, диаграмма железо-углерод.

© Кирюпина В. В., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Для цитирования: Кирюпина В. В. История развития и современные тенденции в изучении диаграммы железо-углерод // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 65–68.

Среди всех двойных диаграмм металлических сплавов диаграмма железо-углерод имеет наибольшее практическое значение и её исследованию посвящено более 1000 работ ученых всего мира.

История развития диаграммы «железо-углерод» связана с работами Р.А. Реомюра, К. Шееле, Т. Бергмана, С. Ринмана, Д. Муше, К. Карстена, которые разграничили понятия «железо», «сталь», «чугун» и выяснили, что углерод в черных сплавах может быть в виде – графита, карбида или твердого раствора.

Первая половина 19 века ознаменовалась рядом открытий (создание термопары, Т. Зеебек; термический анализ, Ф.Рудберг), которые позволили изучать металлические сплавы более детально. И в 1868 году Д.К. Черновым была опубликована работа «Критический обзор статей гг. Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные Д.К.Чернова исследования по этому же предмету», в которой он впервые установил существование критических точек для стали – точек «a» и «b» и графически изобразил влияние углерода на положение критических точек.

Первые диаграммы Fe-C в координатах «температура – химический состав» были предложены Р. Маннесманом и А. Совером, но они имели только историческое значение. В 1897-1899 гг. Роберст-Аустен на основании большого количества экспериментальных данных, полученных методом термического анализа, построил полную диаграмму, недостатки которой были устранены Г. Розебомом с учетом учения Д. Гиббса о фазах и компонентах. На диаграмме Г. Розебома появился солидус и линия aA, позволяющая определять состав первичных кристаллов. Общий вид диаграммы был установлен в К. Бенедиксом, он же предложил различать две системы состояний – стабильную (графитную) и метастабильную (цементитную) (рис.1).

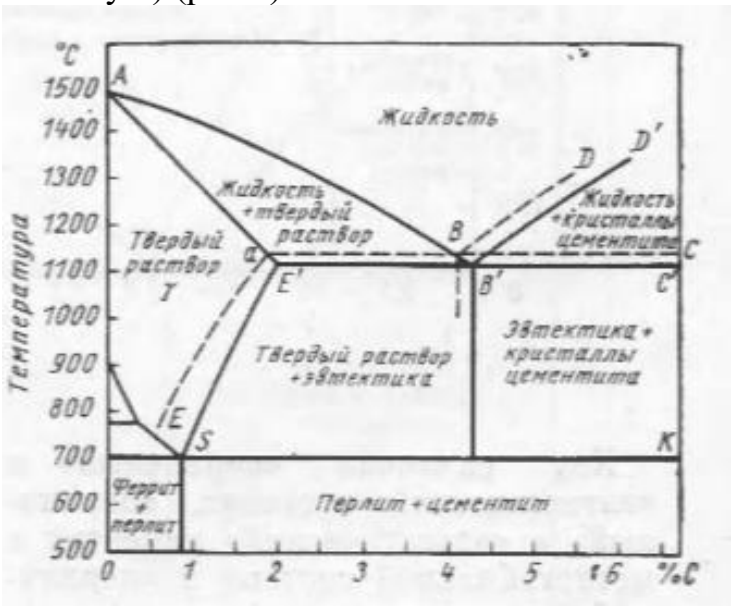


Рис.1. Диаграмма железо-углерод, предложенная К. Бенедиксом

Дальнейшее развитие шло в направлении тщательного определения точек и линий на диаграмме. Так, в 1908 году Г. Хоу определи границу между сталями и чугунами. Границей стали точка, соответствующая максимальной растворимости углерода в аустените. Г. Хоу заменил название твердого раствора углерода в гамма-железе с мартенсита на аустенит, ввел понятие «эвтектоид». В 1909 году Ф.Вюст эвтектику назвал «ледебуритом» в честь известного немецкого металлурга А.Ледебура.

Еще в 1890 году Болла выдвинул предположение о полиморфизме железа, это предположение было экспериментально подтверждено Р. Руером и Р. Клеспером в 1914 году Превращение альфа-железа в гамма-железо Гюртлером было названо перитектическим и на диаграмме появилась ранее неизвестная часть. В 1921 году Руер опубликовал уточненную диаграмму Fe-C, которая оставалась без изменений на протяжении почти 10 лет.

В 1929 году Союзом немецких металлургом была принята уточненная диаграмма К.Давеса, она учитывала растворимость углерода в альфа-железе, а в 1936 году в США была опубликована монография Эпштейна, в которой был сделан тщательный критический анализ важнейших работ в этой области. Было непонятно одно – изображать диаграмму одной системой или двумя. Если графит – продукт разложения цементита – диаграмму можно изображать одной системой линий; если графит может выделяться из раствора (жидкости или аустенита) – то должны быть две системы линий.

Полемика между сторонниками двух точек зрения остро разгорелась в 30-е годы, но в 1949 году японские ученые Ивейс и Аоки доказали, что графит в чугуне может выделяться из аустенита, следовательно, должна быть двойная система линий. Большой вклад в уточнении диаграммы внесли труды Бакли и ЮМ-Розери, Бенца и Эллиота, Круссарда и Жаке, А.А. Жукова, Г.И. Сильмана.

Изучение диаграммы состояния Fe-C продолжается и сегодня, уточняются координаты – температура и концентрация наиболее характерных точек, рассматриваются варианты диаграмм состояния сплавов системы «Fe-C» при сверхвысоких давлениях, изучаются фазовые равновесия в карбидной области [2].

Список источников

1. Камынин В. В. Об истории создания диаграммы железо-углерод / В. В. Камынин, Н. В. Дмитриева // Современные тенденции развития фундаментальных и прикладных наук : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Брянск, 25 января 2024 года. – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2024. – С. 297-299.

2. Давыдов С. В. Диаграмма состояния сплавов системы «железо-карбид e-Fe2C» : монография. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 280 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кирюпина В. В. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Котлярова И. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «МиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.925.84

Анализ современных CAD-систем для конструкторской подготовки производства

Данила Александрович Коновалов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
danyakoncher12@gmail.com, http://orcid.org/0009-0005-9721-8296

Аннотация. Произведен анализ современных CAD-систем конструкторской подготовки производства.

Ключевые слова*:* CAD-система, конструкторская подготовка производства, AutoCAD, Компас-3D, FreeCAD, LibreCAD.

Для цитирования: Коновалов Д. А. Анализ современных CAD-систем для конструкторской подготовки производства // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 68–71.

Жизненный цикл изделия в машиностроительном производстве включает несколько стадий и этапов: от маркетингового исследования до утилизации. Очень важный этап создания и разработки изделия – это конструкторская подготовка.

После завершения прикладных НИР, при условии положительных результатов экономического анализа, удовлетворяющего фирму с точки зрения ее целей, ресурсов и рыночных условий, приступают к выполнению опытно-конструкторских работ (ОКР).

Целью конструкторской подготовки производства является обеспечение предприятия необходимой конструкторской документацией, обеспечивающей возможности предприятия производить продукцию.

Основные производственные процессы в машиностроении автоматизированы, в том числе и конструкторская подготовка производства. Существует большое количество инструментов для проектирования изделия.

© Коновалов Д. А., 2025

Целью автоматизации подготовки конструкторских документов является снижение всех видов затрат, связанных с подготовкой документации и её использованием. Для создания двухмерной и трехмерной графической документации используются различные САПР- системы.

САПР – это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизированного проектирования (КСАП), взаимосвязанного с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом пользователей, выполняющего автоматизированное проектирование [1].

Современные машиностроительные САПР принято подразделять по целевому назначения, по функциональным возможностям, по характеру базовой подсистемы.

По целевому назначению подразделяют программное обеспечение как минимум на 4 группы: проектирование и разработка 3d-моделей и 2d чертежей машиностроительных деталей; компьютеный анализ и оптимизациия физических процессов и инженерных задач; разработка управляющей программы для станков ЧПУ; автоматизированная системы технологической подготовки произвродства.

Примерами программ, предназначенных для проектирования и разработки 3d-моделей и 2d чертежей машиностроительных деталей, являются: Компас-3D, AutoCAD, Inventor, SolidWorks, SolidEdge, nano-CAD, T-FLEX. и др.

Среди них можно выделить широко известный инструмент моделирования - Компас-3D. На российском рынке он предстпавлен в платной и ученической (бесплатной, с ограниченным функционалом) версиях. Используется для твердотельлного, поверхностного поделирования, создания 2d чертежей. Имеет обширные машиностроительные базы.

В отельную категорию систем автоматизации констукторской подготовки входит программное обеспечение с открытым исходным кодом доступа. FreeCAD является ярким представителем данной группы программ.

FreeCAD - программное обеспечение используется для твердотельного моделирования машиностроительных объектов. Его преимущество заключается в простоте изменения ваших проектов во время моделирования, а также принципах открытого исходного кода и, конечно же, в возможности бесплатного использования.

Возможности твердотельного моделирования FreeCAD основаны на ядре OpenCASCADE Technology (OCCT) — CAD-системе профессионального уровня, в которой реализованы расширенные функции создания и обработки трехмерной геометрии [4]. Так как данное программное обеспечение имеет открытый исходный код, оно распространяется бесплатно.наличие различных верстаков (модулей) позволяет его использовать не только для машиностроительного черчения. Если проводить сравнения с известными программами, которые используются для конструкторской подготовки, то необходимо отметить следующие: основная документация на английском языке, нет дополнительных библиотек (например библиотек стандартных изделий), существуют ошибки и сбои в работе приложения, проблема совместимости форматов.

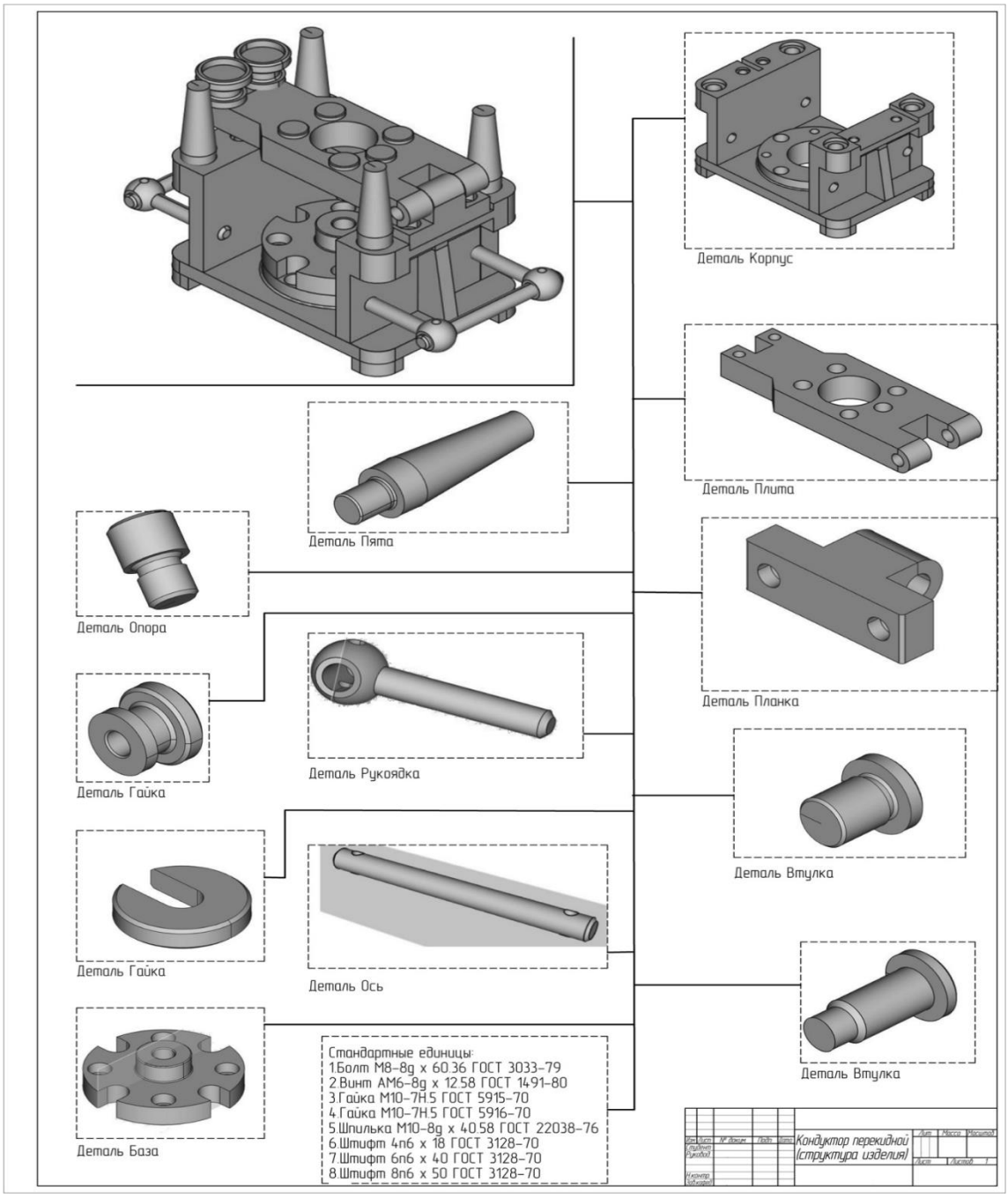


Рис. 1 Графическая схема структуры изделия «Кондуктор перекидной»

С целью оценки возможности применения приложения FreeCAD для конструкторской подготовки производства пользователем с начальными знаниями работы в CAD-системах, были построены электронные модели деталей, входящих в состав сборочной единицы «Кондуктор перекидной». Произведена сборка электронной модели сборочной единицы. А также получены 2d-чертежи основных деталей сборочной единицы. Тем самым разработана часть документов входящих в состав комплекта конструкторской документации на сборочную единицу (рис.1).

Список источников

1. Вальтер А. В. Системы подготовки электронной технической документации : учебное пособие. – Томск : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Юргинский технологический институт, 2013. 207с. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AVWALTER/academic/Tab1/SPETD.pdf (дата обращения: 10.04.2025).

2. Премьера Платформы nanoCAD. URL: https://www.nanocad.ru/press/news/premera-platformy-nanocad-24/ (дата обращения: 11.04.2025).

3. Российское инженерное ПО для проектирования. КОМПАС-3D. URL: https://ascon.ru/products/kompas-3d/ (дата обращения: 11.04.2025).

4. Жидченко Т. В. Компьютерное параметрическое твердотельное проектирование: учебное пособие. – Зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», 2023. – 61 с. Режим доступа: локальная сеть библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» (дата обращения: 10.04.2025).

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Коновалов Д. А. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зенцова Е. А. – старший преподаватель кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.9.048

Повышение износостойкости распределительного вала автомобиля «Лада»

Дмитрий Алексеевич Мазнев [1]✉, Михаил Михайлович Старко [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]d.maznev@internet.ru[1]✉, https://orcid.org/0009-0000-40940-0871
[2]mmsher1@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-2004-3458

Аннотация. Работа посвящена актуальной проблеме повышения долговечности распределительно вала ДВС. Для повышения износостойкости предлагается метод электроискрового упрочнения.

Ключевые слова: распределительный вал, повышение износостойкости, электроискровое упрочнение.

© Мазнев Д. А., Старко М. М., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Для цитирования: Мазнев Д. А., Старко М. М. Повышение износостойкости распределительного вала автомобиля «Лада» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 71–73.

Недостаточная долговечность распределительного вала автомобиля «Лада» вызывает необходимость повышение износостойкости этого вала. Распределительный вал служит для синхронизации впуска, выпуска и тактов работы газораспределительного механизма двигателя. Важными частями распределительного вала являются кулачки, количество которых соответствует количеству впускных и выпускных клапанов двигателя. Каждому клапану соответствует определённый кулачок, который открывает клапан, взаимодействуя с рычагом его толкателя. Когда кулачок размыкается с рычагом, клапан закрывается под действием специальной пружины.

Для изготовления распределительного вала используют углеродистые и легированные стали: сталь 40, сталь 45, сталь 40х.

Вал изготавливается штамповкой. Опорные шейки и кулачки вала подвергаются закалке токами высокой частоты на глубину 2-5мм и твердостью HRC54-63. Величина закаленной зоны цилиндрической части кулачка примерно 17-23 мм, участки закалённой зоны располагаются симметрично относительно кромок кулачка.

Твердость опорных шеек и кулачков должна быть не менее 55 HRC.На распределительный вал в процессе работы воздействуют значительные нагрузки и силы трения, большая вибрация, что приводит к повышенному износу кулачков и опорных шеек. Повышенный износ кулачков распределительного вала приводит к запаздыванию открывания и раннему закрыванию клапанов, что способствует снижению длительности открывания впускных клапанов, ухудшению наполнения цилиндров и уменьшению мощности двигателя. Повышенный износ опорных шеек способствует появлению стуков в механизме привода клапанов, падению давления масла в системе смазки и в конечном счёте ухудшению работы двигателя.

Для повышения износостойкости распределительного вала был выбран метод электроискрового упрочнения, отличающийся небольшой себестоимостью по сравнению с другими методами поверхностного упрочнения.

Сущность процесса электроискрового упрочнения состоит в том, что при сближении электрода(анода) и упрочненной детали(катода) происходит искровой разряд, повышается температура и осуществляется перенос расплавленного материала электрода на поверхность детали. На поверхности детали образуется слой материала электрода повышенной износостойкости.

Для оценки эффективности этого метода были проведены исследования влияния режимов электроискрового упрочнения на шероховатость, микротвёрдость и износостойкость образцов.

Электроискровое упрочнение проводилось на установке «Электрон» электродами из вольфрамокобальтовых твердых сплавов.

В результате исследований было установлено, что с увеличением рабочего тока до 5А микротвёрдость увеличивается с 6 до 8,5 ГПА, а шероховатость возрастает от 0,32 до 6,3 мкм. С учётом того, что рекомендуется обрабатывать кулачки распредвала с шероховатостью RA-032-0,64мкм целесообразно для электроискрового упрочнения использовать ток величиной 1-2 А.

В результате исследований было установлено, что электроискровое упрочнение позволяет повысить износостойкость распределительного вала в среднем на 20-30%.

Электроискровое упрочнение целесообразно проводить по следующим режимам: напряжение 28-32В; рабочий ток 1-2А; число проходов 2-3.

Для снижения шероховатости рекомендуется обработать упрочненную поверхность шлифовальным лепестковым кругом.

Список источников

1. Технологические методы обеспечения надёжности деталей машин: учеб. пособие / И.М. Жарский [и др]. – Мн.: Высш. шк., 2005. – 299 с.

2. Обработка заготовок деталей машин: учеб. пособие / А.В. Миранович [и др.]; под ред. Ж.А. Мрочека. – Мн.: Высш. шк., 2014. – 172 с.

3. Технологические особенности электроискрового упрочнения / М. Н. Горохова, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. 2012. № 1. С. 38-43.

Статья поступила в редакцию 11.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Мазнев Д. А. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение, профиль «Инженерия и реновация машин» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Старко М. М. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение, профиль «Инженерия и реновация машин» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Мазнев Д. А. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Старко М. М. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Буглаев А. М. – профессор кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.7.048

Модернизация оцилиндровочного станка СЦ-6,5

Даниил Васильевич Маклаков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maklarina@yandex.ru, https://orsid.org/0009-0001-4735-5568

Аннотация. Рассмотрены устройство и работа оцилиндровочного станка СЦ-6,5. Обоснована целесообразность его модернизации и предложен вариант конструктивного исполнения станка.

Ключевые слова: оцилиндрованное бревно, обработка, оцилиндровочная фреза, фрезерование, качество поверхности.

Для цитирования: Маклаков Д. В. Модернизация оцилиндровочного станка СЦ-6,5 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 74–75.

Основными преимуществами деревянного домостроения являются высокие экологические и эстетические показатели, комфорт и доступность исходного сырья. Все это делает востребованными изготовленные из оцилиндрованного бревна коттеджи, бани, базы отдыха, детские площадки и другие постройки. Базовой деталью деревянного сруба является оцилиндрованное бревно заданных размеров по диаметру и длине с выполненными на нем такими технологическими элементами, как поперечные зарубки (венцовые чашки), продольный укладочный паз и компенсационный пропил.

Существует достаточно большое количество деревообрабатывающего оборудования позиционного и проходного типа для оцилиндровки бревен. В данной работе предложена модернизация оцилиндровочного станка СЦ-6,5 разработанного в НПО МАГР. Оцилиндровочный станок СЦ-6,5 является оборудованием позиционного типа. Он содержит станину, по которой при помощи роликов перемещается оцилиндровочная каретка, на которой установлены следующие узлы станка:

– оцилиндровочный узел с цилиндрической фрезой. Фреза диаметром 200 мм. вращающаяся со скоростью 4000 об/мин, приводится во вращение посредством ременной передачи от электродвигателя мощностью 15 кВт;

– узел выборки продольного укладочного паза и выборки венцовых чашек. В зависимости от типоразмера бревна диаметр пазовально-зарубочной фрезы может меняться от 160 до 240 мм;

– узел выборки продольного компенсационного паза дисковой пилой 200 мм.

На станке установлен механизм зажима бревна, выполненный в виде шпинделя с приводом и подвижной в продольном направлении бабки с ручкой, которая имеет возможность перемещения вдоль бревна по своим направляющим.

© Маклаков Д. В., 2025

Работа станка осуществляется следующим образом. Обрабатываемое бревно при помощи тельфера устанавливается с позицированием между подвижным и неподвижным механизмами зажима бревна. Бревну при помощи привода задается вращение в диапазоне от30 до100 об/мин. К вращающемуся бревну подводится оцилиндровочная фреза, задается припуск на обработку и за счет приводов вращения фрезы иперемещения каретки вдоль бревна оно обрабатывается до получения цилиндрической формы заданного размера за один или несколько проходов. За один проход фреза может снимать древесины до 60 мм на диаметр. После оцилиндровки бревно фиксируется от проворота предусмотренным для этого стопором, и за один проход каретки комбинированной фрезой выполняется укладочный паз. Далее размечают чашки на оцилиндрованном бревне согласно спецификации и выполняют их той же комбинированной фрезой. Компенсационный пропил глубиной до 70 мм выполняют в последнюю очередь дисковой фрезой.

Целью модернизации является расширение технологических возможностей станка, повышение производительности и качества обработки поверхности бревен. Для этого предлагается модернизировать узел оцилиндровки, используя вместо одной цилиндрической фрезы две, но меньшего диаметра, расположенные по обе стороны бревна со смещением вдоль оси бревна относительно друг друга. Каждая из двух одинаковых фрез располагается на отдельной раме с возможностью независимого регулирования относительно оси бревна. При этом уравновешиваются усилия, действующие со стороны фрез на бревно. Это позволит обрабатывать меньший диаметр бревен, востребованных для строений без требований по поддержанию теплоты в зимний период. Уменьшение припуска на обработку для каждой фрезы позволит увеличить производительность обработки при одновременном повышении качества поверхности бревен.

Список источников

1. Амалицкий В.В. Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий. – Москва : Экология, 1992. – 480 с.

2. Маковский Н.В. Теория и конструкция деревообрабатывающих машин: учебник для вузов / Н.В. Маковский, В.В. Амалицкий, Г.А. Комаров, В.П. Кузнецов. – Москва : Лесн. пром-сть, 1990. – 668 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Маклаков Д. В. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение и материаловедение, профиль «Инженерия и реновация машин» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грядунов С. С. – к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 620.178

Повышение долговечности рабочих органов молотковых дробилок

Егор Вячеславович Маркин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
markin.egor2001@ya.ru, https://orcid.org/0009-0001-0863-6586

Аннотация. Статья посвящена разработке методики триботехнических испытаний наплавочных материалов, применяемых для рабочих органов молотковых дробилок. Произведен анализ механизма изнашивания молотков, разработана методика испытаний и конструкция установки, представлены данные испытаний наплавочных материалов.

Ключевые слова: молотковая дробилка, ударно-абразивный износ, повышение долговечности, методика испытаний на износ, конструкция для испытаний на износ.

Для цитирования: Маркин Е. В. Повышение долговечности рабочих органов молотковых дробилок // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 76–80.

Дробильное оборудование широко востребовано в различных сферах экономики - горнодобывающая промышленность, строительство, перерабатывающие производства. Эффективная эксплуатация оборудования напрямую связана с износостойкостью рабочих органов, обеспечивающих технологический процесс переработки сырья, в следствии чего увеличение их долговечности является актуальной проблемой.

Цель данной работы заключается в выявлении наиболее эффективного метода испытаний материалов для рабочих органов молотковых дробилок и проведении триботехнических испытаний отечественных наплавочных материалов для изучения закономерностей их изнашивания.

Изнашивание молотков — сложный процесс, зависящий от многих факторов, определяемых производственным процессом. Габариты и масса измельчаемых кусков, их прочностные характеристики, а также схема контактного взаимодействия измельчаемого продукта с поверхностью рабочего органа – все это влияет на интенсивность процесса изнашивания.

При переработке больших, тяжелых кусков горных пород преобладает ударно-абразивное изнашивание, вызванное ударным воздействием породы на рабочие поверхности. Характерным признаком подобного типа разрушения являются особые поверхностные дефекты — углубления, что наглядно демонстрирует интенсивное вдавливание абразивных частиц [1]. На интенсивность ударно-абразивного изнашивания основное влияние оказывает энергия удара измельчаемых кусков.

Измельчение средних и мелких кусков сопровождается ударами с меньшей энергией и дальнейшим перемещением породы по поверхности рабочего органа, что обеспечивает совместное протекание процессов ударно-абразивного и

© Маркин Е. В., 2025

абразивного изнашивания. Различия в механизмах износа при ударном воздействии и ударе с последующим проскальзыванием обуславливает то, что выбор материала для рабочих поверхностей молотков должен учитывать как тип породы, так и ее прочностные характеристики и крупность.

Наплавка – эффективный и перспективный метод повышения износостойкости деталей, применимый как на этапе подготовки оборудования к работе, так и при его ремонте [2]. Рациональный подбор материала наплавки для рабочих органов молотковых дробилок значительно продлит срок их службы и оптимизирует эксплуатационные расходы.

Для достоверной оценки износостойкости наплавленных материалов необходимо проводить триботехнические испытания на установках, которые позволяют воспроизводить основные эксплуатационные факторы с варьированием таких параметров, как энергия удара, скорость скольжения абразива, давление в контакте, вид абразива и его закрепленность. В результате литературно-патентного анализа методов триботехнических испытаний выявлено, что наиболее подходящим является метод и реализующая его установка, предложенные С.С. Грядуновым и В.В. Сиваковым [3].

Кинематическая схема испытательной установки представлена на рис. 1. Данная установка обеспечивает контролируемые условия взаимодействия абразива с образцом, что гарантирует достоверность результатов.

Установка содержит нагружающий механизм, периодически поворачивающийся барабан 9 с приводом вращения и дозатор 21 для порционной подачи абразива 8. Нагружающий механизм включает ударник 1 с закрепленном в нем испытуемым образцом 2. сменные грузы 3, соленоид 4, механизм настройки соленоида по высоте, состоящий из шагового электродвигателя 6, цепную 7 и винтовую 5 передачи. Барабан содержит ячейки, в которые подается порционно в момент остановки барабана абразив. Использованный абразив удаляется в приемный бункер. Периодическое скольжение барабана по плите 22 реализуется приводом, состоящим из двигателя постоянного тока 11, редуктора 12, кулачка 13, рычага 15, собачки 16, храпового колеса 17, цепной передачи 18 и конической пары 19 В процессе испытаний производят удар или удар с последующим трением образцом 2 по находящемуся в ячейке абразиву, затем образец поднимается , барабан при этом поворачивается на заданный угол и ударное воздействие повторяется. Установка позволяет регулировать энергию и частоту ударов, путь трения и давление на абразивную массу при помощи программного задания режимов испытаний.

В данной работе в качестве исследуемых материалов были выбраны широко используемые отечественные наплавки ОЗН-6, ОЗН-7 и Т-590. Выбор данных материалов был основан на анализе результатов использования различных наплавочных материалов в условиях воздействия абразива. Для изготовления испытуемых образцов электроды указанных марок наплавляли на пластины из стали 20, поверхности шлифовали на плоскошлифовальном станке и вырезали образцы электроэрозионным методом. В качестве контрольных использовали

образцы из отожженной стали 45.Параметры процесса изнашивания принимали на основе анализа работы молотковых дробилок.

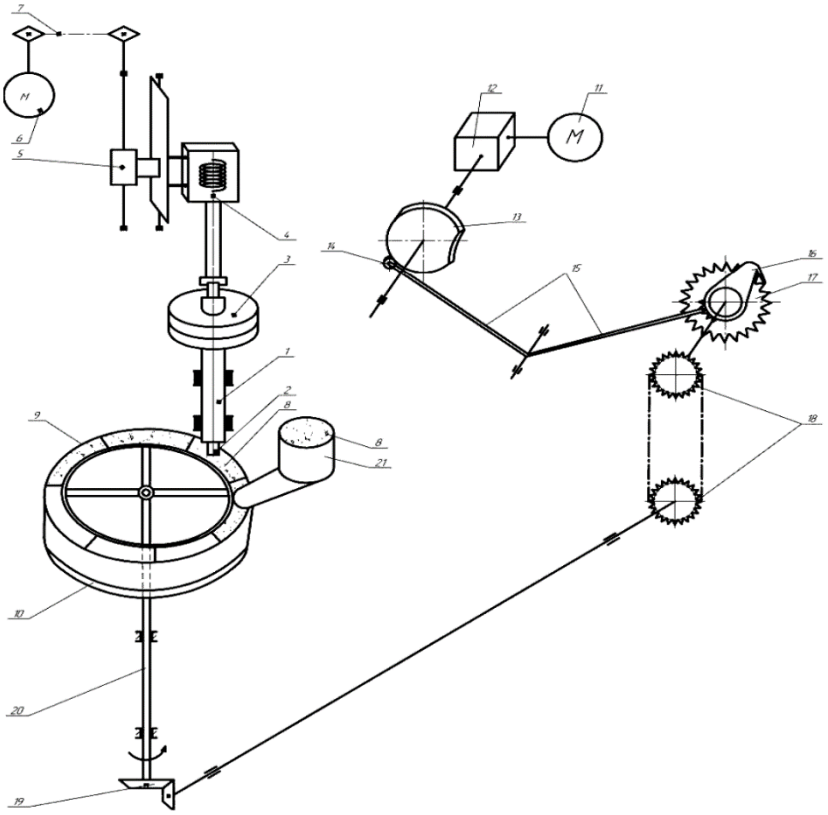


Рис. 1. Схема установки для испытаний материалов
на изнашивание абразивной массой в условиях удара с трением [3]

Полученные результаты испытания наплавок при использовании в качестве абразива электрокорунда зернистостью 32 представлены на рис.2

В результате анализа полученных зависимостей выявлено, что величина энергии удара является определяющим фактором, от которого зависит износостойкость наплавок. При ударно-абразивном изнашивании с энергиями удара 3…4 Дж/см^2 износостойкость наплавок ОЗН-6 и ОЗН-7 примерно равна и превышает износостойкость наплавки Т-590. При совместном протекании процессов ударно-абразивного и абразивного воздействия износостойкость наплавки ОЗН-6 изменяется мало, износостойкость наплавки ОЗН-7 снижается, а наплавки Т-590 возрастает. Такой уровень ударного воздействия характерен для дробильного оборудования, измельчающего не крупную фракцию продукта, обладающую не высокой кинетической энергией, например, мелкий щебень, уголь. При ударно-абразивном изнашивании с энергией удара 6…7 Дж/см^2 наиболее высокой износостойкостью обладает наплавка ОЗН-7, однако при наличии абразивного изнашивания ее износостойкость резко снижается. Наиболее низкие показатели износостойкости у наплавки ОЗН-6.

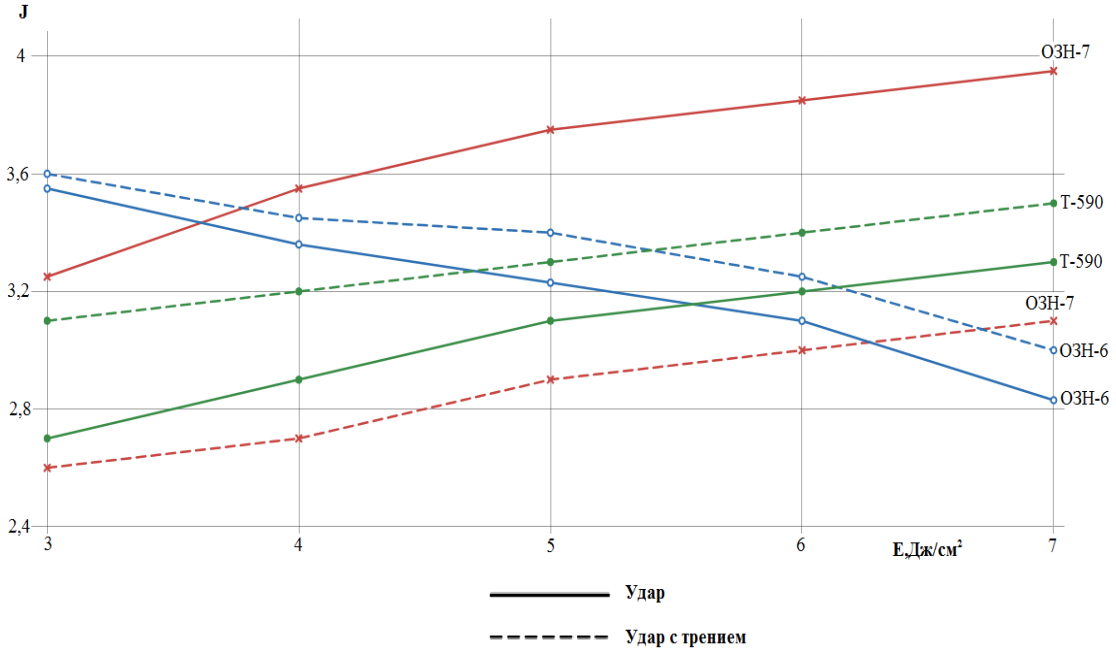


Рис. 2. Результаты исследования износостойкости наплавок

Выводы.1.Использование рассмотренной установки позволяет получать достоверные результаты изнашивания материалов за счет воспроизведения условий контактного взаимодействия рабочих органов и измельчаемого сырья. При моделировании реальных процессов изнашивания молотков следует применять абразив, соответствующий условиям эксплуатации.

2.Результаты, полученные в работе, имеют только качественное значение, поскольку являются сравнительными. Для условий измельчения мелкокусковой фракции продукта целесообразно применение для наплавки рабочих органов электродов ОЗН-6. Для условий измельчения крупнокусковой фракции продукта для наплавки рабочих органов следует использовать электроды ОЗН-7, при этом только они могут быть использованы, если рабочие органы дробилок изготовлены из стали 110Г13Л.

Список источников

1. Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Албагачиев А.Ю. Изнашивание при ударе. – М. : Машиностроение, 1982. – 192 с.

2. Белевитин В.А. Технологии наплавки деталей машин: учеб. пособие. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2023. – 299 с.

3. Установка для испытания материалов на изнашивание абразивной массой в условиях удара с трением: пат. RU 2826198 C1 МПК G01N 3/34(2006.01) / С.С.Грядунов, В.В.Сиваков. URL: httpshttps://patents.google.com/patent/RU2826198C1 (дата обращения: 02.03.25).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Маркин Е. В. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Инженерия и реновация машин ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грядунов С. С. – к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.791.7

Исследование влияния параметров гибридной лазерной сварки на геометрию и твердость угловых сварных соединений

Сергей Александрович Новиков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nov@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0000-8240-6976

Аннотация. Применение гибридных технологий в сварке позволяют нивелировать недостатки отдельных способов сварки, но в то же время остаётся недостаток исследований в данной области создаёт ряд сложностей для внедрения в производство. На основании проведенных в промышленных условиях экспериментов описано влияние параметров сварки на геометрию угловых соединений. Приведены регрессионные модели влияния параметров сварки на твердость шва основной части шва и в зоне термического влияния.

Ключевые слова: гибридная лазерная сварка, лазерно-дуговая сварка, ПФЭ, твёрдость, ЗТВ, сила сварочного тока, мощность лазерного излучения, скорость сварки.

Для цитирования: Новиков С. А. Исследование влияния параметров гибридной лазерной сварки на геометрию и твердость угловых сварных соединений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 80–82.

На фоне бума лазерных технологий машиностроительные предприятия всё больше обращают внимание на лазерно-дуговую сварку. Совместное применение дуговой и лазерной сварки позволяет сочетать такие характеристики процесса как глубокое проплавление, высокая скорость сварки и малая зона термического влияния [1]. Отсутствие достаточных наработок и теоретических сведений ввиду новизны данной технологии требует длительной настройки оборудования, в связи с чем проведение исследований в данной области актуально [2-3].

Цель работы – изучение основных технологических параметров гибридной лазерной сварки (сила тока, скорость сварки, мощность лазера) на геометрию и твердость угловых сварных соединений.

Основой исследования является план полного факторного эксперимента ПФЭ 2^3 (табл. 1). В рамках ПФЭ были произведены все экспериментальные работы и проведен анализ зависимости геометрии и твёрдости сварного соединения от входных параметров сварки.

© Новиков С. А., 2025

Было показано, что на глубину проплавления существенное влияние оказывают сила сварочного тока и скорость сварки, в то время как мощность лазера оказывала существенное влияние на сплавление ответного валика. Катет сварного соединения зависит от дуговых параметров сварки. На глубину и ширину подрезов влияет сила сварочного тока и мощность лазерного излучения. Газовые поры образуются при недостаточной скорости сварки и мощности лазерного излучения.

Таблица 1

План эксперимента

№ опыта	Скорость сварки (X_1)	Мощность лазера (X_2)	Сила тока (X_3)
1	–1 (10)*	–1 (10)	–1 (300)
2	+1 (20)	–1 (10)	–1 (300)
3	–1 (10)	+1 (14)	–1 (300)
4	+1 (20)	+1 (14)	–1 (300)
5	–1 (10)	–1 (10)	+1 (400)
6	+1 (20)	–1 (10)	+1 (400)
7	–1 (10)	+1 (14)	+1 (400)
8	+1 (20)	+1 (14)	+1 (400)

* в скобках указаны значения факторов в натуральном масштабе

Для оценки твёрдости применялся метод регрессионного анализа экспериментальных данных. Уравнения регрессии в соответствующих зонах сварного соединения имеет вид:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{12}X_{12} + B_{13}X_{13} + B_{23}X_{23} + B_{123}X_{123},$$

где Y – твердость HRB, кг/мм^2; X_1, X_2, X_3 – соответственно скорость сварки, мм/с, мощность лазера, кВт, и сила тока, А; B_0, B_1, … B_{123} – параметры моделей, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты регрессионной модели

Параметр модели	Шов		Зона термического влияния			
	Дуговая часть	Лазерная часть	Дуговая часть		Лазерная часть	
			Нижняя пластина	Верхняя пластина	Нижняя пластина	Верхняя пластина
B_0	194,04	198,67	184,79	185,67	178,29	184,33
B_1	12,21	17,17	9,29	4,17	5,38	5,75
B_2	–4,54	0	–5,21	0	–6,54	0
B_3	–7,29	–8,58	–8,71	–4,25	0	0
B_{12}	0	0	2,79	0	0	0
B_{13}	0	–5,25	0	0	0	4,92
B_{23}	2,13	4,17	2,63	0	6,04	0
B_{123}	1,79	0	0	0	0	–3

Полученные модели показывают, что основная часть шва имеет однородную твёрдость по сечению. Ближе к краю ответного валика наблюдается резкое

повышение твёрдости. Твёрдость металла шва в большей степени зависит от дуговых параметров сварки. Твёрдость зоны термического влияния (ЗТВ) имеет неоднородную зависимость от параметров сварки. На нижней пластине твёрдость напрямую зависит от силы сварочного тока и мощности лазерного излучения.

В связи с вышеизложенным можно прийти к выводу, что процесс гибридной сварки является сложным многофакторным процессом, где на качество конечного продукта оказывают своё влияние множество различных параметров сварки. В ходе работы было установлено, что сварной шов при лазерно-дуговой сварке можно разделить на 3 отдельных участка влияния, где оказывают своё влияние в различной степени исследуемые параметры сварки. Установлены закономерности влияния силы сварочного тока, скорости сварки и мощности лазерного излучения на геометрию и твёрдость сварного соединения.

Список источников

1. Григорьян А.Г. Гибридные технологии лазерной сварки: учебное пособие / А.Г. Григорьян, И.Н. Шиганов, А.М. Чирков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 52 с.

2. Туричин Г.А. Лазерно-дуговая сварка в различных пространственных положениях / Г.А. Туричин, И.А. Цибульский, М.В. Кузнецов, А.Д. Ахметов, О.В. Величко // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. № 4-1(183). 2013. С. 218-225.

3. Туричин Г.А. Особенности формирования сварных швов при лазерной и гибридной сварке металлов больших толщин с помощью мощных волоконных лазеров / Г.А. Туричин, И.А. Цибульский, Е.В. Земляков, В.В. Харламов // Труды СПбГТУ. – 2009. – № 510. – С. 3-17.

4. Магдин А.Г. Гибридизация лазерной сварки / А.Г. Магдин, Р.М. Дюсегалиев, А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов // Транспортное машиностроение. 2022. № 10 (10). С. 12-18.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Новиков С. А. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Современные технологии литейного и сварочного производства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Илюшкин Д. А. – к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 669:620.179.2

Анализ методов оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению

Владимир Сергеевич Салин[1]✉, **Денис Сергеевич Чеботарев** [2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]salinvladimir46@gmail.com, http://orcid.org/0009-0001-9734-8526
[2]den/tchebotaryov@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0006-5285-0682

Аннотация. Произведен анализ методов оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению.

Ключевые слова*:* хрупкое разрушение, ударный изгиб, проба, сварное соединение.

Для цитирования: Салин В. С., Чеботарев Д. С. Анализ методов оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 83–86.

Хрупкое разрушение – это один из наиболее опасных видов разрушения материалов, который может происходить внезапно, без заметных пластических деформаций. Особую актуальность эта проблема приобретает в конструкциях, где используются сварные соединения, так как они часто являются зонами повышенной концентрации напряжений и потенциальными источниками дефектов.

Сварные соединения играют ключевую роль в современных конструкциях, будь то мосты, суда, авиационные конструкции или промышленные объекты. Их надежность напрямую влияет на безопасность и долговечность всей конструкции.

Хрупкое разрушение – это процесс разрушения материала, при котором происходит быстрое распространение трещин без значительной пластической деформации. Оно часто возникает при низких температурах, высоких нагрузках или наличии дефектов в материале.

Сварные соединения являются уязвимыми зонами из-за возможного наличия дефектов, таких как поры, трещины или непровары. Эти дефекты могут стать концентраторами напряжений и инициировать хрупкое разрушение. Поэтому оценка сопротивления сварных соединений хрупкому разрушению является критически важной задачей.

Данный тип разрушения происходит при напряжениях меньших предела текучести, а в некоторых случаях и ниже, чем допускаемые; а также реализуются в форме самопроизвольного развития трещин, т.е. хрупкая трещина растет под влиянием запаса упругой энергии. Они развиваются по границам зерен, и имеют кристаллическую поверхностью излома. Вязкие разрушения идут по телу зерна, и имеют волокнистый излом. Промежуточное положение занимают полухрупкие разрушения, у которых часть поверхности имеет кристаллический, а часть поверхности — волокнистый излом. Аварии, связанные с хрупким разрушением, составляют 10–15 % от аварий различных инженерных конструкций. Главная

© Салин В. С., Чеботарев Д. С., 2025

опасность хрупких разрушений связана с неожиданностью их разрушений, которые происходят при низком уровне напряжения, когда, казалось бы, все требования выполнены.

Существуют методы испытания на сопротивления хрупкому разрушению, как при статическом награждении, так и при ударном.

Основные факторы, определяющие переход от вязкого разрушения к хрупкому являются: е

1. Температура.
2. Скорость нагружения.
3. Масштабный фактор.
4. Влияние концентраций напряжения.

Для оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению используются различные методы, как при статическом, так и при динамическом награждении.

1. Испытание на статический изгиб надрезанных образцов. В процессе испытания записывают диаграмму изгибающее усилие – стрела прогиба. Мерой сопротивления металла развитию трещины является работа излома, определяемая путем планиметрирования ниспадающей части диаграммы изгиба.
2. Испытания на сопротивление хрупкому разрушению по Вандер Вину. Испытывают образцы с надрезом
3. Проба Дютиллеля. Из пластины с наплавленным валиком вырезают образец. Глубина проплавления пластины не превышает 2-3 мм. Образцы испытывают на статический и ударный изгиб.
4. Проба Кинцеля. Позволяет оценить влияние сварки на склонность металла к хрупкому разрушению. Образец пробы представляет собой пластину размером 75х200 мм с валиком, наплавленным вдоль продольной оси пластины. Выступающую часть валика снимают заподлицо с основным металлом, поперек пластины выполняют надрез V-образной формы. глубина надреза 1,27 мм, угол раскрытия 45º., Образцы испытывают на статический изгиб в специальном приспособлении. По величине относительного поперечного сужения в месте изгиба определяют температурный интервал хрупкости.
5. Проба Джексона – Лютера. Из пластин с наплавленным валиком изготавливают образцы. Валик имеет продольный пропил на глубину 1,2 мм. Образцы испытывают на статический изгиб с записью диаграммы усилие - деформация, по спаду которой судят о работе излома. При испытании фиксируют также величину угла изгиба при появлении трещины. Результаты испытания наплавленных образцов сравнивают с результатами испытания образцов из основного металла. Одним из показателей удовлетворительной свариваемости считают отсутствие резкого спада кривой по диаграмме, полученной при испытании наплавленного образца.
6. Испытание на растяжение цилиндрических образцов со спиральным надрезом. Особенность испытания состоит в том, что при растяжении образца местная концентрация напряжения проявляется во всех сечениях его расчетной части, т. е. учитывается наличие различного вида неоднородностей по длине и

поперечному сечению (химического состава, структуры, механических свойств или неоднородностей технологического порядка). В процессе испытания записывают диаграмму деформации разрушения.

7. Проба Багсара. Это разновидность испытания на эксцентричное растяжение. Применяется для оценки качества судостроительных сталей. При испытании изменяют эксцентриситет нагружения и радиус основания надреза. Наиболее острый надрез получают вдавливанием ножа из твердого сплава в предварительно полученную прорезь. По величине разрушающей нагрузки и полной работе деформации оценивают чувствительность стали к надрезу.

8. Испытание на ударный изгиб. Для испытаний на ударный изгиб в качестве стандартных приняты образцы типа Менаже с полукруглым надрезом глубиной 2 мм и радиусом дна 1 мм. Способ нагружения образцов — сосредоточенный ударный изгиб. Испытания основного металла на ударный изгиб по ГОСТ 9454—60, ГОСТ 9455—60, ГОСТ 9456—60 и металла сварных соединений по ГОСТ 6996—66 выполняют на образцах типа Менаже с надрезом, перпендикулярным поверхности

9. Испытание на ударный изгиб образцов с переменной остротой надреза. В основу метода положен тот факт, что радиус скругления надреза при испытаниях на ударную вязкость заметно влияет на работу зарождения трещины и почти не влияет на работу ее распространения. Испытывают серию образцов с увеличивающейся остротой надреза при постоянной площади рабочего сечения. Радиус скругления надреза уменьшают до тех пор, пока дальнейшее заострение практически уже не оказывает влияния на величину ударной вязкости.

10. Испытание на ударный изгиб по Отани. Серию стандартных образцов Менаже или образцов с острым надрезом изгибают на копре на разный угол путем изменения высоты поднятия маятника (первый удар). После этого образцы погружают в нейтральную красящую жидкость с тем, чтобы окрасить поверхность разрушения, возникшую при первом ударе. Затем все образцы испытывают вторично на ударный изгиб при постоянном запасе работы. На обеих половинках образца измеряют длину окрашенной поверхности разрушения l, т. е. глубину начальной трещины. По результатам испытания строят график глубина трещины l – поглощаемая энергия, считая, что при втором ударе работа затрачивается только на распространение трещины.

Существуют также методики анализа напряженно-деформированного состояния, применяемые для оценки поведения сварных соединений под нагрузкой. Среди них выделяют:1) конструктивный анализ (учет геометрии конструкции, свойств материала и приложенных нагрузок, расчет напряжений и деформаций в зоне сварного шва, выявление зоны концентрации напряжений); 2) моделирование с использованием программного обеспечения (численное моделирования напряженно-деформированного состояния, оценка сложной геометрии конструкции, неоднородность материала и различные виды нагрузок).

Методы оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению широко применяются в различных отраслях промышленности. В авиацион-

ной промышленности сварные соединения в авиационных конструкциях подвергаются строгому контролю. Используются методы ультразвуковой дефектоскопии и рентгеновского контроля. В судостроении корпуса судов работают в условиях низких температур и высоких нагрузок, что повышает риск хрупкого разрушения. Поэтому применяются испытания на ударную вязкость и магнитный контроль и т.д.

В современном машиностроении повсеместное внедрение ультразвуковой дефектоскопии и рентгеновского контроль обеспечивают высокую точность и позволяют обнаруживать внутренние дефекты. Компьютерное моделирование и метод конечных элементов позволяют прогнозировать поведение конструкции при различных условиях. А внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения открывает новые возможности для автоматизации анализа данных и повышения точности оценок.

Оценка сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению — это важная задача, которая напрямую влияет на безопасность и надежность конструкций. Использование современных методов контроля и анализа позволяет минимизировать риски и предотвратить катастрофические последствия. В будущем можно ожидать дальнейшего развития методов оценки, включая более точные модели разрушения, автоматизацию процессов контроля и внедрение искусственного интеллекта для анализа данных.

Список источников

1. Шоршоров М.Х., Чернышова Т.А., Красовский А.И. Испытания металлов на свариваемость. - М.: Металлургия, 1972. - 240 с.
2. Копельман Л.А. Сопротивляемость сварных узлов хрупкому разрушению. - Л.: Машиностроение, 1978. - 232 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Салин В. С. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Чеботарев Д. С. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Салин В. С. - сбор материалов, обработка материалов, написание текста, редактирование (50%).

Чеботарев Д. С. – сбор материалов, обработка материалов, написание текста, редактирование (50%).

Научный руководитель

Зенцова Е. А. – старший преподаватель кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Совершенствование технологии сборки и сварки рамы подмоторной автогрейдера ГС-25.04

Степан Александрович Сидорюгин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
prostoslesar715@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-8438-0146

Аннотация. В статье рассматривается совершенствование технологии сборки и сварки рамы подмоторной автогрейдера ГС-25.04. Основное внимание уделилось внедрению автоматизации и роботизации процессов сборки и сварки. Внедрение данной технологии позволило не только повысить производительность процесса и степень механизации при нанесении наплавки, но и уменьшить трудозатраты и себестоимость производства изделия.

Ключевые слова: автоматическая наплавка, антикоррозийное, порошковые электроды.

Для цитирования: Сидорюгин С. А. Совершенствование технологии сборки и сварки рамы подмоторной автогрейдера ГС-25.04 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 87–89.

Рама подмоторная является основной несущей конструкцией автогрейдера, на которую устанавливается кабина и моторно-трансмиссионный блок. К раме подмоторной прикрепляется комплект балок с подвешенными к ним рабочими органами автогрейдера. Основные требования, предъявляемые к данному изделию, являются прочность и жесткость конструкции. Рама подмоторная испытывает статические и динамические нагрузки от собственной массы и массы установленного на неё оборудования, а также значительные продольные динамические усилия от работы бульдозерного отвала и среднего ножа автогрейдера. Рама подмоторная состоит из оголовника со шкворневым шарниром, двух продольных балок-лонжеронов и сборного хвостовика.

Основной материал – сталь 09Г2С. 09Г2С относится к конструкционным, низкоуглеродистым и низколегированным сталям для сварных конструкций. Содержит 0,09% углерода, до 2% марганца и до 1% кремния. Из данной стали изготавливают различные детали и элементы сварных металлоконструкций, работающих при температуре от -70 °С до +450 °С. Данная сталь обладает хорошей свариваемостью при сварке деталей толщиной до 36 мм. Так как в раме подмоторной толщина всех деталей меньше, то сварка производится без предварительного подогрева(подготовки). Основное требование к сварным швам – равнопрочность.

Согласно технологическому процессу завода-изготовителя для изготовления данной конструкции используется ручная дуговая сварка покрытым электродом для сборки деталей и механизированная сварка в среде углекислого газа для окончательной сварки изделия. Применение ручной дуговой сварки нецелесообразно, поскольку данный способ сварки обладает низкой производительностью, требует высокой квалификации рабочего, а также требует постоянной смены

© Сидорюгин С. А., 2025

электродов. Для сварки протяжённых швов, например, при изготовлении лонжеронов, используется механизированная сварка, что увеличивает трудоёмкость сварочных работ.

Для совершенствования технологии необходимо убрать ручную дуговую сварку покрытым электродом при сборке изделия. Взамен её для сборки изделия использовать механизированную сварку в среде защитных газов. Для сварки протяжённых швов в лонжеронах использовать автоматическую сварку, что позволит снизить трудозатраты на выполнение сварных швов и уменьшить время сварки. Для окончательной сварки изделия целесообразно использовать сварочного робота взамен механизированной сварки, что также уменьшит трудозатраты.

Для изготовления рамы подмоторной используются различные сборочно-сварочных приспособления. В конструкции данных устройств используются винтовые ручные прижимы, что увеличивает трудозатраты за счёт кручения и затяжки винтов. Поэтому для их уменьшения необходимо внедрить автоматизацию. В качестве автоматизации рационально установить пневматические рычажные и байонетные прижимы взамен ручных винтовых.

В качестве сварочных материалов используют покрытые электроды марки АНО-4, сварочную проволоку марки Св-08Г2С и в качестве защитного газа используется углекислый газ. Так как в данной технологии идёт отказ от ручной дуговой сварки покрытым электродом, то покрытые электроды необходимо убрать. Вместо проволоки Св-08Г2С можно использовать её в омеднённом исполнении (Св-08Г2С-О). Она менее склонна к коррозии, уменьшает износ подающего механизма, увеличивает пластичность сварного шва. В качестве замены углекислого газа можно использовать сварочную смесь марки М20 (80 % Ar + 20 % CO2). При этом обеспечивается минимальное разбрызгивание, качественное формирование шва, увеличение производительности, хорошие свойства сварного соединения. Данная газовая смесь дороже углекислого газа, но при этом из-за снижения разбрызгивания во время сборочно-сварочных работ будет экономия на слесарных операциях по очистке зоны сварки от брызг.

Внедрение предложенных мероприятий позволит существенно снизить затраты труда и времени на изготовление рамы подмоторной, и, как следствие, снизить себестоимость изделия без потери его качества.

Список источников

1. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки / А.И. Акулов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2003. – 326 с.

2. Гитлевич А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства / А.Д. Гитлевич, Л.А. Этингоф. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.

3. Климов А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учеб. пособие [для бакалавров]. / А.С. Климов, Н.Е. Машнин. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2011. – 240 с.

Статья поступила в редакцию15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Сидорюгин С. А. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Забелин А. Л. – к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.357.12

Исследование влияния условий осаждения на свойства хромовых покрытий

Андрей Алексеевич Фетисов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
andrejfet23@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-7925-5802

Аннотация. Для защиты металлический изделий от электрохимической коррозии их поверхность покрывают хромом. Внешний вид и свойства хромовых осадков определяются режимами электролиза (плотностью катодного тока, температурой) и концентрацией электролита. Оптимальный режим для получения защитных покрытий молочного хрома – температура 70°С, плотность катодного тока – 30 А/дм^2, концентрация электролита – 150 г/л.

Ключевые слова: коррозия, хромовые покрытия, молочный хром, режим электролиза.

Для цитирования: Фетисов А. А. Исследование влияния условий осаждения на свойства хромовых покрытий // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 89–91.

Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов (сплавов) под воздействием факторов окружающей среды. Потери от электрохимической коррозии огромны; в промышленно развитых странах они составляют 2…6 % валового национального продукта.

Для защиты металлических изделий от коррозии применяют различные способы [1], среди них – нанесение на поверхность изделий металлических покрытий – цинковых, оловянных, хромовых и других.

Хромовые покрытия характеризуются химической стойкостью, износостойкостью и декоративностью. На поверхность изделий хром наносят электролитически. Внешний вид и свойства осадков хрома определяются плотностью катодного тока, температурой и концентрацией электролита [2].

Анализ литературы показал, что толщина противокоррозионных хромовых покрытий должна быть не менее 6 мкм; рекомендуемые режимы электролиза для получения осадков молочного хрома: температура – 65 °С, плотность катодного тока – 25…30 А/дм^2 (табл.1).

© Фетисов А. А., 2025

Однако, при таких режимах осадки молочного хрома можно получить только из высоко- и среднеконцентрированных растворов сульфатных электролитов, что нежелательно, так как концентрированные электролиты обеспечивают плохую рассеивающую способность и низкий выход по току [2]. Применение электролитов с низкой концентрацией хромовой кислоты (150 г/л) обеспечивает высокую твердость и износостойкость покрытий, процесс характеризуется повышенной рассеивающей способностью, меньшими потерями хромового ангидрита, меньшим разрушение изоляции на деталях. В связи с этим, рекомендуемые параметры электролиза для получения защитных хромовых покрытий необходимо скорректировать в сторону повышения температуры (70 °С).

Таблица 1

Свойства осадков хрома

№	Внешний вид осадков хрома	Назначение/свойства	Плотность катодного тока, А/дм^2	Температура электролиза, °С
1	Блестящий хром	Декоративные покрытия (высокая твердость, хорошее сцепление с основным металлом, небольшая хрупкость)	Широкий диапазон	45…65
2	Молочный хром	Защитные покрытия (невысокая твердость, значительная пластичность, низкая пористость)	25…30	Выше 65
3	Матовый (серый) хром	Хрупкие покрытия, обладают слабым сцеплением с основным металлом	Любая	35 и ниже

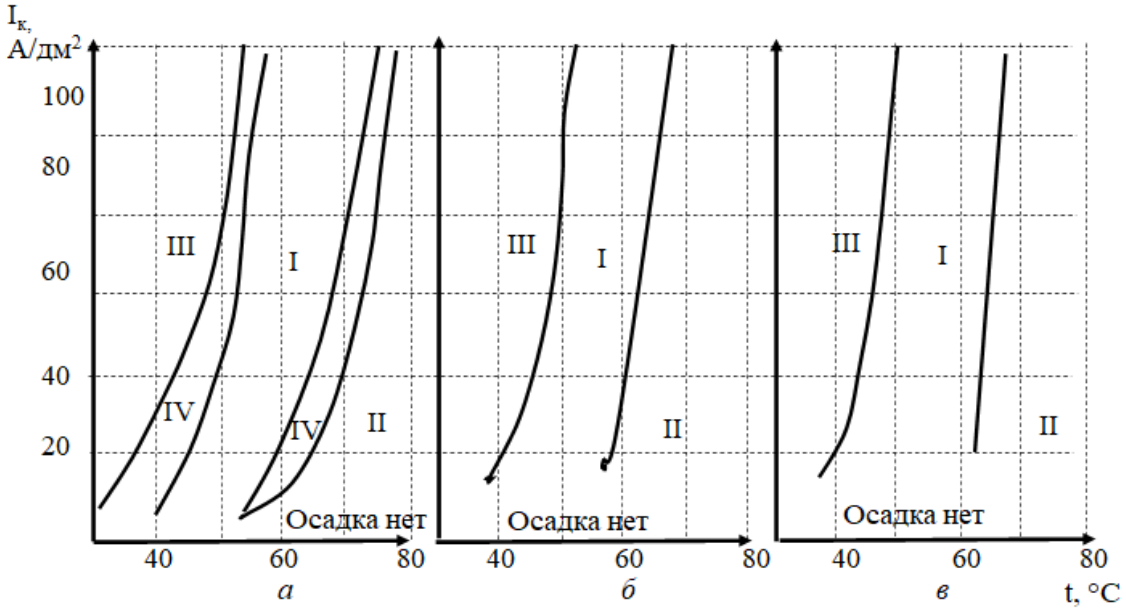


Рис.1. Деление на зоны типичных осадков хрома в сульфатных электролитах при концентрации хромового ангидрита, г/л: а – 150, б – 250, в – 350 (зоны: I – блестящий хром, II – молочный хром; III – матовый хром; IV – переходные мелкозернистые, серебристые осадки)

При таком режиме (температура – 70 °С, плотность катодного тока – 30 А/дм^2, концентрация сульфатного электролита – 150 г/л) удается получать осадки молочного хрома с пористостью 0…1 пор/см^{2,}, микротвердостью – менее 9 МПа, износостойкость – более 1 мг.

Список источников

1. Семенова И. В. Коррозия и защита от коррозии / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов. – Москва : Физматлит, 2010. – 416 с.

2. Чижов М. И. Гальваномеханическое хромирование деталей машин / М. И. Чижов, В. П. Смоленцев. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 1998. – 162 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Фетисов А. А. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Котлярова И. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «МиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.879

Повышение износостойкости зубьев одноковшового экскаватора в условиях рыхления мёрзлых грунтов при пониженных температурах

Антон Олегович Фетисов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
fetisov.anton213@mail.ru, https://orsid.org/0009-0001-5656-7220

Аннотация. Обоснована необходимость проведения лабораторных испытаний для выбора наплавочного материала. Описана методика триботехнических испытаний в условиях удара с трением по абразиву при низких температурах Приведены результаты испытаний порошковых проволок ПП-Нп-150Х15Р3Т и ПП-Нп-90Х4ГСРТ.

Ключевые слова: ковш, экскаватор, лабораторная установка, износ, зуб, наплавка, упрочнение.

Для цитирования: Фетисов А. О. Повышение износостойкости зубьев одноковшового экскаватора в условиях рыхления мёрзлых грунтов при пониженных температурах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 91–96.

© Фетисов А. О., 2025

Одноковшовые экскаваторы широко применяются в различных отраслях промышленности, таких как горнодобывающая при разработке полезных ископаемых, строительная при подготовке траншей и котлованов и т.д. Их работоспособность во многом зависит от долговечности зубьев ковшей экскаваторов, особенно в условиях эксплуатации при климатически низких температурах. При разработке мерзлых грунтов долговечность зубьев резко уменьшается, снижая эффективность использования указанного оборудования. Поэтому повышение долговечности зубьев ковшей экскаваторов, эксплуатируемых в условиях низких температур, является актуальной задачей. Решение её может основываться на совершенствовании конструкции зубьев ковша, применении новых более износостойких материалов и технологических методов упрочнения.

Выбор метода повышения износостойкости зубьев ковшей экскаваторов в каждом конкретном случае наиболее рационально производить с использованием результатов производственных испытаний, но в связи со сложностью их выполнения на практике используют специальные стенды и установки, имитирующие условия эксплуатации. Выбор метода повышения износостойкости должен моделировать механизм изнашивания в каждом конкретном случае.

Данные об износостойкости исследуемых материалов могут быть получены достаточно быстро, после чего наиболее подходящий материал рекомендуется для дальнейших производственных испытаний.

Рассмотрим подробнее использование лабораторных испытаний на изнашивание при выборе материалов для зубьев ковшей экскаваторов. При проведении лабораторных испытаний материалов для зубьев необходимо воспроизведение их взаимодействия с мерзлым грунтом, которое характеризуется разным соотношением абразивного и ударно-абразивного изнашивания.

На практике лучшим методом увеличения долговечности зубьев землеройных машин является наплавка высоко износостойкими сплавами. В качестве используемых материалов для наплавки были приняты: порошковые проволоки ПП-Нп-90Х4ГСРТ и ПП-Нп-150Х15Р3Т2. Наплавку выполняли на сталь 20.

Необходимо производить наплавку новых зубьев, которые не были в эксплуатации, так как произвести качественную наплавку на изношенный зуб невозможно.

Порошковая проволока ПП-Нп-150Х15Р3Т2, химический состав которой представлен в таблице 1, используется для наплавки зубьев ковшей экскаваторов, работающих в условиях абразивного изнашивания с ударами.

Таблица 1

Химический состав ПП-Нп-150Х15Р3Т2.

C	Cr	Ti	B	S, не более	P, не более
0,9-2%	14-21%	1-3%	2,5-4%	0,04%	0,04%

Порошковая проволока ПП-Нп-90Х4ГСРТ, химический состав которой представлен в таблице 2, используется для рабочих органов техники, работающей в условиях преимущественно абразивного изнашивания. Наплавку образцов

для испытания обеих проволок проводили в среде защитного газа в 2 слоя без предварительного подогрева.

Таблица 2

Химический состав ПП-Нп-90Х4ГСРТ.

C	Cr	Si	Mn	B	P, не более	S, не более
1%	4%	0,9	3,5%	0,7%	0,016%	0,014%

На основании проведенного литературно-патентного анализа методов триботехнических испытаний выявлено, что для рассматриваемой задачи наиболее подходит метод испытаний и установка, изложенные в работе [1]. Кинематическая схема установки приведена на рис.1.

Установка содержит механизм нагружения, механизм перемещения абразивной ленты, охлаждающую камеру и блок автоматического поддержания температуры. Нагружающий механизм содержит ударник 1 с закрепленным контробразцом 2, сменные грузы 3, соленоид 4, траверсу 7, передачу «винт-гайка» 8, цепную передачу 9 и шаговый электродвигатель 10. Механизм перемещения абразивной ленты включает электродвигатель постоянного тока 11 (тип П-11, мощность 0,7 кВт), червячный редуктор 12, клиноременную передачу 14, прижимной ролик 15 и направляющие ролики 16, подающую 17 и приемную 18 кассеты. Блок автоматического поддержания температуры обеспечивает заданную подачу паров жидкого азота в охлаждающую камеру и поддержание заданной низкой температуры для охлаждения испытуемого образца 5. Для периодического выдувания продуктов износа используется охлажденный сжатый воздух.

В процессе испытаний на ударно-абразивное изнашивание производили удары с заданной энергией по закрепленному в камере охлажденному образцу через движущуюся абразивную ленту. Диапазон изменения энергии удара обеспечивался различной высотой падения ударника и сменными грузами. При испытаниях на ударно-абразивное изнашивание с трением ударник после удара оставался на движущейся по поверхности образца абразивной ленте, обеспечивая заданное давление. Диапазон изменения давления обеспечивался весом грузов и ударника. Частота ударов и время контактирования контробразца и образца через ленту при ударе с трением задавались таймером.

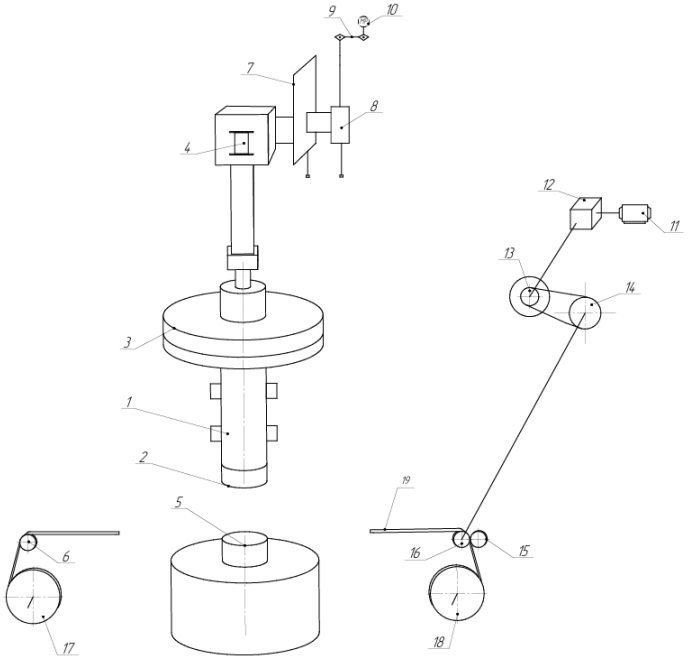


Рис. 1. Кинематическая схема установки для испытаний материалов
на удар с трением по абразиву

Для испытаний использовались образцы прямоугольного сечения с размерами 7х7 мм, которые получали электроэрозионным методом.

Испытания проводили на режимах, воспроизводящих условия эксплуатации зубьев ковша : энергия удара до 8 Дж/см^{2}8 Дж/см^2 ,давление до 0,8 мПа. Использовали тканевую шлифовальную шкурку с электрокорундом зернистостью 32.Контрольные образцы изготавливали из отожженной стали 45.

Графики зависимости относительной износостойкости материалов от давления и энергии удара, полученные в результате экспериментальных исследований, представлены на рис. 2 и 3.

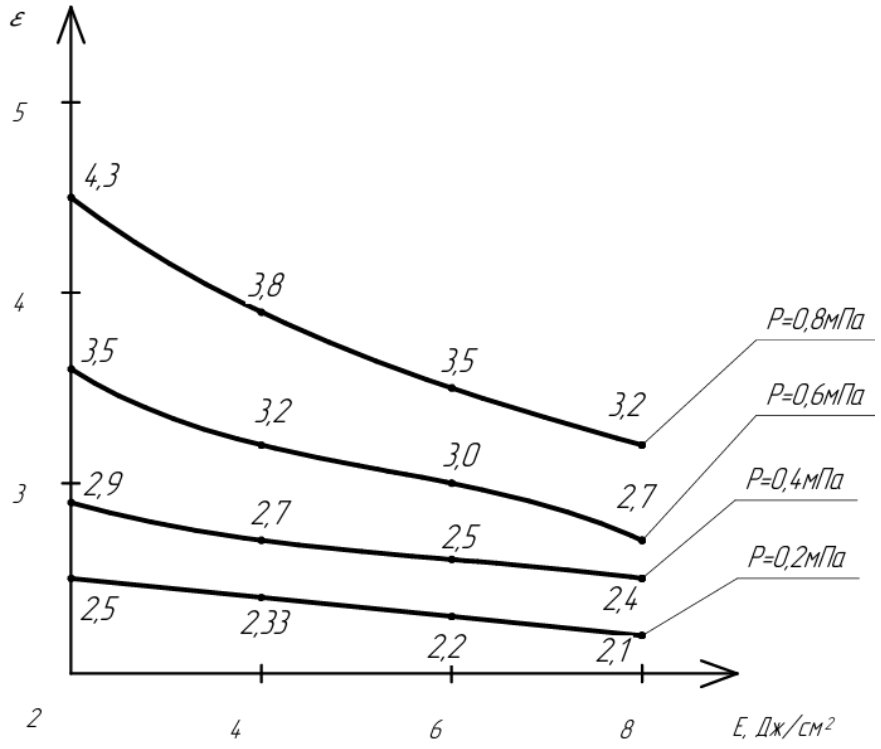


Рис. 2. Зависимости относительной износостойкости ε
от энергии удара Е при различных значениях давления Р для ПП-Нп-90Х4ГСРТ

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1.Установка для испытаний материалов на изнашивание в условиях удара с трением по абразиву позволяет проводить испытания в широких диапазонах изменения температуры давления в контакте и энергии удара.

2. Анализ приведенных экспериментальных исследований показывает, что при разработке мерзлых грунтов 5–6 категории (грунт с крупными включениями) целесообразно использование проволоки ПП-Нп-150Х15Р3Т2, как обладающей высокой износостойкостью при ударно – абразивном изнашивании. При разработке мерзлых грунтов 2-4 категории для наплавки зубьев следует применять проволоку ПП-Нп-90Х4ГСРТ.

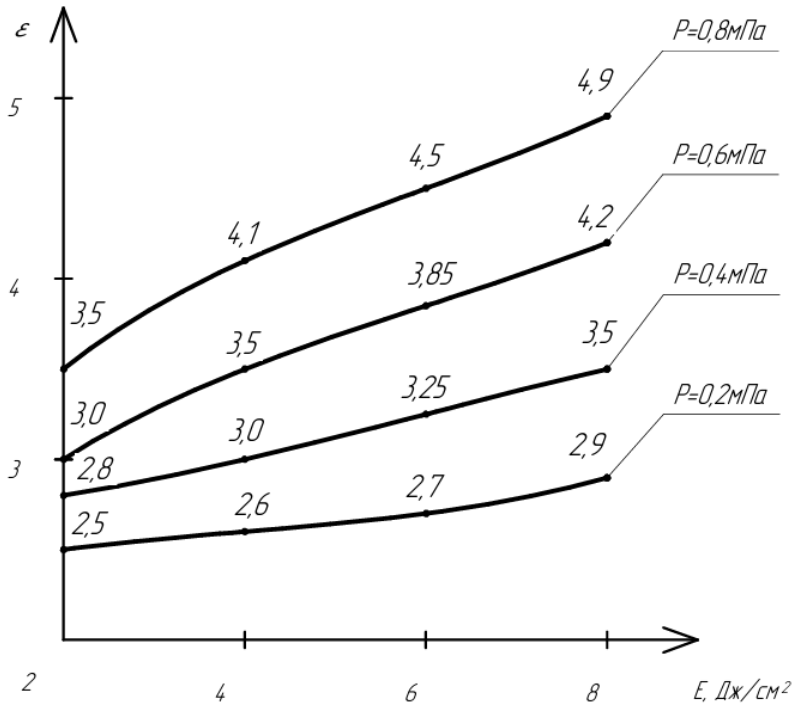


Рис. 3. Зависимость относительной износостойкости ε
от энергии удара Е при различных значениях Р для ПП-Нп-150Х15Р3Т2

Список источников

1. Установка для испытания материалов на абразивное изнашивание : пат. 2691639 Рос. Федерация. № 2018115326 / С.С. Грядунов, В.В. Сиваков, заявл. 24.04.2018; опубл. 17.06.2019. Бюл. № 17. 9 с.

2. Грядунов С.С., Сиваков В.В. Методические основы триботехнических испытаний рабочих органов строительных и дорожных машин // Строительные и дорожные машины. 2022. № 4. С. 11-16.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Фетисов А. О. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение, профиль «Инженерия и реновация машин» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грядунов С. С. – к.т.н, доцент кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 666.293.11: 672.1

Анализ влияния модифицирования на процессы структурообразования графита в серых чугунах

Антон Сергеевич Шаройко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sharoiiko@mail.ru, https://orcid.org/0009-0000-1923-9386

Аннотация. Статья посвящена анализу влияния модифицирования на процессы структурообразования графита в серых чугунах. Модифицирование расплава чугуна играет ключевую роль в улучшении его механических и эксплуатационных свойств. В работе представлены различные технологии модифицирования, как традиционные, так и современные, включая использование комплексных добавок различных элементов. Проведен анализ, который показал, что оптимизация модифицирующих компонентов способствует целенаправленному изменению формы, размеров и распределения графитовых включений, что в свою очередь, приводит к улучшению характеристик материала. Результаты исследования могут быть полезны для и металлургической промышленности, а также для дальнейших научных разработок в области материаловедения чугуна.

Ключевые слова: модифицирование, элементы, серый чугун, графит, свойства.

Для цитирования: Шаройко А. С. Анализ влияния модифицирования на процессы структурообразования графита в серых чугунах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 97–99.

Модифицирование серого чугуна представляет собой важное направление в материаловедении и металлургии, поскольку именно от ее успеха зависит не только качество конечного продукта, но и долговечность изделий, изготовленных из этого широко используемого материала [1]. Серый чугун, благодаря своей хорошей технологичности, легкости обработки, способности к самосмазыванию за счет наличия в его структуре графитовых включений, применим в различных отраслях, включая машиностроение, автопром, производство трубопроводов, а также в строительной сфере. Однако ему присущи и недостатки, такие как относительно низкая ударная вязкость и склонность к коррозии, все чаще побуждают ученых и инженеров искать пути улучшения его эксплуатационных характеристик.

Одним из эффективных методов, используемых для повышения свойств серого чугуна, является добавление различных модификаторов в расплавленный металл перед отливкой. Эти модификаторы могут существенно изменить структуру чугуна на микроуровне, что, в свою очередь, улучшает его физические и механические свойства. Основные изменения при модифицировании чугуна происходят с графитовой фазой. Под действием модифицирующих смесей, вводимых в расплав чугуна, изменяется процесс формирования структуры, в частности форма, распределение и размеры графитовой фазы. При этом, например, переход

© Шаройко А. С., 2025

от пластинчатой формы к графита к шаровидной позволяет существенно повысить прочностные и пластические свойства конструкционного материала. Размерно-топологические характеристики графитовой фазы регламентируются ГОСТ 3443-87. Используя данный стандарт при проведении металлографических исследований структуры модифицированных чугунов, можно оценить прогресс достигнутых при модифицировании чугуна. Среди наиболее распространенных элементов графитизирующих модификаторов можно выделить кремний, магний, цирконий и титан.

Непосредственно по поводу кремния: его применение позволяет существенно повысить прочность чугуна за счет измельчения графитовых включений в сплаве и формирования более стабильной структуры металлической матрицы. Введение в расплав чугуна кремния способствует улучшению процесса зародышеобразования графита, что в свою очередь приводит к повышению прочности и снижению хрупкости серого чугуна. Были проведены многочисленные эксперименты, подтверждающие, что добавка кремния в ковш, при выпуске к него расплава из печи, в виде ферросилиция в количестве 2 – 4 % может повысить прочностные характеристики чугуна почти на 30 %. Это особенно важно в условиях высокого механического напряжения, которые могут возникать, например, в деталях машин, подверженных динамическим и циклическим нагрузкам.

Магний, как элемент, отвечающий за видоизменение формы графита, добавляется в относительно малых количествах, но его влияние на свойства серого чугуна трудно переоценить. Введение магния приводит к преобразованию графита из нескольких мелких чешуек пластинчатой формы в одно крупное шаровидное включение, что значительно улучшает его долговечность и ударную вязкость. Ведь пластинчатый графит в структуре чугуна играет роль микротрещин, по которым при достижении предельных нагрузок происходит разрушение материала. Шаровидная форма графита локализует напряжения, и графитовая фаза в этом случае не выступает в роли столь явного концентратора напряжений. Это делает серый чугун, модифицированный магнием, идеальным кандидатом для использования в отраслях, где требуются не только высокая прочность, но и способность выдерживать ударные нагрузки, например, в производстве автомобильных компонентов, таких как двигатели и трансмиссии. В отечественном производстве чугун, модифицированный магнием, носит название высокопрочный.

Цирконий является многогранным модификатором, который улучшает коррозионную устойчивость чугуна и оказывает существенное влияние на формирование высокоуглеродистых фаз. В чугуне он образует устойчивые карбиды, которые повышают его способность противостоять окислению, что делает изделия из чугуна более долговечными, особенно в агрессивных, коррозионных средах. К примеру, в химической и нефтяной промышленности, где изделия часто подвергаются воздействию различных химических реагентов, цирконий, дополнительно введенный в чугун, как модифицирующий элемент, помогает значительно прогрессировать в сторону улучшения коррозионной стойкости материалов.

Титан, в свою очередь, также играет важную роль в модифицировании структуры серого чугуна. Его добавка в расплав чугуна не только увеличивает

прочностные характеристики за счет образования карбидов титана, но и помогает улучшить механическую обработку материала, что может быть критически важным на этапе производства деталей. Поскольку титан способствует образованию мелкодисперсных карбидов, он улучшает механические свойства чугуна при высоких температурах эксплуатации.

Что касается управления технологическими параметрами, то при производстве изделий из чугуна необходимо учитывать, что на свойства модифицированного материал влияют не только добавленные элементы, но и условия протекания процесса затвердевания, в результате которого формируется структура сплава. Например, скорость охлаждения, температура заливки и равномерность подачи модификаторов могут значительно повлиять на конечные свойства модифицированного чугуна. Именно поэтому важность комплексного подхода к проектированию и проведению модификации нельзя переоценить.

В заключение необходимо отметить, что модифицирование серого чугуна является увлекательной и динамично развивающейся областью, которая продолжает предлагать новые решения и открытия в различных секторах литейной специальности. Исследования в этой области продолжают развиваться, что открывает перед нами новые возможности для создания более эффективных и устойчивых материалов, которые могут адаптироваться к требованиям времени и специфике различных отраслей.

Список источников

1. Модифицирование чугуна для отливок. URL: www.steel-times.ru/books/blastfurnace/pigironotlivki/24/24.php.

2. ГОСТ 3443-87. Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры. – Введ. 1987-02-26. – М. : Госстандарт СССР, 1988.

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шаройко А. С. – студент кафедры «Машиностроение и материаловедение», направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Макаренко К. В. – д-р техн. наук, доцент, зав. каф. «МиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Секция «Управление качеством, стандартизация и метрология»

Научная статья
УДК 658.562.012.7

Разработка процедуры выполнения приёмочного контроля по количественному признаку

Марина Николаевна Акимова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
marina-akimova-02@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-6037-563X

Аннотация. В статье рассматриваются этапы применения приемочного контроля по количественному признаку для контроля, осуществляемого поставщиком, приводятся пути решения, в случае отсутствия заданных значений каких-либо параметров, необходимых для планирования контроля.

Ключевые слова: приемочный контроль, нормативный уровень несоответствий, риск потребителя, толерантные границы.

Для цитирования: Акимова М. Н. Разработка процедуры выполнения приемочного контроля по количественному признаку // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 100–103.

Актуальность использования процедуры приемочного контроля по количественному признаку обусловлена необходимостью обеспечения точности и достоверности данных при приемке продукции. В условиях современного рынка, приемочный контроль па количественному признаку становится ключевым элементом системы управления качеством. Он позволяет получать достоверные результаты и принимать быстрые решения о приемке или отклонении партии.

Статистический приемочный контроль по количественному признаку проводится в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 50779.50 – 95 «Приёмочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования».

Приемочный контроль по количественному признаку для контроля поставщика осуществляется в несколько этапов:

1) необходимо задать исходные данные;
2) принять решение о приемке/отклонении партии на основе толерантных границ.

Исходные данные необходимые для проведения процедуры приемочного контроля по количественному признаку:

- нормативный уровень несоответствий в партии NQL (%);
- значение риска потребителя β_0
- предельные по ТУ значения показателя качества;
- значение стандартного отклонения показателя качества σ;
- объем выборки n.

© Акимова М. Н., 2025

Нормативное значение уровня несоответствий NQL задается в технических условиях или в договоре. В случаях, когда нормативный уровень несоответствий в партии не задан, его можно выбрать из ряда: 0,15; 0,25; 0,40; 0,65; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,5; 10; 15; 25.

Чтобы выбрать нормативный уровень несоответствий (NQL) из предложенного ряда значений, сначала необходимо оценить предполагаемое среднее значение показателя качества μ. Далее необходимо рассчитать запас качества – g. Для односторонних интервалов g рассчитывается по табл. А.1 ГОСТ Р 50779.53 – 98 «Приёмочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования», а при двусторонних ограничениях запас качества g по табл. 2 ГОСТ Р 50779.53 – 98. Затем для односторонних интервалов необходимо найти строку со значением NQL не превышающим определенный запас качества по таблицам А.2–А.6 этого же стандарта.

При двусторонних ограничениях на значение показателя качества (наименьшее и наибольшее предельные значения показателя качества а и b) процедуры статистического приемочного контроля поставщика применяют только в случае выполнения соотношений, установленных в табл. 2 ГОСТ Р 50779.53 – 98 [2].

В случаях, когда невозможно определить NQL, по таблице 2 ГОСТ Р 50779.53 – 98, используется оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса по ГОСТ 3951-1 – 2015 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL» [3].

Общая формула для оценки доли несоответствующих единиц продукции вне любой из границ поля допуска имеет вид:

$$\hat{p} = B_{(n-2)/2}\left\{1/2\left(1 - Q\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right\}.$$

Для нижней границы поля допуска:

$$\hat{p}_L = B_{(n-2)/2}\left\{1/2\left(1 - Q_L\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right\}.$$

Для верхней границы поля допуска:

$$\hat{p}_U = B_{(n-2)/2}\left\{1/2\left(1 - Q_U\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right\},$$

где n – объём выборки, Q – статистика качества, $B_{(n-2)/2}$ – функция симметричного бета-распределения с двумя параметрами, равными $(n-2)/2$.

Если объём выборки не менее 5, то используется метод, приведённый в приложение L.3 ГОСТ Р ИСО 3951-2 – 2015 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 2. Общие требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества».

На основе найденной оценки уровня несоответствий $\hat{p}$ рассчитывают нормативный уровень несоответствий в партиях NQL по формуле:

$$\text{NQL} = 1{,}1\,\hat{p}.$$

Значение риска потребителя определяется в зависимости от степени доверия потребителя к изготовителю на основе всей имеющейся у потребителя информации о возможности изготовителя поставлять продукцию требуемого качества по таблице 3 ГОСТ Р 50779.50 «Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования».

Решение о приёмке или отклонении партии принимается на основе нахождения границ толерантных интервалов для контролируемой характеристики качества и сравнения их с предельно допустимыми значениями. Формулы для нахождения границ толерантных интервалов в зависимости от заданных границ допуска и правила принятия решения приведены в таблице [4].

Таблица

Формулы для расчёта границ толерантного интервала

Требования к показателю качества	Решение о приёмки партии	Толерантные границы	
		Нижняя толерантная граница (ξ_L)	Верхняя толерантная граница (ξ_U)
Задано наименьшее предельное значение показателя качества	$\xi_L \geq L$	$\mu - \sigma\left(\frac{z_{1-\beta_0}}{\sqrt{\text{n}}} + z_{1-\text{NQL}}\right)$	–
Задано наибольшее предельное значение показателя качества	$\xi_U \leq U$	–	$\mu + \sigma\left(\frac{z_{1-\beta_0}}{\sqrt{\text{n}}} + z_{1-\text{NQL}}\right)$
Задано оба предельных значения показателя качества	Если выполняется хотя бы одно условие: $\xi_L \geq L$ или $\xi_U \leq U$	$\mu - \sigma\left(\frac{z_{1-\beta_0}}{\sqrt{\text{n}}} + z_{1-\text{NQL}}\right)$	$\mu + \sigma\left(\frac{z_{1-\beta_0}}{\sqrt{\text{n}}} + z_{1-\text{NQL}}\right)$
L и U – наибольшее и наименьшее допустимое значение соответственно, μ - выборочное среднее; σ −дисперсия, z_p- квантиль стандартного нормального закона уровня p.			

Таким образом, используя приёмочный контроль по количественному признаку можно выявлять отклонения в процесс производства и предупреждать возможные дефекты на ранних стадиях. Приемочный контроль по количественному признаку остается неотъемлемой частью производственных процессов, с помощью которого можно обеспечить прозрачность и их стабильность.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 50779.50 – 95. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования = Statistical methods. Acceptance sampling by variables. General requirements : государственный стандарт : издание официальное : принят Постановлением Госстандарта России от 2 июня 1995 г. № 281 : введен впервые : дата введения 1996-07-01. - М.: Издательство стандартов, 1995.

2. ГОСТ Р 50779.53 – 98. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно = Statistical methods. Acceptance sampling by variables for normal distribution. Part 1 Known standard deviation : государственный стандарт : издание официальное : принят Постановлением Госстандарта России от 24 июня 1998 г. № 300: введен впервые : дата введения 1999-01-01. - М.: Издательство стандартов, 1998.

3. ГОСТ 3951-1 – 2015. Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL = Statistical methods Sampling procedures for inspection by variables. Part 1 Specification for single sampling plans indexed by AQL for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL : национальный стандарт : издание официальное : принят Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 октября 2015 г. №1467-ст : взамен ГОСТ Р ИСО 3951-1—2007 : дата введения 2016-12-01. – М.: Стандартинформ, 2015.

4. ГОСТ 3951-2 – 2015. Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL = = Statistical methods Sampling procedures for inspection by variables. Part 2 Specification for single sampling plans indexed by AQL for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL : национальный стандарт : издание официальное : принят Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 октября 2015 г. № 1468-ст : взамен ГОСТ Р ИСО 3951-2 – 2009 : дата введения 2016-12-01. – М.: Стандартинформ, 2015.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Акимова М. Н. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Борбаць Н. М. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658

Обеспечение качества испытаний и выпуска военной техники

Марина Александровна Викторова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
bakhtina-01@bk.ru , https://orcid.org/0009-0004-0232-9296

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты системы контроля качества при производстве военной техники. Особое внимание уделяется процедуре приёмо-сдаточных испытаний, их роли в обеспечении соответствия продукции техническим требованиям. Освещаются вопросы модернизации изделий в рамках программы импортозамещения, а также методы улучшения процессов контроля качества с использованием современных инструментов менеджмента качества.

Ключевые слова: контроль качества, военная техника, испытания.

Для цитирования: Викторова М. А. Обеспечение качества испытаний и выпуска военной техники // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 104–107.

В современных условиях развития оборонно-промышленного комплекса особую актуальность приобретает вопрос обеспечения высокого качества выпускаемой военной техники. Для достижения этой цели необходима комплексная система контроля на всех этапах производства, включающая различные категории испытаний.

Система контроля качества включает следующие основные категории испытаний:

1. Предъявительские испытания
2. Приёмо-сдаточные испытания
3. Периодические испытания
4. Типовые испытания
5. Квалификационные испытания

Особое место занимают приёмо-сдаточные испытания (ПСИ), которые проводятся для 100% образцов аппаратуры. Они включают:

1. Проверку соответствия конструкторской документации
2. Контроль сборочных единиц
3. Проверку габаритных размеров
4. Контроль комплектности
5. Проверку материалов и комплектующих
6. Входной контроль элементов

На испытания и приемку представителю заказчика предъявляется аппаратура, прошедшая приемо-сдаточные испытания, проводимые ОТК в соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 [1], для ВТ — ГОСТ РВ 15.307-2002 [2].

В рамках программы импортозамещения проводится модернизация существующих изделий. Примером служит модификация изделия “Хибины”, где

© Викторова М. А., 2025

внедряются новые узлы ПФУ1М и ВУ1М. Эти узлы проходят полный комплекс приёмо-сдаточных испытаний для подтверждения их соответствия требованиям и оценки функциональных характеристик.

В связи с тем, что процесс является актуальным и значимым, а также влияет на качество выпускаемой продукции, он подлежит улучшению путем применения методов менеджмента качества. Для улучшения процесса из ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2021 [3] были выбраны FTA-метод и метод FMEA.

Для рассматриваемого процесса в качестве нежелательного события было выбрано ухудшение качества выпускаемой продукции в результате ошибок при проведении процесса. Для этого события были идентифицированы виды и причины отказов, затем виды и причины этих видов и причин, и так далее, пока дальнейшее рассмотрение не стало нецелесообразным.

Эти методы позволяют выявить и устранить потенциальные проблемы на ранних стадиях. Основными направлениями улучшения являются:

1. Обучение и аттестация персонала
2. Регулярное повышение квалификации
3. Стандартизация процессов
4. Метрологический надзор
5. Создание централизованной базы данных
6. Внедрение системы мотивации

Для анализа выявления причин исследуемого несоответствия был выбран метод анализа видов и последствий отказа (FMEA-анализ), позволяющий количественно оценить каждую из обнаруженных причин. В России данный метод описан в ГОСТ Р 27.303-2021 «Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов» [4].

Результаты проведения метода анализа видов и последствий отказов представлены в таблице 1.

Наиболее значимыми причинами несоответствия являются:

1) недостаточная квалификация сотрудников предприятия;
2) несвоевременное внесение информации о СИ в график калибровки;
3) несоблюдение сроков предоставления СИ на калибровку.

Для улучшения процесса мною были разработаны мероприятия для устранения наиболее значимых рисков и их причин несоответствия.

Меры по устранению риска «недостаточная квалификация сотрудников предприятия». Для улучшения процесса калибровки СИ, исходя из FTA и FMEA-анализа, предлагаются следующие меры: обучение и аттестация персонала, регулярное повышение квалификации, визуализация и стандартизация, контроль знаний и обратная связь.

Для устранения рисков, связанных с «несвоевременным внесением информации об СИ в график калибровки» и «несоблюдением сроков предоставления СИ для калибровки», предлагаются следующие меры:

1. Назначение ответственных за СИ.
2. Метрологический надзор.

Таблица 1

FMEA-протокол управления риском процесса калибровки СИ

Вид риска	**Последствие**	**Причина**	**S**	**O**	**D**
Необходимые для калибровки эталоны отсутствуют	Увеличение продолжительности калибровки СИ, возможная потеря СИ	Эталоны находятся на поверке	5	7	2
		Необходимые эталоны неработоспособны	5	2	2
Нарушение условий использования СИ	Поломка СИ, получение недостоверных результатов измерений	Недостаточная квалификация сотрудников предприятия	6	5	5
Поломка СИ в процессе калибровки	Увеличение продолжительности калибровки СИ, возможная потеря СИ	Недостаточная квалификация инженера-метролога	6	2	1
Необходимость одновременного изъятия всех СИ на калибровку	Остановка производства	Недочеты в составлении графиков калибровки	8	3	3
Использование СИ с истекшим сроком калибровки	Получение неверных результатов измерений	Несвоевременное внесение информации о СИ график калибровки	5	7	8
		Несоблюдение сроков предоставления СИ на калибровку	5	7	4
Несоответствие условий калибровки установленным требованиям	Ошибочное принятие негодного СИ	Отсутствие оборудования для контроля микроклимата	7	2	7
Использование эталонов с истекшим сроком поверки	Ошибочное принятие негодного СИ	Незаинтересованность инженера-метролога в соблюдении графиков калибровки	7	2	2
Неверное определение погрешности СИ	Ошибочное принятие негодного СИ	Недостаточная квалификация инженера-метролога	7	2	5

3. Централизованная база данных СИ.
4. Система мотивации.

Комплексный подход к обеспечению качества, включающий различные виды испытаний и современные методы управления, позволяет гарантировать высокое качество выпускаемой военной техники. Особое внимание уделяется модернизации и импортозамещению, что требует особого контроля на всех этапах производства. Внедрение предложенных мероприятий способствует повышению эффективности процессов контроля качества и обеспечению соответствия продукции всем требованиям заказчика.

Список источников

1. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. Основные положения: национальный стандарт: принят техническим комитетом по стандартизации ТК 051 «Система конструкторской документации» (приказ № 1541-ст от 31.10.2016): дата введения 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2018.

2. ГОСТ РВ 0015-301-2020. Система разработки и постановки на производство военной техники. Постановка на производство изделий. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2020.

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2021. Надежность в технике. Методы оценки риска: национальный стандарт: принят техническом комитетом по стандартизации ТК10 «Менеджмент риска»: дата введения 2022-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2012.

4. ГОСТ Р 27.302-2009. Надежность в технике. Анализа дерева неисправностей: национальный стандарт: принят техническим комитетом по стандартизации № 119 «Надежность в технике»: дата введения 2010-01-09. – Москва: Стандартинформ, 2012.

5. ГОСТ 15.309-98. Система разработки и постановка продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения: межгосударственный стандарт: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 13 от 28 мая 1998 г.): дата введения 2000-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2008.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Викторова М. А. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Чистоклетов Н. Ю. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 519.24:519.237.5

Разработка рекомендаций по нахождению предикционных интервалов для дискретной характеристики качества

Евгений Борисович Дронов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dron28022001@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0006-0410-6525

Аннотация. В статье рассматриваются методы построения предикционных интервалов для дискретных характеристик. Анализируются пять подходов для биномиального и пуассоновского распределений: метод квантилей, метод Джеффриса, байесовский подход, консервативный метод и нормальная аппроксимация. Для практического применения этих методов разработаны соответствующие вычислительные функции, реализованные в языке программирования R. Особое внимание уделено выбору оптимального метода в зависимости от объёма выборки и требуемой точности прогноза. Результаты исследования могут быть применены для совершенствования систем статистического контроля качества на промышленных предприятиях.

***Ключевые слова*:** предикционные интервалы, биномиальное распределение, распределение Пуассона, статистический контроль качества.

Для цитирования: Дронов Е. Б. Разработка рекомендаций по нахождению предикционных интервалов для дискретной характеристики качества // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 108–112.

Согласно ГОСТ Р ИСО 16269-8-2005 «Статистические методы. Статистическое представление данных. Определение предикционных интервалов» предикционный интервал представляет собой диапазон значений переменной, полученный по случайной выборке из генеральной совокупности, для которого можно утверждать с заданным уровнем доверия, что не менее чем заданное количество значений в будущей выборке из той же самой совокупности попадёт в этот интервал. Другими словами, предикционный интервал представляет прогноз будущих значений на основе предыдущих данных с определённой степенью уверенности, например 95%. Предикционные интервалы являются разновидностью статистических интервалов, наряду с доверительными, предназначенными для оценивания параметров распределения и толерантными интервалами, охватывающие диапазон, в котором с заданной вероятностью находится заданная доля генеральной совокупности.

Основной отечественной литературой для работы с предикционными интервалами является ГОСТ Р ИСО 16269-8-2005, в котором рассматриваются только интервалы для случая нормального распределения исследуемой характеристики. Однако в практике контроля качества часто приходится анализировать не только непрерывные величины, но и дискретные, например, количество дефектных изделий или число дефектов присущих одной единице продукции. Для этого используются дискретные распределения, такие как распределение Пуассона и биномиальное распределение [2].

© Дронов Е. Б., 2025

Для каждого из указанных распределений применимы пять основных методов построения предикционных интервалов, которые концептуально схожи, но имеют свои особенности [1, 3]:

- метод квантилей заключается в нахождении соответствующих квантилей, которые определяются на основе следующих данных: уровень доверия $(1 - \alpha)$, задающий вероятность охвата интервала; объем выборки n, среднее число событий или вероятность успеха;
- метод нормальной аппроксимации применяется в случаях, когда вычисление вероятностей по формулам биномиального и пуассоновского распределения затруднено из-за большого числа событий или значительного объёма выборки;
- консервативный подход описывает число событий при фиксированных временных и пространственных параметрах. Для метода характерно получение широких интервалов, что обеспечивает надёжное покрытие диапазона значений. Это особенно важно в случаях, когда требуется избежать недооценки неопределённости будущего диапазона;
- байесовский подход описывает число успехов в n независимых испытаниях с фиксированной вероятностью успеха $p \in [0,1]$, используя априорные и апостериорные распределения. Для биномиального распределения априорное распределение задаётся как бета-распределение с параметрами формы a и β, которые определяют предполагаемое число успехов и неудач соответственно;
- метод Джефферсона – является модификацией байесовского подхода, которая исключает зависимость от субъективных априорных предположений и основывается исключительно на исследуемой модели, минуя априорные знания. Этот подход особенно ценен в ситуациях, когда нет предварительной информации о параметрах.

В сравнительной таблице указаны преимущества и недостатки основных методов построения предикционных интервалов [1].

Несмотря на наличие методик для построения предикционного интервала нормального распределения, аналогичные решения для дискретных величин (биноминального и пуассоновского распределений) пока не систематизированы и не имеют чёткого алгоритма. В частности, отсутствуют унифицированные подходы к учёту специфики дискретных распределений при построении интервальных оценок, что затрудняет их практическое применение в задачах контроля качества. Кроме того, имеющиеся методы часто не учитывают возможность адаптации к различным объёмам выборок и требуемым уровням доверия. Существующий инструментарий требует комплексного подхода к его организации и упорядочиванию для предикционных интервалов биноминального и пуассоновского распределения, что в дальнейшем позволит решать практические задачи [4]. Такая систематизация позволит (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная таблица методов построения интервалов

Метод	Преимущества	Недостатки
Квантилей	- прямое использование эмпирических данных; - подходит для любых распределений; - быстрое вычисление для известных распределений	- требует большого объёма выборки; - чувствителен к выбросам; - для малых выборок нужны поправки (например, коррекция через t - распределение)
Нормальная аппроксимация	- использует квантили стандартного нормального распределения; - упрощает расчёты для больших объёмов выборки	- игнорирует асимметрию исходного распределения; - некорректные границы для редких событий; - критические ошибки в крайних значениях
Консервативный	- гарантирует требуемую достоверность; - не требует сложных расчётов; - подходит для редких событий	- интервал шире на 20-30%; - неэффективен при больших объёмах выборки
Байесовский	- учитывает априорные данные; - адаптируется при новых данных; - даёт естественную оценку неопределённости	- чувствителен к выбору априорных данных; - сложность вычислений; - при плохой априорной информации искажает результаты
Джефферсона	- объективность результатов; - отсутствия смещения; - есть начальные настройки интервала.	- менее эффективен; - сложность в реализации, требуются ЭВМ; - при малых объёмах выборки может приводить к широким интервалам

- использовать оптимальные пути решения;
- повысить надёжность прогнозов;
- стандартизировать процедуру прогнозирования;
- даст возможность правильно интерпретировать полученные результаты;
- ускорит процедуру расчётов.

В целях упрощения расчётов и удобства работы с предикционными интервалам требуется обратиться к специализированному программному обеспечению, например, язык программирования R. Приведённый на рис. 1 R-скрипт автоматизирует расчёт предикционных интервалов для биномиального распределения.

```
> predictive_interval_binomial <- function(n, p_values, p_scenarios,
+ confidence_level = 0.95, exact = TRUE) {
+ p_weighted <- sum(p_scenarios * p_values)
+     alpha <- 1 - confidence_level
+
+     if (exact) {
+         lower_bound <- qbinom(alpha/2, size = n, prob = p_weighted)
+         upper_bound <- qbinom(1 - alpha/2, size = n, prob = p_weighted)
+     } else {
+         mu <- n * p_weighted
+         sigma <- sqrt(n * p_weighted * (1 - p_weighted))
+         z <- qnorm(1 - alpha/2)
+         lower_bound <- floor(mu - z * sigma)
+         upper_bound <- ceiling(mu + z * sigma)
+     }
+
+     list(
+         interval = c(lower = lower_bound, upper = upper_bound),
+         method = ifelse(exact, "Exact binomial", "Normal approximation"),
+         parameters = c(
+             expected = n * p_weighted,
+             p_weighted = p_weighted,
+             confidence = confidence_level
+         )
+     )
+ }
```

Рис. 1. Возможный вариант функции нахождения границ
предикционного интервала для случая биномиального распределения

Предположим, что питомник высаживает 1200 саженцев какого-либо растения. В обычных условиях вероятность приживаемости каждого саженца составляет 90%. Однако существует риск заморозков (с вероятностью 15%), который снижает приживаемость на 20%. Формализируем данные для ввода в функцию. Для этого требуется рассмотреть два варианта событий с заморозками и без них. Для параметра *p_values* задается вектор *c(0,90;0,72)*, а для *p_scenarios c(0,85;0,15)*. Далее пользователем задаётся уровень доверия *confidence_lvl* и параметр логического флага *exact*, который определяет подход к расчётам. Решение задачи с помощью функции *predictive_interval_binomial* представлено на рис. 2.

```
> result_99 <- predictive_interval_binomial(
+     n = 1200,
+     p_values = c(0.90, 0.72),
+     p_scenarios = c(0.85, 0.15),
+     confidence_level = 0.99,
+     exact = TRUE
+ )
>
> print(result_99$interval)
lower upper
 1017  1077
```

Рис. 2. Пример применения разработанной функции

Аналогичным образом реализована функция для расчёта границ предикционного интервала в случае использования распределения Пуассона. Функция на вход принимает среднее значение числа событий *base_lambda*, а также векторы процентных значений *positive_factors* и *negative_factors*, которые корректируют основной параметр λ, кроме того, пользователь указывает уровень доверия *conf* и выбирает метод расчёта через логический аргумент *exact* (нормальная аппроксимация или метод квантилей).

Список источников

1. Meeker W.Q., Hahn G.J., Escobar L.A. Statistical Intervals: A Guide for Practitioners and Researchers. 2nd ed. New Jersey: John Wiley& Sons, 2017. 640 p.
2. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2012. – 560 с.
3. Борадачев С.М. Статистические методы в управлении качеством: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 178 с.
4. Седлер М.И., Седлер М.Х. Статистические методы в управлении качеством: учеб. пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013. – 210 с.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Дронов Е. Б. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах».

Научный руководитель

Борбаць Н. М. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 006.354

Совершенствование процесса метрологической экспертизы технической документации на основе рискориентированного подхода

Виктория Владимировна Ермакова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vantoshina2001@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0013-0127-3491

Аннотация. Исследуются возможности совершенствования метрологической экспертизы технической документации на основе интегрирования в процесс управления ею риск-ориентированного подхода в интерпретации ISO 9001:2015. Подтверждается состоятельность рассматриваемого подхода к совершенствованию процесса метрологической экспертизы.

Ключевые слова: метрологическая экспертиза, техническая документация, процесс, рискориентированный подход, ISO 9001:2015.

Для цитирования: Ермакова В. В. Совершенствование процесса метрологической экспертизы технической документации на основе рискориентированного подхода // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 113–115.

Проведение метрологической экспертизы технической документации осуществляется сегодня на предприятии, внедрившим и развивающими свою систему менеджмента качества (СМК), в соответствии с рекомендациями риск-ориентированного подхода к организации и управлению данным видом деятельности [1].

Интегрирование данного подхода в деятельность, связанную с метрологической экспертизой, возможно, исходя из следующих ограничений:

1. Метрологическая экспертиза может быть представлена в виде процесса и подвергнута структурированию, исходя из рекомендаций процессного подхода.

2. Процессный подход к управлению представляет собой агрегирование трех составляющих:

- планирование и управление деятельностью как сетью процессов;
- улучшение процессов на основе методики PDCA;
- снижение неопределенности в достижении (отклонении) результатов процесса на основе риск-ориентированного подхода.

Однако интегрирование в процессы метрологической экспертизы технической документации риск-ориентированного подхода оставляет открытым вопрос об определении типа документированной информации СМК, регламентирующей данную деятельность. Действующие международные стандарты ISO 31000:2018 и IEC 31010:2019, упорядочивающие деятельность по управлению рисками, связанными с процессами СМК, задают алгоритм и методики риск-менеджмента, не идентифицируя в данной предметной области документированную информацию [2].

© Ермакова В. В., 2025

Справедливости ради, следует отметить, что в предлагаемом ISO 31000:2018 в алгоритме риск-менеджмента упоминается этап, включающий необходимость документирования деятельности, связанной с управлением рисками [3]: установление области применения, контекста и критерия рисков, проведение оценки и обработки риска, выполнение документирования и отчетности по результатам полученных данных, обмен информацией среди заинтересованных лиц и консультирование в данной предметной области, мониторинг и пересмотр менеджмента риска.

Решение данной проблемы возможно на основе пояснений трактовки риск-ориентированного подхода в контексте международного стандарта ISO 9001:2015. Термин «риск-ориентированный подход» рассматривается как синоним словосочетания «предупреждающие действия», имеющим место быть в предыдущей версии стандарта ISO 9001:2008, и заменяет данную трактовку в стандарте ISO 9001:2015 [4]. В виду этого документирование управления рисками процессов СМК возможно в контексте ISO 9001:2008 с предлагаемыми формулярами документации системы качества, содержащими разделы, касающиеся описания предупреждающих мероприятий пр.

Совершенствование процесса метрологической экспертизы технической документации на основе риск-ориентированного подхода в соответствии с его интерпретацией ISO 9001:2015 позволяет, в том числе:

- достаточно четко идентифицировать структуру документации СМК, отражающей концепцию управления рисками процессов;

- рассматривать документацию по управлению рисками процессов как аналоги документированной информации по реализации предупреждающих действий;

- корректно разработать формуляры и реквизиты документации, содержащей информацию об управлении рисками процессов, в том числе процессов метрологической экспертизы и пр.

Предлагаемый подход, как представляется, позволит повысить качество технической документации метрологической экспертизы и идентифицировать ее место в структуре документированной информации СМК предприятия.

Список источников

1. Проскурин А. С., Можаева Т. П., Антошина В. В. Моделирование процесса метрологической экспертизы технической документации // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 100. Ч. 5. С. 96-99.

2. Mozhayeva T. P., Simkin A. Z., Sorokina E. I., Proskurin A. S. Management of personnel risks in the organisation quality management system // IOP Publishing. – 2019. - IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 537 042061 (doi:10.1088/1757-899X/537/4/042061).

3. Simkin A. Z., Mozhaeva T. P., Proskurin A. S. Management of metrological examination processes based on a risk-oriented approach // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1889. P. 032025. DOI 10.1088/1742-6596/1889/3/032025.

4. Симкин А. З., Можаева Т. П., Проскурин А. С. Применение риск-ориентированного подхода к управлению процессами метрологической экспертизы // Эргодизайн. 2022. № 4(18). С. 275-282.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ермакова В. В. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Симкин А. З. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.562

Анализ требований к управлению документацией СМК организации на основе процессного подхода

Иван Сергеевич Завалий
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vzavalij@mail.ru, http://orcid.org/0012-0356-1039-5485

Аннотация. Проводится анализ требований к управлению документированной информацией системы менеджмента качества (СМК) организации на основе процессного подхода. Аргументируется целесообразность обеспечения управления документацией СМК на основе рассматриваемого подхода с целью гарантии ее качества.

Ключевые слова: системы менеджмента качества, документированная информация, управление документацией, процессный подход.

Для цитирования: Завалий И. С. Анализ требований к управлению документацией СМК организации на основе процессного подхода // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 115–117.

Документированная информация системы менеджмента качества (СМК) организации представляет собой зафиксированную в документах демонстрацию всем заинтересованным сторонам модель управления составом, механизмами, ресурсами, результатами и пр. [1]. Иначе говоря, документированная информация – это и есть система менеджмента качества, представленная на материальном носителе (бумажный и/или электронный носитель). А значит, управлять документированной информацией СМК организации возможно и необходимо в соответствии с требованиями процессного подхода [2].

© Завалий И. С., 2025

Управление процессом документирования информации СМК предусматривает, в том числе определение регламентирующих нормативно-правовых актов (стандартов, методических указаний и рекомендаций, положений, регламентов и т.д.), снижающих уровень неопределенности в реализации данной деятельности как у персонала организации, так и у аудирующих внешних органов (органы сертификации, подтверждающие соответствие системы качества организации заявленной модели качества) [3].

Международное семейство стандартов ISO 9000:2015, рассматриваемое специалистами в области менеджмента качества как базовое для большинства моделей систем качества, не дает конкретных рекомендаций по структуре и идентификаторам документации, описывающей систему качества и результаты ее достижений. ISO 9001:2015 рекомендует включать в СМК организации, не уточняя их наименование, документы, отвечающие следующим рекомендациям [4]:

- документированная информация, требуемая рассматриваемым стандартом;
- документированная информация, определяемая организацией для обеспечения результативности системы качества.

В этой связи перспективным для управления документацией СМК, как представляется, может рассматриваться стандарт ГОСТ Р ИСО 10013-2024 «Системы менеджмента качества. Руководство по документированной информации» [5], аутентичный международному стандарту ISO 10013:2021. ГОСТ Р ИСО 10013-2024 представляет краткую характеристику предлагаемого перечня документов СМК, описывает процесс создания и актуализации документированной информации.

Управление документацией СМК, регламентированное ГОСТ Р ИСО 10013-2024, реализуется в организации в соответствии с требованиями, определяемыми процессным подходом:

- планирование и реализация деятельности по документированию информации как совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих процессов с четкой идентификацией их параметров (входов, выходов, управляющих воздействий, ресурсов, результатов и пр.);
- улучшение качества документации СМК в соответствии с моделью PDCA (планирование улучшений, апробация принятых к реализации мероприятий, проверка их состоятельности, разработка документированной процедуры по управлению документированной информации, учитывающей направления совершенствования и пр.);
- идентификация рисков, связанных с некорректным управлением документацией СМК (разработка паспорта рисков процесса управления документацией СМК и пр.).

Идентификация требований к управлению документированной информацией системы менеджмента качества (СМК) организации на основе процессного подхода, несомненно, позволит гарантировать как качество реализуемого процесса, так и качество разрабатываемой документации.

Список источников

1. Горленко О. А., Мирошников В. В., Можаева Т. П. Типовая система качества вуза: общие рекомендации по внедрению и оценке эффективности. - Брянск: БГТУ, 2008. - 36 с.

2. Горленко О. А., Мирошников В. В., Можаева Т. П. Типовая система качества вуза: реализация процессного подхода. - Брянск: БГТУ, 2008. - 56 с.

3. Симкин А. З., Можаева Т. П., Проскурин А. С. Развитие системы менеджмента качества вуза // Эргодизайн. 2023. № 3(21). С. 247-254.

4. Можаева Т. П., Симкин А. З., Проскурин А. С. Система качества как инструмент обеспечения устойчивого развития образования в высшем учебном заведении // Менеджмент в России и за рубежом. 2023. № 5. С. 83-90.

5. ГОСТ Р ИСО 10013-2024. Система менеджмента качества. Руководство по документированной информации. URL: https://docs.cntd.ru/document/1306472687 (дата обращения: 04.04.25).

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Завалий И. С. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Можаева Т. П. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 006.4

Разработка рекомендаций к выполнению требований технического регламента по электромагнитной совместимости

Дмитрий Александрович Зенякин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
zeniakin.dim@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0009-7608-3336

Аннотация. Сегодня радиоэлектронные компоненты используются в повседневной жизни практически везде: в средствах автоматизации, управлении техническими системами, бытовой технике и т.д. Но такое их распространение приводит к постоянному возрастанию электромагнитных полей в окружающем пространстве. Поэтому необходимо отслеживать качество продукции, созданной на основе данного вида продукции, в целях обеспечения здоровья потребителей и отсутствие воздействия на другие электронные устройства.

Ключевые слова: качество радиоэлектронной продукции, электромагнитная совместимость, стандартизация технических средств.

Для цитирования: Зенякин Д. А. Разработка рекомендаций к выполнению требований технического регламента по электромагнитной совместимости // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 118–121.

На территории Российской Федерации требования в области электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) установлены в техническом регламенте Евразийского экономического союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств». Он устанавливает, что [1]:

- электромагнитные помехи, создаваемые техническими средствами, не превышали уровня, обеспечивающего функционирования средств связи и других технических средств в соответствии с их назначением;
- техническое средство имело уровень устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающий его функционирование в электромагнитной обстановке.

Соответствие РЭС указанному техническому регламенту обеспечивается выполнением его требований, однако в нем установлены только общие требования к сертификации продукции, ее распространению, маркированию и пр. Конкретные же требования по видам РЭС установлены в большом количестве международных, межгосударственных и национальных стандартов. Также в них устанавливаются методы испытаний, измерений, отбора образцов и применяемого оборудования.

Вопросами стандартизации ЭМС занимаются две организации [2]:

1. Международная электротехническая комиссия (МЭК – IEC) – на мировом уровне.
2. Европейский комитет по электротехническим стандартам (CENELEC) – на европейском уровне.

© Зенякин Д. А., 2025

Взаимодействие данных организаций показано на схеме на рис. 1.

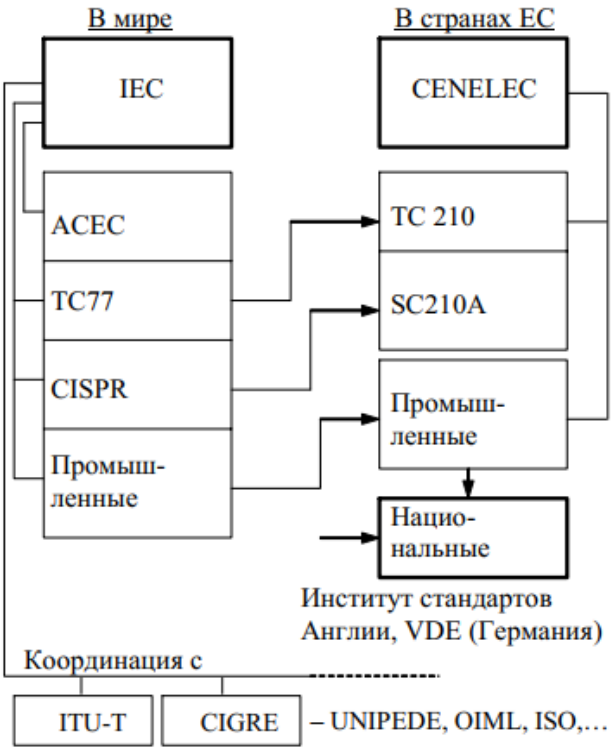


Рис. 1. Международная деятельность в области ЭМС

Большинство национальных стандартов в области ЭМС разработаны на основе стандартов данных организаций. Базовые стандарты ЭМС содержат общие правила и служат справочной информацией. Специальные – определяют правила и процедуры, применяемые для средств, работающих в специальных условиях, не предусмотренными промышленными стандартами. Промышленные стандарты основаны на положениях базовых с согласованием со специальными, а их требования разработаны для групп однородной продукции.

Выполнение требований ТР ТС 020/2011 обеспечивается более 200 национальными стандартами. Поэтому основной целью стандартизации в области ЭМС является создание такой ситуации, когда большая часть электромагнитных помех будет устранена или ослаблена за счет выполнения стандартных требований при производстве РЭС.

На основе данной описанной информации разработаны следующие рекомендации по соблюдению требований технического регламента по ЭМС на производстве РЭС:

1. Соблюдение положений стандартов и иных нормативных документов. Т.к. регламент содержит только общие положения, то необходимо постоянно отслеживать выполнение требований других нормативных документов, а также актуализировать информацию по ним.

2. СМК предприятия по производству РЭС должна функционировать с учетом требований нормативных документов по ЭМС. Данные требования должны учитываться при постановке целей и задач производственных процессов предприятия. На этапе мониторинга и измерений должны быть разработаны и

оценены соответствующие показатели выполнения данных требований. Процесс проведения внутренних аудитов должен обеспечивать сбор данных по выполнению данных показателей и их анализ с целью совершенствования процессов.

3. Обучение персонала. Персонал, занятый на производстве, управлении и оценке качества, должен быть осведомлен о требованиях, предъявляемых к ЭМС, и должен уметь решать практические задачи, связанные с ними.

4. Контроль качества продукции с учетом требований по ЭМС. Требования по ЭМС должны контролироваться на входном, промежуточном (производственном) и выходном (готовой продукции) контроле.

5. Применение на производстве сертифицированного согласно требованиям по ЭМС оборудования. Оборудование должно соответствовать требованиям стандартов, а его техническое обслуживание и калибровка должно быть регулярным в соответствии с планами и учитывать требования по ЭМС.

6. Документирование процессов с учетом положений соответствующих стандартов по ЭМС. Это обеспечит отслеживаемость выполнения положений стандартов в целях соответствия требованиям технического регламента.

7. Внутренние аудиты должны проводиться с целью обеспечения выполнения требований нормативной документации, корректировке процессов и предупреждению появления несоответствий до проведения внешних проверок (сертификации продукции и оборудования).

8. Сотрудничество со сторонними организациями в области ЭМС. Сертификационные центры и исследовательские лаборатории помогут получить объективную оценку деятельности согласно требованиям ЭМС, а также подготовиться к прохождению сертификации РЭС и оборудования данным требованиям.

9. Мониторинг нормативной базы. Т.к. современная электромагнитная обстановка постоянно меняется за счет увеличения потребления радиоэлектронной продукции, то необходимо отслеживать появления новых стандартов (и др. документов) и актуализации действующих.

10. Постоянное совершенствование процессов в области ЭМС за счет планирования разработки и реализации мероприятий по улучшению производственного процесса с учетом имеющейся технической и технологической базы, а также через внедрение новых (умных) технологий, способствующих повышению производственной эффективности и снижению рисков возникновения несоответствий выполнения требований по ЭМС.

Список источников

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», утвержденный Комиссией Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 879 с изменениями, внесенными решением Совета ЕЭК от 10 июня 2022 года N 91.

2. Ефанов В.И., Тихомиров А.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 228 с.

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Зенякин Д. А. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.02 – Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Вавилин Я. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 006.91

Разработка метрологического обеспечения системы измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов

Виктория Александровна Зубарева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vika.zubareva.03@bk.ru , http://orcid.org/0238-0789-1285-6935

Аннотация. В статье рассматриваются основные аспекты разработки метрологического обеспечения системы измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. Проанализированы современные методы, оборудование и нормативная база, обеспечивающие точность и надежность измерений.

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты, система измерения количества и показателей качества, метрологическое обеспечение.

Для цитирования: Зубарева В. А. Разработка метрологического обеспечения системы измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 121–123.

Нефть и нефтепродукты являются ключевыми ресурсами мировой экономики, а их добыча, транспортировка и переработка требуют точного контроля количества и качества. Метрологическое обеспечение таких процессов играет важную роль, так как от него зависят экономические показатели и экологическая безопасность [1].

Основными задачами метрологического обеспечения в нефтяной отрасли являются:

- обеспечение точности измерений количества нефти и нефтепродуктов;
- контроль качества продукции на всех этапах: от добычи до конечного потребителя;
- соответствие требованиям национальных и международных стандартов;
- минимизация погрешностей измерений и потерь при транспортировке и хранении;
- обеспечение единства измерений.

© Зубарева В. А., 2025

Метрологическое обеспечение также включает разработку методик измерений, поверку и калибровку оборудования, а также обучение персонала.

Для измерения количества нефти и нефтепродуктов используются следующие методы измерений:

- объемный (измерение объема нефти в резервуарах с помощью уровнемеров и последующий пересчет в массу с учетом плотности);
- массовый (прямое измерение массы с помощью массовых расходомеров);
- динамический (измерение расхода нефти в трубопроводах с помощью расходомеров).

При измерении количества нефти и нефтепродуктов применяются следующие средства измерений:

- расходомеры: турбинные (измеряют скорость потока жидкости); ультразвуковые (используют звуковые волны для определения расхода); кориолисовые (измеряют массовый расход на основе эффекта Кориолиса);
- уровнемеры: радарные (используют радиоволны для измерения уровня жидкости) и поплавковые (основаны на механическом измерении уровня);
- датчики давления и температуры;
- автоматизированные системы учета (интегрированные системы, которые собирают и анализируют данные с различных датчиков, обеспечивая высокую точность и оперативность).

Точность измерений зависит от ряда факторов: правильной калибровки оборудования; соблюдения методик измерений; условий эксплуатации (температура, давление, состав нефти). Для повышения точности используются стандартные образцы и проводится регулярная поверка оборудования.

Качество нефти и нефтепродуктов определяется рядом показателей: плотность; вязкость; содержание серы; температура вспышки; фракционный состав.

Для контроля качества нефти и нефтепродуктов применяются следующие методы и оборудование:

- лабораторные анализаторы: хроматографы (для определения состава нефти) и спектрометры (для анализа содержания серы и других элементов);
- онлайн-анализаторы: инфракрасные (для непрерывного контроля качества) и ультразвуковые (для измерения вязкости и плотности в реальном времени) анализаторы.

Метрологическое обеспечение контроля качества нефти и нефтепродуктов заключается в использовании стандартных образцов для калибровки оборудования, регулярной поверке и аттестации лабораторного оборудования, а также внедрении автоматизированных систем контроля качества, которые минимизируют влияние человеческого фактора.

Метрологическое обеспечение в нефтяной отрасли регулируется рядом национальных (ГОСТ Р 8.1011-2022, ГОСТ Р 8.615-2013, ГОСТ Р 51858-2002 и др.) и международных (ISO 4266, ISO 2715 и др.) стандартов. Кроме того, ряд Технических регламентов Таможенного союза также устанавливают требования к качеству и безопасности нефти и нефтепродуктов.

В настоящее время основными проблемами в рассматриваемой области являются высокая стоимость точного оборудования, необходимость регулярной поверки и калибровки, влияние внешних факторов на точность измерений, а также недостаток квалифицированного персонала.

Основными направлениями развития являются:

- внедрение цифровых технологий (использование искусственного интеллекта для анализа данных и прогнозирования погрешностей; развитие систем создания «умных» месторождений);
- автоматизация процессов (создание полностью автоматизированных систем учета и контроля качества; внедрение роботизированных систем для отбора проб и анализа);
- развитие стандартизации (унификация международных стандартов для упрощения торговли; разработка новых методик измерений, учитывающих особенности современных технологий).

Разработка метрологического обеспечения системы измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов является важным этапом для обеспечения точности, надежности и соответствия международным стандартам. Современные технологии и строгое соблюдение нормативных требований позволяют минимизировать потери и повысить эффективность работы нефтяной отрасли. Дальнейшее развитие этой области связано с цифровизацией и автоматизацией процессов, что открывает новые возможности для повышения качества измерений и интеграции в мировую экономику.

Список источников

1. ГОСТ Р 8.1011-2022. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. Ввод в эксплуатацию, эксплуатация, вывод из эксплуатации. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200193350 (дата обращения: 07.04.2025).

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Зубарева В. А. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Проскурин А. С. – доцент каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.5

Совершенствование деятельности по проведению анализа со стороны руководства ООО «Айс Продукт»

Анастасия Юрьевна Иванова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nastyaivanova2003@bk.ru, https://orcid.org/0009-0004-8260-7371

Аннотация. В данной статье рассмотрены требования к анализу со стороны руководства на примере ООО «Айс Продукт», этапы и модель процесса анализа со стороны руководства. Были выявлены проблемы в ходе анализа со стороны руководства и даны рекомендации по их решению.

Ключевые слова: анализ со стороны руководства, стандарт организации

Для цитирования: Иванова А. Ю. Совершенствование деятельности по проведению анализа со стороны руководства ООО «Айс Продукт» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 124–126.

Согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1] Высшее руководство должно через установленные периоды времени проводить анализ системы менеджмента качества организации, чтобы обеспечить ее сохраняющую пригодность, адекватность и результативность, а также связь со стратегическим направлением организации.

На рис. 1 показано, какие есть входные и выходные данные анализа со стороны руководства.

Рис. 1 Модель процесса «Анализ со стороны руководства»

Анализ со стороны руководства я рассматривала на примере ООО «Айс Продукт». Группа компаний «Продукты от Ильиной» была образована в 1996 году в Брянске. С самого начала акцент делался на выпуске замороженных полуфабрикатов – продукции актуальной и востребованной на рынке.

© Иванова А. Ю., 2025

Сегодня в их ассортиментном портфеле представлено более 60 наименований в разных товарных группах: это и пельмени, и котлеты, и блины с различными начинками, вареники, за которые покупатели питают к нам особую привязанность, зразы и постная продукция.

Политика компании строится не только на соблюдении оптимальной цены и качества уже имеющейся в производстве продукции, но и на расширении ассортимента. Они не стоят на месте и готовы к экспериментам и новым направлениям.

На предприятии есть свой Стандарт организации системы менеджмента качества система менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП). Настоящий стандарт организации является нормативным документом для всех сотрудников Организации, осуществляющих деятельность в рамках СМБПП, и устанавливает требования. Настоящий СТО является составной частью СМБПП и его положения распространяются на всех должностных лиц и подразделения организации, участвующих в процессе анализа со стороны высшего руководства.

Руководство ООО «Айс Продукт» должно проводить регулярный и систематический анализ производственных процессов и результатов деятельности компании, чтобы не только выявлять проблемы, но и разрабатывать стратегии их решения [2].

В ходе анализа со стороны руководства СМБПП было осуществлено:

- сбор, подготовка, обработка входных данных;
- формирование проекта отчета по анализу со стороны руководства СМБПП с предварительными результатами анализа входных данных;
- коллегиальное обсуждение проекта отчета руководителями.

В ходе анализа со стороны руководства ООО «Айс Продукт» были выявлены такие проблемы как:

1. Проблема кадров, например, обучение сотрудников.

Чтобы решить данную проблему, предлагается создать форму, и с помощью неё можно выявить ключевые тенденции и проблемы.

2. Проблема времени.

Примером данной проблемы является нехватка персонала, которая затягивает процесс сбора и предоставления данных и срывает срок подготовки отчета. Решением является также составление таблицы, которую нужно заполнить. Нанимать больше персонала в загруженные сезоны.

3. Частое изменение внешних и внутренних факторов.

Большой проблемой является частое изменение внешних и внутренних, к которым относятся санкции. Из данного примера вытекает ряд проблем:

а) новые поставщики;

б) новое сырье.

Чтоб решить эту проблему, есть несколько вариантов решения:

- систематический сбор данных;

-проведение оценки множества поставщиков, изучение репутации, отзывы клиентов.

4. Широкий ассортимент.

Из-за широкого ассортимента продукции появляется большое количество рекламаций. Чтоб решить данную проблему, можно прибегнуть к искусственному интеллекту (ИИ), так как ИИ может обрабатывать большие объемы данных, связанных с рекламациями, включая информацию о типах продукции, источниках жалоб, условиях производства и других факторах. С помощью алгоритмов машинного обучения можно выявить закономерности и предсказывать, какие продукты или процессы наиболее подвержены рекламациям.

Таким образом, в ходе анализа со стороны руководства ООО «Айс Продукт» были разработаны мероприятия, позволяющие улучшить процесс производства:

1. Приобретение и тестирование новой системы цифровой системы для управления предприятием, включая управление рецептурами и технологиями.
2. Участие в национальном проекте по разработке и внедрению бережливого производства, обучение руководителей.
3. Изменить систему управления поставщиками и закупаемыми материалам.
4. Разработать кадровую политику, определить мотивацию персонала и выработать стратегию по работе с ним во избежание «кадрового голода».
5. Установить дополнительные системы видеонаблюдения, усилить охрану предприятия.

В дальнейшем планируется для более тщательного анализа и принятия обоснованных решений применить методы менеджмента качества в процессе анализа со стороны руководства.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования (утв. Приказом Росстандарта от 28.09.2015 N 1391-ст). URL: https://ao-kvartz.ru/wp-content/uploads/2021/08/GOST-R-ISO-9001-2015.pdf.

2. Бондарева О. М. Валидация и верификация в основе реализации принципов НАССР / О. М. Бондарева, Г. В. Ефимова // Стандарты и качество. 2022. № 2. С. 100-103.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Иванова А. Ю. – студент кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология», направление подготовки 27.03.02 – Управление качеством ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ефимова Г. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.562

Разработка реестра документации СМК организации в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10013-2024

Леонид Юрьевич Кириченко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
leonidkirichenko60@gmail.com, http://orcid.org/0527-4837-2479-6813

Аннотация. Рассматривается подход к разработке реестра документации системы менеджмента качества (СМК) организации, базирующийся на интегрировании в действующую модель системы качества стандарта ГОСТ Р ИСО 10013-2024. Обосновывается целесообразность применения адаптированных к специфике отечественного менеджмента и заявленной организацией модели качества национальных и международных стандартов.

Ключевые слова: системы менеджмента качества, реестр документации, национальные и международные стандарты, ГОСТ Р ИСО 10013-2024.

Для цитирования: Кириченко Л. Ю. Разработка реестра документации СМК организации в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10013-2024 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 127–129.

Документированная информация системы менеджмента качества (СМК) организации на основе заявленной ею модели системы качества представляет собой совокупность документов и записей, демонстрирующих всем заинтересованным сторонам способность обеспечивать требуемое качество продукции (услуг) и достигать запланированных результатов [1]. Документированная информация СМК устанавливается каждой организацией на основе требований нормативных документов и заинтересованных сторон [2].

Следует так же отметить, что каждая организация, имеющая систему качества, стремится получить в органах сертификации формальные показатели ее состоятельности – подтверждение соответствия системы качества заявленной модели качества. При этом организация, участвующая в процедуре подтверждения соответствия и предоставляющая для аудита органам сертификации свою документацию СМК, рассчитывает, что состоятельность документированной информации удовлетворит проверяющую сторону.

Однако исследование данной проблематики продемонстрировало неоднозначность в идентификации реестра документированной информации СМК организации. Некоторая неопределенность в данном вопросе связана со следующими сложностями:

- отсутствие на текущий момент новой версии базового для многих моделей систем менеджмента качества стандарта ISO 9000:2015, выход которого анонсирован в декабре 2025 года (данный стандарт регламентирует управление документированной информацией СМК организации);

- ограниченность в ISO 9000:2015 информации, касающейся конкретного перечня документов, необходимых и достаточных для функционирования СМК.

© Кириченко Л. Ю., 2025

ISO 9001:2015 рекомендует включать в СМК организации, не уточняя их наименование, документы, отвечающие следующим ограничениям: документированная информация, требуемая рассматриваемым стандартом; документированная информация, определяемая организацией для обеспечения результативности системы качества.

В этой связи наличие нормативного документа (стандарта, методических указаний и рекомендаций и пр.), регламентирующего корректную разработку реестра документированной информации СМК организации, снизит уровень неопределенности в разработке и управлении системой качества, а также во взаимоотношениях с экспертами-аудиторами, представляющими органы сертификации. Таким нормативным документом для организации может быть принят международный стандарт ISO 10013:2021 (и его аутентичная национальная версия ГОСТ Р ИСО 10013-2024 «Системы менеджмента качества. Руководство по документированной информации» [3]).

ГОСТ Р ИСО 10013-2024 содержит конкретный перечень документов, который применительно к модели системы качества организации включает, в частности [3]:

1. Документированная информация СМК, которая должна быть в реестре:

- политика в области качества;
- цели в области качества.

2. Документированная информация, которую организация сочтет необходимой для поддержания функционирования СМК и ее процессов:

- руководство по качеству;
- документированные процедуры;
- информационные карты процессов;
- рабочие инструкции, методические документы и рекомендации;
- планы (программы) качества;
- формы и чек-листы;
- документированная информация внешнего происхождения.

3. Документированная информация, которая используется для свидетельства достигнутых результатов:

- записи по качеству.

ГОСТ Р ИСО 10013-2024 предоставляет краткую характеристику предлагаемого перечня документов СМК, описывает процедуру создания и актуализации документированной информации.

Предлагаемый подход к документированию информации СМК организации на основе стандарта ГОСТ Р ИСО 10013-2024 позволяет повысить качество рекомендованной документации и подготовить ее для аудиторских проверок (подтверждения соответствия заявленной модели системы качества).

Список источников

1. Горленко О. А., Борбаць Н. М., Можаева Т. П. Система качества Брянского государственного технического университета: версия 2015 г. - Брянск: БГТУ, 2015. 74 с.

2. Можаева Т. П., Симкин А. З., Проскурин А. С. Система качества как инструмент обеспечения устойчивого развития образования в высшем учебном заведении // Менеджмент в России и за рубежом. 2023. № 5. С. 83-90.

3. ГОСТ Р ИСО 10013-2024. Система менеджмента качества. Руководство по документированной информации. URL: https://docs.cntd.ru/document/1306472687 (дата обращения: 03.04.25).

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кириченко Л. Ю. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Можаева Т. П. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 005.6

Имитационное моделирование процессов

Ксения Эдуардовна Коврижко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kovrizhko.xenia@gmail.com https://orcid.org/0009-0005-6870-1721

Аннотация. На сегодняшний день автоматизация производственных процессов встречается практически на любых предприятиях. Однако в большинстве случаев она проходит только непосредственно на практике, поэтому часто появляются несоответствия, которые затем необходимо устранять и корректировать. Необходимо проводить исследование процессов с применением средств моделирования, чтобы предупреждать появление несоответствий при практической реализации.

Ключевые слова: автоматизация, имитационное моделирование, система менеджмента качества.

Для цитирования: Коврижко К. Э. Имитационное моделирование процессов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 129–132.

Имитационное моделирование – это метод исследования сложных систем и процессов через симуляцию с помощью компьютерных технологий. Основной идеей данного метода является создание полноценной модели реально действующей системы, которая позволит исследовать ее в различных условиях симуляции в целях избегания затрат на практические эксперименты и предупреждение

© Коврижко К. Э., 2025

появления возможных несоответствий. Применение имитационного моделирования процессов ориентировано на прогнозирование, согласно возможным запланированным событиям, последствий изменений в системе, чтобы оптимизировать ее процессы для получения заданного результата.

Основные этапы имитационного моделирования процессов системы менеджмента качества (СМК):

1. Целеполагание. На данном этапе определяются основные цели и задачи моделирования, а также необходимая для работы предметная область. По исследуемому процессу должен быть обеспечен сбор всех, необходимых для моделирования данных.

2. Построение модели. Данный этап начинается с выбора инструментария, необходимого для построения модели, после чего происходит сама разработка компьютерной модели. Данная модель должна учитывать все объекты, входящие в систему, а также все внутренние и внешние взаимодействия. Полученная модель должна быть проверена и согласована с владельцем процесса.

3. Проведение эксперимента (имитации деятельности процесса). На данном этапе необходимо продумать сценарии для проведения экспериментов: входы, выходы, запланированные ресурсы, а также возможные воздействия на процесс. После этого определяются интервалы варьирования параметров модели, которые позволят проследить наиболее эффективные пути получения необходимого результата деятельности. По результатам делается отчет для анализа.

4. Анализ результатов. На данном этапе вся полученная информация должна быть проанализирована для выработки таких показателей работы системы (например, по количеству используемых ресурсов), которые при практической реализации дадут наиболее оптимальное решение. Далее разрабатываются рекомендации по оптимизации исследуемого процесса СМК.

Среди преимуществ применения имитационного моделирования можно выделить следующие:

1. Возможность снизить риски возникновения несоответствий в реально работающей системе.

2. Экономия временных и материальных затрат в практической работе процессов СМК.

3. Получение подробной информации по функционированию процессов.

4. Увеличение точности результатов прогнозирования деятельности процессов.

5. Безопасность при исследовании процессов, несоответствия в которых могут привести к появлению опасных ситуаций.

Различают следующие основные методы имитационного моделирования:

1. Дискретно-событийное моделирование. Один из самых распространенных методов, который исследует процессы в отдельные моменты времени. Идея применения заключается в отслеживании состояния системы после последовательных изменений процесса. Он применяется к производственным и логистическим процессам, а также в управлении очередями и массовом обслуживании.

2. Непрерывное (потоковое) моделирование. Данный метод применяется для процессов, непрерывных во времени. Он является сложным в реализации, т.к. расчет в программе осуществляются через систему дифференциальных уравнений. Метод применяется для исследования экосистем и климатических процессов.

3. Системная динамика. Данный метод основан на построении моделей, включая обратные связи между элементами системы, что позволяет исследовать эффекты взаимодействия факторов в долгосрочной перспективе. Он применяется в исследованиях спроса и предложения, экономическом планировании, экологических и социальных системах.

4. Агентное моделирование. Данный метод реализуется через создание автономных агентов (моделей), которые взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой по определенным правилам. Он применяется для исследования сложных взаимодействий, которые сложно спрогнозировать (социальные и эволюционные системы).

5. Моделирование Монте-Карло. Данный метод основан на определении неопределенностей работы процесса через случайные выборки. Он применяется для автоматизации оценки рисков (экономических), анализа надежности инженерных конструкций при проектировании, прогнозировании работы сложных систем.

6. Моделирование сетей. Применяется для анализа сложных структур объектов и связей между ними для выделения закономерностей поведения больших групп объектов. Применяется крупными транспортными компаниями.

7. Параллельное моделирование. Данный метод позволяет разбивать сложную систему на подсистемы, после чего можно исследовать каждую модель отдельно и взаимодействия всех моделей в целом.

Применение имитационного моделирования процессов СМК следует рассматривать через концепцию работы самой системы (рис. 1).

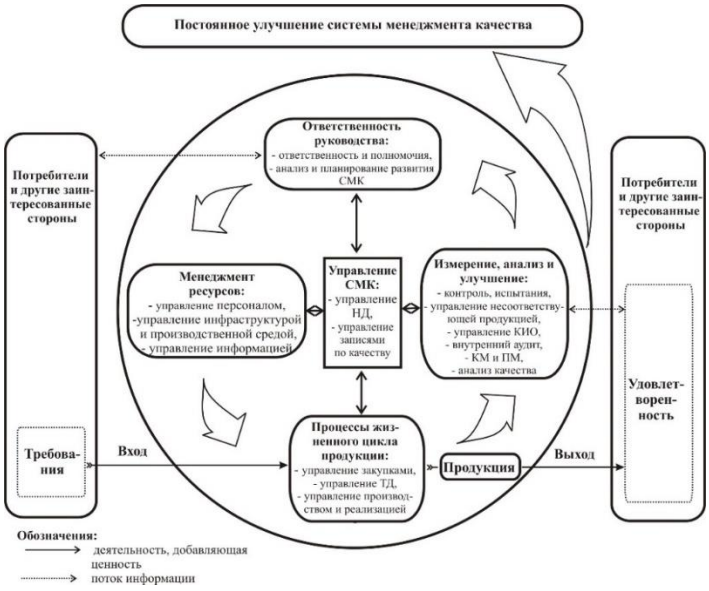


Рис. 1. Модель СМК

Таким образом, в рамках функционирования процессов СМК имитационное моделирование может применяться для анализа и оптимизации производственных процессов при разработке операций производственных линий и оценки влияния технологических операций, менеджмента рисков возникновения несоответствий в существующих и разрабатываемых процессах, оптимизации поставок и логистики при организации транспортировки и планировании запасов, проведении обучения персонала через организацию обратной связи, повышении устойчивости работы процессов на внешние воздействия, например, в концепции работы систем непрерывности бизнеса, а также для системного анализа процессов и систем предприятия.

Главными недостатками применения методов имитационного моделирования является его дороговизна (программное обеспечение) и необходимость высокой квалификации персонала, что затрудняет его повсеместное использование. Поэтому, хоть и данное направление в рамках управления качеством является перспективным, нужно разрабатывать новые автоматизированные системы, применение которых повысит привлекательность для потребителей.

Список источников

1. Рахманов М. Л., Бульба Е. П. Методы имитационного моделирования в концепции цифрового двойника СМК организации // Компетентность. 2024. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-imitatsionnogo-modelirovaniya-v-kontsep-tsii-tsifrovogo-dvoynika-smk-organizatsii (дата обращения: 03.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Коврижко К. Э. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Манкевич И. Г. – старший преподаватель каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658

Контроль качества сварных соединений в микроэлектронике

Дмитрий Александрович Носов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Dnosov28112000@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0006-6551-5058

Аннотация. Для отраслей промышленности, занимающихся изготовлением полупроводниковых изделий, одним из наиболее важных вопросов является обеспечение высокого качества и надежности проволочного монтажа. Поэтому при разработках технологических процессов и оборудования для монтажа внутренних выводов очень важно в зависимости от применяемого метода сборки правильно выбрать необходимые методы управления процессом микросварки и контроля качества полученных соединений. В технологии производства полупроводниковых изделий единые критерии оценки качества соединений пока отсутствуют. В каждом конкретном случае выбираются свои технические средства и методы испытаний, способ обработки результатов испытаний и анализ качества соединений.

Ключевые слова: микросхема, кремний, контактная площадка, проволока, сварочная иголка, контроля качества соединений.

Для цитирования: Носов Д. А. Контроль качества сварных соединений в микроэлектронике // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 133–136.

Сфера микроэлектроники считается одной из самых быстроразвивающихся. Микрочипы — это краеугольный камень современной электроники. Без них человечество лишилось бы смартфонов, компьютеров, современных автомобилей и других привычных вещей. Поэтому ученые и инженеры постоянно совершенствуют их, а страны стараются наладить производство на своей территории, поскольку это даст им фору в освоении новых технологий.

Одним из ключевых факторов развития микроэлектроники является стремление к уменьшению размеров компонентов. Чем меньше размеры элементов, тем больше возможностей для их интеграции в устройства. Это, в свою очередь, позволяет создавать более компактные, легкие и энергоэффективные устройства.

Микрочип — это сложная электронная схема, которая размещена на пластине из полупроводника и заключена в корпус.

За таким простым определением кроется сложнейшее устройство, которое используют во многих отраслях.

В подавляющем большинстве случаев их делают из кремния. Кристаллы для микросхем выращивают по методу Чохральского: в расплав кремния помещается небольшой кусочек кремния, затем его медленно вращают, и он начинает вытягиваться и застывать. В итоге получается цилиндр монокристаллического кремния, его нарезают на несколько пластин. В кремний добавляют атомы различных элементов (мышьяк, фосфор, бор), формируя базовый элемент транзистора — p-n-переход. Пленка из оксида кремния изолирует транзисторы, а металлические развязки соединяют их между собой.

© Носов Д. А., 2025

После этого в корпусе DIP (dual-in-line-package — прямоугольный корпус с двумя рядами контактов по бокам) кристалл соединяют с входами и выходами микросхемы. Как только кристалл распаян, то есть на нем появились контактные площадки, к ним приваривается проволочка и соединяется с ножками DIP. Затем микросхему помещают в корпус из эпоксида или пластика. При этом кристалл стоит поместить на медную или золотую подложку для отвода тепла: через микросхему в секунду проходит большой объем энергии, и нужна система охлаждения.

Микросхемы в основном делают на монокристаллах кремния, сырья для которого на планете очень много. Но есть и альтернативные материалы: сапфир, углерод, арсенид галлия, германий. Микросхемы на монокристалле сапфира отличаются тем, что их можно использовать в силовой электронике, когда в ход идут большие токи. Из-за этого их часто применяют в оборонных технологиях. Микросхемы из германия больше устойчивы к низким температурам, а галлиевые устройства подходят для работы с сигналами высоких частот (в диапазоне от гигагерца и выше) — в мобильной связи и Wi-Fi.

Соединение контактных площадок кристалла с выводами корпуса (или дорожками платы) для высокотемпературной электроники — тоже непростая задача. В мировой практике для разварки микросхем наиболее часто используют проволоку из Au или Cu на контактных площадках из алюминия.

Процесс изготовления проволоки из цветных металлов и их сплавов включает в себя несколько последовательных операций, таких как травление, термообработка, волочение и другие. Эти операции позволяют уменьшить сечение заготовки и придать проволоке необходимые механические свойства. Качество конечного продукта и эффективность производства во многом зависят от уровня технологического процесса. Один из ключевых факторов повышения производительности — сокращение количества циклов путем увеличения суммарных обжатий проволоки при волочении.

Еще одна составляющая надёжной и правильной сварки - рабочий инструмент, которым является сварочная иголка. К ней предъявляются следующие требования:

– обеспечение концентрации энергии в зоне сварки;

– возможность визуального контроля процесса сборки прибора;

– удобство в эксплуатации;

– высокая механическая прочность, износостойкость.

Для соединения между кристаллом и траверсой обычно используют проволоку толщиной 0,4 – 0,8 мм.

Для изделий микроэлектроники одним из наиболее важных вопросов является обеспечение высокого качества и надежности проволочного монтажа Методы контроля качества соединений бывают разрушающие и неразрушающие.

К неразрушающим методам контроля относят визуальный осмотр соединений и готовых приборов, оценка качества соединений с помощью щупов, рентгеноскопия, тепловой контроль с помощью инфракрасных микроскопов, измерение электрических характеристик приборов.

При визуальном осмотре прибора проводят следующий контроль: наличие и общее количество петель на контактных площадках; расположение, высота и форма петли; наклон и изгиб проволочной петли; расположение соединений на контактной площадке; длина «хвостов» проволочного соединения; степень деформации соединения; симметрия деформации соединения.

К разрушающим методам контроля относят механические испытания соединений на сдвиг и отрыв, микроскопические исследования на шлифах с применением обычных металлографических или электронных микроскопов, химический анализ.

Проверку прибора на разрушающие усилия проводят на установке 12МП. Эта установка позволяет произвести оценку свариваемых точек при помощи автоматизированного перемещением крючка и преобразования механических усилий в электрический сигнал с цифровым выводом информации.

Более современным видом таких установок является зарубежный аналог KS-501E производства Японии. Он имеет большой диапазон силового нагружения, что позволяет расширить возможности механического контроля.

В технологии производства ППИ единые критерии оценки качества соединений пока отсутствуют. На каждом предприятии выбираются свои средства и методы испытаний. Эффективным способом обеспечения контроля качества сварных соединений является оптимизация режимов монтажа. При контроле параметров соединений целесообразно применять как разрушающие, так и не разрушающие методы, так как каждый метод имеет свои достоинства и недостатки.

В настоящее время не существует установок, сочетающих два метода контроля соединений. Использование такой универсальной установки позволило бы оценить большее количество изменяемых параметров, исключив по максимуму человеческий фактор. И это бы значительно упростило процедуру поверки и аттестации соединений. Это позволит усовершенствовать и существенно удешевить производство.

Список источников

1. Балашов Ю.С., Зенин В. В., Сегал Ю. Е. Сборочные операции и их контроль в микроэлектронике. – Воронеж: ВГТУ, 1999.

2. Фархад Ф., Зельдмаер Й. Нулевая дефектность: цель и средства // Технологии в электронной промышленности. 2006. № 2.

3. Зенин В.В., Емельянов В.А., Ланин В.Л. Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий. – Минск: Интегралполиграф, 2015.

4. Зейдл З., Зельдмаер Й., Валев С. Автоматическая головка для тестирования прочности сварных соединений от F& Delvotec: шаг на пути к бездефектному производству // Технологии в электронной промышленности. 2010. № 1.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Носов Д. А. - студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Чистоклетов Н. Ю. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 006.91

Анализ видов измерений физических величин в сфере телекоммуникаций

Денис Дмитриевич Переклад
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
denispereklad@rambler.ru, http://orcid.org/0069-0178-1239-1458

Аннотация. Рассматривается важность и актуальность метрологического обеспечения в сфере телекоммуникаций. Анализируются основные нормативно-методические документы, регламентирующие измерения в системах DVB-T2. Описываются измеряемые параметры и применяемые в данных системах методы и средства измерений.

Ключевые слова: виды измерений в сфере телекоммуникаций, DVB-T2, методы и средства измерений в системах DVB-T2.

Для цитирования: Переклад Д. Д. Анализ видов измерений физических величин в сфере телекоммуникаций // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 136–138.

Развитие современных телекоммуникационных систем требует высокой точности и надежности в передаче информации. Метрологическое обеспечение играет ключевую роль в обеспечении качества и стабильности работы таких систем [1].

В Российской Федерации стандартом эфирного цифрового телевизионного вещания второго поколения является DVB-T2, регламентируемый ГОСТ Р 58912-2020 [2]. Данный стандарт определяет технические требования к передающему оборудованию, методам измерений и параметрам качества передачи сигнала.

В сфере телекоммуникаций измерения физических величин можно классифицировать по следующим признакам:

1. Измерения параметров радиосигналов.

1.1. *Уровень выходной мощности передатчика*: характеризует силу сигнала, излучаемого передающим устройством. Измеряется в дБм или ваттах и влияет на зону охвата и устойчивость приёма.

© Переклад Д. Д., 2025

1.2. *Отклонение несущей частоты от номинального значения*: показывает, насколько фактическая частота отличается от заданной (номинальной). Важно для предотвращения взаимных помех и соблюдения стандартов вещания.

1.3. *Коэффициент ошибок модуляции (MER)*: отражает качество модуляции цифрового сигнала, т.е. чем выше MER, тем стабильнее передача. Показатель, аналогичный отношению сигнал/шум в цифровой передаче.

1.4. *Коэффициент битовых ошибок (BER) на различных этапах декодирования*: оказывает долю битов, ошибочно принятых в процессе передачи. Измеряется до и после этапов коррекции ошибок (FEC) и напрямую влияет на надёжность сигнала.

2. Измерения параметров транспортного потока.

2.1. *Скорость передачи данных*: обозначает объём информации, передаваемой в единицу времени (бит/с). Зависит от модуляции, ширины канала и уровня помех.

2.2. *Структура и синтаксис MPEG-2 TS*: формат потоковой передачи видео и аудио, включающий пакеты фиксированной длины (188 байт), каждый из которых содержит полезные данные и служебную информацию.

2.3. *Параметры пакетов T2-MI*: содержат данные и команды для модулятора в формате DVB-T2, включая информацию о структуре кадра, распределении битов и тайминге.

2.4. *Фазовый джиттер программных тактов PCR* – измеряет нестабильность временных меток, используемых для синхронизации. Высокий джиттер может вызывать артефакты в видео или сбои синхронизации.

Согласно ГОСТ Р 55696-2013 [3], основные параметры, подлежащие измерению в системах DVB-T2, включают:

- *уровень входного сигнала*: измеряется в дБмкВ, должен находиться в пределах, обеспечивающих надежный прием.
- *MER (Modulation Error Ratio)*: характеризует качество модуляции (значения ниже 25 дБ могут указывать на проблемы в передаче);
- *BER (Bit Error Rate):* измеряется на различных этапах декодирования (LDPC, BCH) (допустимые значения зависят от конкретных условий системы);
- *скорость транспортного потока*: должна соответствовать заявленным параметрам системы (отклонения могут свидетельствовать о нарушениях в передаче данных);
- *фазовый джиттер PCR*: должен находиться в пределах ±1000 нс для обеспечения синхронизации.

Для проведения измерений в системах DVB-T2 используются следующие средства измерений:

- *генератор телевизионного цифрового сигнала*: обеспечивает формирование тестовых сигналов с различными параметрами модуляции и кодирования (Пр. Rohde&Schwarz SMB100B);
- *измерительный цифровой приемник DVB-T/T2*: позволяет измерять параметры сигнала, такие как MER, BER, уровень сигнала и пр. (Пр. Rohde&Schwarz ETL);

- *анализатор спектра*: используется для анализа спектральных характеристик сигнала, выявления помех и оценки спектральной маски (Пр. Rohde & Schwarz FPL1000);

- *анализатор транспортного потока*: позволяет анализировать структуру MPEG-2 TS, параметры пакетов T2-MI и другие характеристики транспортного потока (DekTec StreamXpert).

Идентификация критериев измерения физических величин в контексте предложенной классификации обеспечивает точность и надёжность передачи информации в современных телекоммуникационных системах.

Список источников

1. Аминев А. В. Измерения в телекоммуникационных системах: учеб. пособие / А. В. Аминев, А. В. Блохин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 224 с.

2. ГОСТ Р 58912-2020. Телевидение вещательное цифровое. Система эфирного наземного цифрового телевизионного вещания второго поколения DVB-T2. Общие технические требования. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200174079 (дата обращения: 21.04.2025).

3. ГОСТ Р 55696-2013. Телевидение вещательное цифровое. Передающее оборудование для цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T/T2. Технические требования. Основные параметры. Методы измерений. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200105696 (дата обращения: 21.04.2025).

Статья поступила в редакцию 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Переклад Д. Д. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Симкин А. З. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658

Управление качеством процесса литья под давлением

Виктория Александровна Подтереба
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
viktoriapodtereba@yandex.ru , http://orcid.org/0009-0005-6711-4517

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты управления качеством процесса литья под давлением. Особое внимание уделяется категориям обработки поверхностей, методам обработки поверхности пресс-формы, подробно рассмотрены методы контроля поверхностных дефектов. Затрагиваются вопросы важности контроля качества, а также требования к качеству поверхности изделий и способы улучшения процесса литья под давлением.

Ключевые слова: контроль качества, обработка поверхности, литье под давлением.

Для цитирования: Подтереба В. А. Управление качеством процесса литья под давлением // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 139–142.

Литье под давлением предусматривает использование специальных стальных пресс-форм, в которые заливается расплавленный металл. В основе технологии лежит процесс подачи расплава в пресс-форму, где в результате перемещения формируется необходимая деталь. Существует несколько видов литья под давлением: с высокой, низкой и средней скоростью.
Технология изготовления литья под давлением. включает в себя определенный процесс. Этот процесс впрыскивание расплавленного материала в форму, а затем охлаждение. После чего происходит затвердевание для создания различных продуктов.

Способы обработки поверхности пресс-форм определяют их пригодность для применения в литейном производстве. От состояния поверхностного покрытия полости зависят шесть характеристик литьевой формы:

1. Износостойкость.
2. Твердость поверхности.
3. Нагружаемость при сжатии.
4. Стойкость против коррозии.
5. Извлекаемость отливки.
6. Скольжение расплава.

Методы оптимизации процесса необходимы для улучшения качества поверхности изделий, отлитых под давлением. Ниже приведены некоторые преимущества передовых методов литья и процесса литья под давлением.

1. Полировка. Для получения высококачественной поверхности полостей пресс-формы можно использовать такие методы, как алмазная или абразивная полировка. Это гарантирует блестящую и гладкую поверхность формованных деталей.

© Подтереба В. А., 2025

2. Текстурирование – добавление текстур позволяет наносить на формованные детали характерный рисунок

3. Поверхностные покрытия. Необходимо снизить трение между материалом и поверхностью формы. Благодаря этому поверхностные покрытия для пресс-форм могут упростить минимизацию дефектов поверхности.

Каждый параметр играет важную роль в процессе литья под давлением и требует правильной оптимизации. Ниже представлены параметры температуры, скорости и времени.

1. Контроль температуры очень важен. В зависимости от характеристик материала температуры плавления и формования могут быть оптимизированы для обеспечения соответствующих характеристик текучести и затвердевания. Так они способствуют уменьшению недостатков.

2. Переходя к скорости впрыска, регулируя скорость и контролируя давление, можно максимизировать поток материала и его упаковку. При правильной настройке времени охлаждения материал может достаточно затвердеть внутри формы. Это уменьшает колебания усадки и одновременно оптимизирует стабильность размеров.

3. Оптимизация времени выдержки, промежутка времени между впрыском и выталкиванием, обеспечивает достаточное охлаждение и затвердевание материала, снижая риск появления дефектов во время извлечения из формы.

Для улучшения поверхности изделий, отлитых под давлением, необходим контроль качества, поскольку он гарантирует, что продаются только те компоненты, которые удовлетворяют установленным требованиям. Улучшению поверхности способствуют контроль качества, методы проверки и применение корректирующих мер.

Требования к качеству поверхности изделий:

- Отсутствие трещин и раковин. На поверхности не должно быть дефектов, нарушающих её сплошность.

- Отсутствие литников. Допускается наличие остатков литника размеры которых не выводят изделие за пределы допускаемых отклонений.

- Химический состав изделий должен соответствовать нормативной документации на материал, используемый для изготовления этих изделий.

Методы контроля должны соответствовать нормативной документации или конкретной методике контроля показателей качества изделий. В случае отсутствия стандартизированных методов испытаний определение необходимых характеристик проводится по нормативным документам изготовителя. Все не стандартизированные методы определения показателей качества должны быть согласованы с потребителем.

Контроль изделий на наличие внутренних дефектов в виде пористости, трещин, и других дефектов проводят методами неразрушающего контроля по Межгосударственному стандарту ГОСТ 20415-82 «Контроль неразрушающий». Настоящий стандарт устанавливает условия и порядок применения акустических методов неразрушающего контроля на предприятии, требования к построению и

оформлению технической документации на контроль, подготовке дефектоскопистов.

Если требования отсутствуют в стандартах и нормативной документации, значения показателей устанавливают по согласованию между потребителем и изготовителем.

Для того, чтобы минимизировать брак, важно придерживаться следующих этапов:

- Последовательность. Чтобы сохранить удовлетворенность клиентов и репутацию бренда, процедуры контроля качества обеспечивают постоянное качество поверхности на протяжении всей производственной партии.
- Экономия затрат. Контроль качества снижает количество брака, доработок и претензий по гарантии, поскольку выявляет и устраняет дефекты поверхности на ранних этапах производственного процесса.
- Согласие. Соблюдение рекомендаций по контролю качества снижает вероятность отзыва продукции или юридических проблем, гарантируя, что формованные изделия соответствуют отраслевым и нормативным стандартам.
- Удовлетворенность клиентов. Воспринимаемая ценность продукта повышается за счет высокого качества поверхности, что повышает удовлетворенность и лояльность клиентов.

Существуют несколько методов контроля поверхностных дефектов:

1. Визуальный осмотр: Популярный метод обнаружения дефектов поверхности, таких как вмятины, линии сварки, или дефекты – это ручной визуальный осмотр. Квалифицированные инспекторы проверяют компоненты при контролируемом освещении и находят дефекты.
2. Тактильный осмотр: Измеряя плоскостность поверхности, шероховатость или правильность размеров, тактильные датчики могут предоставить количественную информацию о состоянии поверхности.
3. Автоматизированный оптический контроль (АОИ): Системы АОИ быстро и точно выявляют дефекты поверхности с помощью камер и алгоритмов обработки изображений. По ним можно легко распознать крупные дефекты, такие как ямки, царапины и изменения цвета.
4. Профилометрия поверхности: перемещая иглу или лазерный датчик по поверхности, профилометры оценивают шероховатость поверхности и предоставляют исчерпывающие данные о неровностях и текстуре поверхности.

Улучшение процесса литья под давлением может значительно повысить качество продукции, снизить затраты и увеличить производительность с помощью таких способов как:

- Совершенствование формы:

- разработка и использование форм с улучшенной конструкцией, позволяющей избежать дефектов, таких как поры или пустоты;

- применение технологий 3D-печати для создания сложных форм и прототипов.

- Контроль качества:

- внедрение систем автоматического контроля качества в процессе литья;

- проведение регулярных испытаний на прочность и другие характеристики готовой продукции.

▪ Автоматизация и роботизация:

- внедрение автоматизированных систем для управления процессом литья, что позволит снизить человеческий фактор и повысить точность;

- использование роботов для выполнения монотонных и опасных задач

Эти направления могут быть адаптированы в зависимости от специфики производства и требований к конечной продукции.

Список источников

1. ГОСТ 32894-2014. Продукция железнодорожного назначения. Инспекторский контроль. Общие положения.

2. ГОСТ 15.902-2014. Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки и постановки на производство.

3. ГОСТ 15.309-98. Системы разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения: межгосударственный стандарт: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 13 от 28.05.1998): дата введения 2000-01-01. - М.: Стандартинформ, 2015.

4. Гуляев Б. Б. Теория литейных процессов: учебное пособие для вузов / Б. Б. Гуляев. – Ленинград : Машиностроение, 1976. – 216 с.

5. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Основные положения: национальный стандарт: принят Техническим комитетом по стандартизации ТК 076.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Подтереба В. А. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Чистоклетов Н. Ю. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658

Разработка процесса перехода машиностроительного предприятия к Индустрии 4.0

Вероника Сергеевна Сафронова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
veronichka22052001@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-7441-9279

Аннотация. В работе рассматривается вопрос внедрения Индустрии 4.0 в машиностроительное предприятие, как стратегический план развития промышленности. Разработан алгоритм действий по переходу предприятия к Индустрии 4.0. Основное внимание уделяется внедрению новых технологий. Также учитывается обучение персонала.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, автоматизация, технологии.

Для цитирования: Сафронова В. С. Разработка процесса перехода машиностроительного предприятия к Индустрии 4.0 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 143–145.

В условиях глобализации и растущих требований к производительности, гибкости и качеству продукции, внедрение концепции Индустрии 4.0 становится необходимым для оптимизации процессов и снижения издержек.

Суть Индустрии 4.0 заключается в трансформации традиционных машин в самообучающиеся устройства, что позволяет улучшить их общую производительность и оптимизировать управление техническим обслуживанием. Основная цель Индустрии 4.0 – создание открытой интеллектуальной производственной платформы для информационных приложений в рамках промышленных сетей. Эта концепция может быть рассмотрена как новая эпоха в промышленности, основанная на внедрении передовых технологий в бизнес-процессы. Она является результатом начавшейся в 2011 году четвертой промышленной революции и перехода к новому технологическому укладу [2]

Переход к цифровым технологиям позволяет улучшить управление данными, повысить уровень автоматизации и обеспечить более эффективное взаимодействие между всеми участниками производственного процесса.[1]

На 2025 год в Росси очень мало предприятий в машиностроительной отрасли, которые применяют все ключевые технологии Индустрии 4.0, такие как Интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, аддитивное производство, дополненная реальность и умные фабрики. Это обусловлено трудностями внедрения указанных технологий, высокими затратами на модернизацию производств и сложностями в переподготовке сотрудников. В рамках Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» реализуется федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», который направлен на обеспечение доступности обучения востребованным на рынке цифровым навыкам для населения.

© Сафронова В. С., 2025

Одним из возможных вариантов решения проблемы может стать разработка алгоритма внедрения технологий Индустрии 4.0 в производственные процессы компаний, которая сможет упростить и стандартизировать шаги внедрения технологий на предприятия, с последующей оценкой ключевых показателей эффективности (KPI) компаний при помощи разработанного алгоритма [3 - 5].

Разработка алгоритма состоит из 5 этапов перехода машиностроительного предприятия к Индустрии 4.0

1. Оценка текущего состояния и планирования

Данный этап включает в себя анализ существующих процессов, ресурсов и технологий, которые используются в организации. Необходимо предпринять следующие шаги:

- Определение текущих бизнес-процессов, их эффективность и выявление слабых мест.
- Анализ имеющихся ресурсов (человеческих, технических, финансовых) и их соответствия современным требованиям.
- Формулирование стратегических целей и задач на основе текущего состояния.

2. Обучение персонала

Этот этап фокусируется на подготовке сотрудников к новым условиям работы и технологиям. Включает в себя:

- Определение необходимых навыков и знаний для успешного внедрения новых технологий.
- Создание курсов и тренингов, которые помогут сотрудникам освоить новые инструменты и процессы.
- Реализация обучающих мероприятий (семинары, вебинары).

3. Подготовка инфраструктура

Данный этап содержит в себе все аспекты, связанные с технической и организационной подготовкой к внедрению новых технологий:

- Оценка существующих технических средств, систем и оборудования.
- Выявление необходимых изменений в инфраструктуре для поддержки новых технологий.
- Приобретение нового оборудования или обновление существующего для обеспечения совместимости с новыми системами.
- Обеспечение технической поддержки для пользователей новых технологий.

4. Внедрение технологий

Эта стадия охватывает процесс интеграции новых технологий в бизнес-процессы

- Запуск тестовой версии новой технологии в ограниченном масштабе для выявления проблем и корректировки подхода.
- Расширение применения новой технологии на все соответствующие процессы и подразделения.
- Обеспечение совместимости новых технологий с существующими системами.

5. Анализ и оценка результатов

Заключающий этап включает в себя оценку эффективности внедренных изменений и технологий:

- Систематический сбор информации о производительности и результатах после внедрения.
- Оценка достигнутых показателей по сравнению с установленными целями.
- Определение проблемных областей и узких мест, которые требуют дальнейшего внимания.
- На основе анализа результатов внесение изменений в стратегии или процессы для повышения эффективности.

Все этапы должны рассматриваться как единый процесс, направленный на успешное внедрение технологий и достижение стратегических целей предприятия.

Список источников

1. Тарасов И. В. Индустрия 4.0: понятие, концепция, тенденции развития / И. В. Тарасов. Стратегии бизнеса. 2018. № 6. С. 58.

2. Шваб К. Четвертая промышленная революция. - Бомбора, 2016. - 230 с.

3. Вавилин Я. А. Разработка и исследование системы менеджмента качества с позиций общей теории систем // Стандарты и качество. 2010. № 5. С. 77.

4. Солдатов, В. Г. Менеджмент в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. Г. Солдатов, Я. А. Вавилин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 292 с. – (Высшее образование).

5. Вавилин Я. А. Некоторые особенности управления качеством на основе KPI / Я. А. Вавилин, С. Г. Морозов, Ю. И. Кныш // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 3. С. 477-480.

Статья поступила в редакцию 20.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сафронова В. С. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Вавилин Я. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.562.012.7

Разработка методики проведения дисперсионного анализа данных с повторными измерениями

Александр Николаевич Тимофеев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
saschatimofeev@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-1387-5119

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы проведения однофакторного дисперсионного анализа при наличии повторных измерений. В отличие от обычного дисперсионного анализа по данным, собранным в ходе полностью рандомизированного эксперимента, анализ с повторными измерениями крайне скудно освещён в отечественной литературе. В работе предпринята попытка разработки методики выполнения дисперсионного анализа с повторными измерениями с использованием популярного программного обеспечения.

***Ключевые слова*:** дисперсионный анализ, повторные измерения, программный комплекс Statistica.

Для цитирования: Тимофеев А. Н. Разработка методики проведения дисперсионного анализа данных с повторными измерениями // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 146–149.

Дисперсионный анализ представляет собой статистический метод, используемый для изучения влияния различных уровней каких-либо факторов на исследуемую характеристику качества (отклик). Одними из ключевых допущений дисперсионного анализа являются предположения о полностью случайном порядке проведения и независимости наблюдений. Для выполнения этих требований в ходе эксперимента различные уровни фактора (в случае однофакторного анализа) применяются в случайном порядке к различным экспериментальным единицам [1].

В тоже время, если различия между экспериментальными единицами, существующие до проведения эксперимента, являются довольно значительными, то для их компенсации может использоваться специальный план эксперимента, в котором каждый из уровней исследуемого фактора применяется к каждой экспериментальной единице. В результате происходит нарушение случайного порядка проведения опытов, а полученные для одной и той же экспериментальной единицы наблюдения уже не являются независимыми. В этой связи для проведения полученных данных необходимо использоваться специальный вид дисперсионного анализа – с повторными измерениями [2].

К особенностям проведения дисперсионного анализа с повторными измерениями относятся:

1. Учёт двух источников изменчивости. В отличие от обычного дисперсионного анализа, в котором учитывается только изменчивость между экспериментальными единицами (субъектами), в анализе с повторными измерениями учи-

© Тимофеев А. Н., 2025

тывается изменчивость как между субъектами, так и внутри субъектов. Это снижает значение средней квадратической ошибки и повышает чувствительность анализа.

2. Оценка эффектов среди повторных измерений у одних и тех же субъектов – каждая экспериментальная единица выступает для себя в качестве контрольной обработки.

3. Важность порядка задания внутренних факторов. Каждый фактор образует уровень в предыдущем факторе.

4. Для правомерности применения дисперсионного анализа повторных наблюдений должны выполняться следующие условия:

– нормальность распределения переменной отклика;

– сферичности – дисперсии разностей средних значений отклика по всеми возможным парам уровней фактора приблизительно равны.

Суть дисперсионного анализа с повторными измерениями заключается в разложении общей изменчивости данных на отдельные составляющие, соответствующие различным источникам вариации. Таким образом, общая изменчивость данных может быть разделена на две составляющие — изменчивость между субъектами и изменчивость внутри субъектов. Если все обработки применяются к одному и тому же субъекту, то внутри-субъектная изменчивость будет обусловлена двумя причинами: 1) влиянием обработок (эффектом исследуемого фактора); 2) неконтролируемой случайной вариацией (рис. 1).

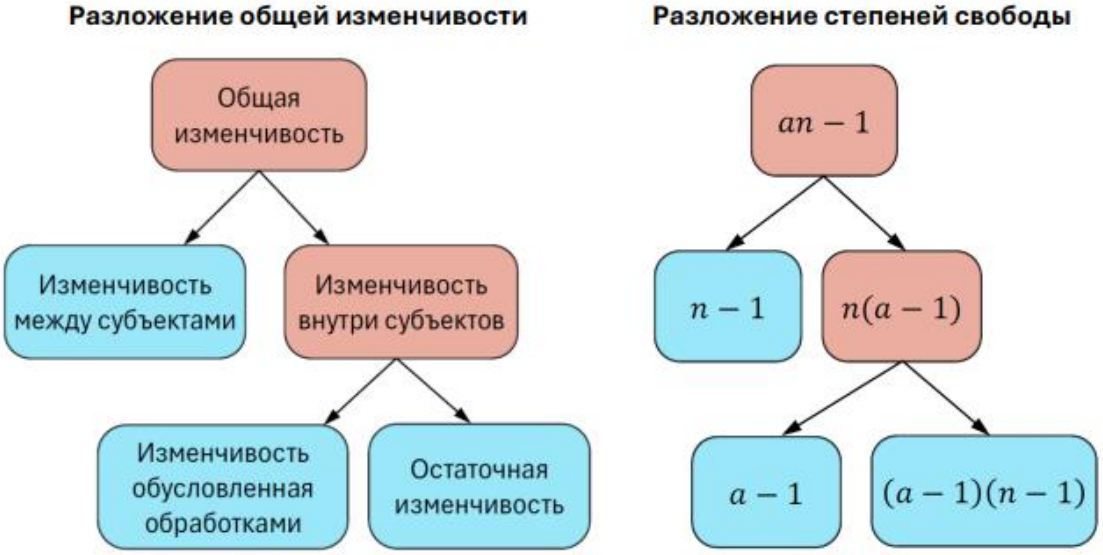


Рис. 1. Схематическое представления дисперсионного анализ с повторными измерениями

Для непосредственного проведения дисперсионного анализа с повторными измерениями рекомендуется использовать специализированного программное обеспечение, примером которого является программный комплекс Statistica [3]. В силу особенностей проведения анализа, строки таблицы данных должны соответствовать отдельным экспериментальным единицам (субъектам), а столбцы – уровням исследуемого фактора (рис. 2)

	1 Пр._I	2 Пр._II	3 Пр._III	4 Пр._IV
P1	62	58	63	64
P2	63	60	68	65
P3	65	61	72	65
P4	68	64	58	61
P5	69	65	54	59
P6	71	67	65	50
P7	78	66	67	50
P8	75	73	75	45

Рис. 2. Таблица данных программы Statistics
для проведениядисперсионного анализа
с повторными измерениями

В стартовом диалоговом окне модуля **Дисперсионный анализ** в области **Вид анализа** необходимо выбрать пункт **Повторные измерения** и нажать кнопку **ОК**. Необходимо указать переменные (столбцы таблицы данных) для анализа. В области **Зависимые переменные**: открывшегося диалогового окна необходимо указать все столбцы, соответствующие обработкам. С помощью кнопки **Внутригрупповые эффекты**: необходимо задать внутригрупповой фактор. В поле со счётчиком **Уровни**: необходимо указать число уровней исследуемого фактора, а в поле **Имя фактора**: - его название. После нажатие кнопки **ОК** в диалоговом окне процедуры на экране появится диалоговое окно расширенных результатов анализа. Для получения таблицы дисперсионного анализа необходимо нажать кнопку **Проверить все эффекты**. При этом таблица будет разделена на две части – под двойной горизонтальной линией расположены внутригрупповые эффекты, а над линией – межгрупповые (рис. 3).

Эффект	Дисперсионный анализ с повторными измерениями Сигма-ограниченная параметризация Декомпозиция гипотезы				
	SS	Степени свободы	MS	F	p
Св. член	*130816,13*	*1*	*130816,13*	*8858,166*	*0,000000*
Ошибка	103,38	7	14,77		
ПРЕПОД.	*554,13*	*3*	*184,71*	*3,700*	*0,027846*
Ошибка	1048,38	21	49,92		

Рис. 3. Таблица результатов дисперсионного анализа

Для окончательного принятия результатов анализа необходимо проверить выполнение условия сферичности, для чего может использоваться критерий Моучли (рис. 4).

Эффект	Крит. сферичности Моучли Сигма-ограниченная параметризация Декомпозиция гипотезы			
	W	Хи-квад.	ст.св.	p
ПРЕПОД.	*0,131062*	*11,62802*	*5*	*0,040256*

Рис. 4. Результаты проверки условия сферичности

Поскольку отклонение от сферичности является значимым, то необходимо использовать эпсилон-коррекцию для числа степеней свободы статистики F_0. Для этого следует нажать кнопку **G-G и H-F** в диалоговом окне результатов анализа.

Список источников

1. Хьюстон, А. Дисперсионный анализ: пер. с англ. – М.: Статистика, 1971. – 88 с.

2. Huitema, B.E. The analysis of covariance and alternatives. Statistical methods for experiments, quasi-experiments, and single-case studies. – 2nd ed. New Jersey: Jhon Wiley, 2011. – 661 p.

3. Боровков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных и машинное обучение на STATISTICA. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 354 с.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Тимофеев А. Н. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством, стандартизация и метрология, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Борбаць Н. М. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 006.91

Разработка методики поверки пульсоксиметра

Анастасия Юрьевна Титова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
titonana@mail.ru, http://orcid.org/0024-1389-1457-0349

Аннотация. С учетом глобальных изменений в системе здравоохранения, внедрения новых технологий и увеличения числа пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, требования к точности измерительных средств становятся, более строгим. Это стимулирует разработку новых нормативных-технических документов, связанных с методами их поверки.

Ключевые слова: поверка, методика поверки, пульсоксиметр.

Для цитирования: Титова А. Ю. Разработка методики поверки пульсоксиметра // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 150–152.

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений установленным для них обязательным, в том числе метрологическим, требованиям [1].

Одним из основных приборов, применяемых в диагностики уровня кислорода в крови, является пульсоксиметр (ПО) – устройство, предназначенное для неинвазивной оценки уровня кислорода гемоглобине артериальной крови человека. Принцип работы ПО основан на основе фотоплетизмографии, которая измеряет изменения объема крови в капиллярах. Устройство излучает световые волны через кожу, обычно на кончике пальца, и фиксирует их отражение. Специальная обработка полученных данных позволяет вычислить уровень насыщения гемоглобина кислородом.

Несмотря на широкое распространение этих устройств, их точность и надежность могут вызывать сомнения, особенно под воздействием различных факторов, влияющих на результаты измерений. Поэтому усовершенствование, разработка методов проверки ПО становится актуальной задачей для обеспечения высоких стандартов качества медицинского обслуживания.

В процессе разработки методики для ПО использовались соответствующие, касающиеся данных средств измерений, рекомендации [2]. Средством поверки является мера для поверки пульсовых оксиметров (МППО) (ГрС И №42822-09). При этом допускается применять другие средства поверки, при условии, что они обеспечивают измерение соответствующих параметров с требуемой точности.

Процедура поверки таких средств измерений состоит из четырех этапов:

1. Внешний осмотр. На данном этапе проверяется комплектность ПО, отсутствие механических повреждений монитора и датчика, а также отсутствие разрывов на кабеле.

© Титова А. Ю., 2025

2. Опробование. Данный этап включает проверку режимов работы измерительных каналов и тревожности сигнализации (по сатурации и частоте пульса). Подготовка к работе ПО должна осуществляться в строгом соответствии с руководством по эксплуатации.

3. Определения метрологических характеристик ПО. При поверке прибора, необходимо вставить пальцевой имитатор МППО в датчик проверяемого ПО, чтобы гарантировать надежный оптический контакт между фотоприемниками и светодиодами. Помимо прочего, это позволяет избежать избыточного воздействия окружающего света на фотоприемник в датчике ПО [2]. Метрологические характеристики ПО определяются в следующей последовательности:

3.1. Определение метрологических характеристик канала измерения сатурации:

3.1.1. Сатурация устанавливается на уровне $S_{МППО}$ = 99%.

3.1.2. Определяется отклонение измеренной ПО сатурации от воспроизводимого МППО значения:

$$\Delta S_{ПОi} = S_i - S_{МППО},$$

где S_i – значение измеренной ПО сатурации в i-м измерении, %; $S_{МППО}$ – воспроизводимое МППО значение сатурации, %.

3.1.3. Для всех проведенных измерений определяется максимальное отклонение измеренного значения сатурации от заданного:

$$\Delta S_{max} = \max \Delta S_{ПОi},$$

где $\Delta S_{ПОj}$ - значение отклонений, измеренных ПО, сатураций от воспроизводимых МППО для i-го значения сатурации, %.

Допускаемый предел абсолютной погрешности при измерении сатурации: ΔS_{max} = ±2%.

3.2. Определение метрологических характеристик канала измерения частоты пульса.

3.2.1. Частота пульса МППО устанавливается на уровне $F_{МППО}$=70мин$^{-1}$.

3.2.2. Определяется частота пульса от воспроизводимого МППО значения:

$$\Delta F_{ПОj} = F_j - F_{МППО},$$

где F_j – значение измеренной ПО частоты пульса в j-м измерении, мин$^{-1}$;
$F_{МППО}$ – воспроизводимое МППО значение частоты пульса, мин$^{-1}$.

3.2.3. Для всех проведенных измерений определяется максимальное отклонение измеренного значения частоты пульса от заданного:

$$\Delta F_{max} = \max \Delta F_{ПОj},$$

где $\Delta F_{ПОj}$ - значение отклонений, измеренных ПО, частот пульса от воспроизводимых МППО для j-го значения частоты пульса, мин$^{-1}$.

Допускаемый предел абсолютной погрешности при измерении частоты пульса: ΔF_{max} = ±2мин$^{-1}$.

4. Оформление результатов поверки. Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы. В случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке и/или ставится оттиск поверительного клейма в паспорт ПО. Свидетельство о поверке оформляется в соответствии с Приказом

Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. [3]. В случае отрицательных результатов – свидетельство о поверке аннулируется, и выдается извещение о непригодности, в котором указывается причина непригодности, а также делается отметка о непригодности, гасится оттиск поверительного клейма в паспорте и вносятся соответствующая запись в паспорте на средство измерений.

Применение разработанной методики поверки позволяет подтвердить соответствие ПО, установленным для него обязательным (в том числе метрологическим) требованиям.

Список источников

1. ГОСТ Р 8.973-2019. Государственная система обеспечения единства измерений. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200169344 (дата обращения: 07.04.2025).

2. МИ 3280-2010. Рекомендация. ГСИ. Пульсовые оксиметры и пульсоксиметрические каналы медицинских мониторов. Методика поверки. URL: https://docs.cntd.ru/document/675421275 (дата обращения: 07.04.2025).

3. Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке : приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510. URL: https://docs.cntd.ru/document/565780460 (дата обращения: 07.04.2025).

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Титова А. Ю. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Проскурин А. С. – доцент каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 006

Применение нейросетей в стандартизации

Екатерина Андреевна Чемборисова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
homyack.atack@gmail.com https://orcid.org/0009-0004-4842-6315

Аннотация. Применение нейронных сетей обусловлено повышенными темпами их разработки, что для любой новой технологии, упрощающей трудоемкую и скучную работу. Хотя, как и к любому другому нововведению, высказывалось множество справедливых претензий и замечаний, касающихся широкого спектра вопросов. Но несмотря на это нейронные сети сегодня находят все большее применение в различных областях деятельности человека.

Ключевые слова: нейронные сети, стандартизация, автоматизация.

Для цитирования: Чемборисова Е. А. Применение нейросетей в стандартизации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 153–156.

Искусственная нейронная сеть – это математическая модель, имитирующая работу биологической нервной системы, в которой базовые элементы (нейроны) принимают входные информационные сигналы, производят их обработку и передают их дальше [1].

Особенностью нейросетей (НС) является их способность к обучению через настройку весовых коэффициентов уравнений алгоритмов. Благодаря этому они получают возможность оптимизировать свою работу таким образом, чтобы избежать ошибок и оптимизировать выдачу решений. Обучение НС может проходить следующими способами:

1. Надзорный – с использованием размеченных данных, которые позволяют проследить решение.
2. Ненадзорный – обучение данным без применения меток через обработку, например, с помощью кластеризации.
3. Полунадзорный – комбинация первых двух методов.
4. Усиленный – через обеспечение взаимодействия НС с окружающей средой.

Применение НС зависит от соответствующей области, но в общем случае сводится к четырем видам:

1. Классификация и регрессия – распознавание и предсказание значений, в т.ч. и образов.
2. Обработка естественного языка – перевод, анализ и воспроизведение текста.
3. Компьютерное зрение – распознавание и анализ изображений.
4. Игры и робототехника – обучение взаимодействию с окружающей средой.

© Чемборисова Е. А., 2025

Суть стандартизации заключается в установлении единых правил, норм и требований для обеспечения взаимозаменяемости, совместимости, качества и безопасности продукции, процессов и услуг для граждан и окружающей среды (рис. 1). Данное научное направление неразрывно связано с оценкой соответствия, которая направлена на подтверждение выполнения заданных стандартизацией требований, а также метрологией, которая обеспечивает ее количественными и качественными данными.

Рис. 1. Стандартизация, оценка соответствия и метрология

Теоретически применение НС в области стандартизации позволит автоматизировать множество процессов, получая таким образом оптимизацию труда. Оптимизация приведет к повышению эффективности и точности получаемых результатов деятельности, что повысит скорость разработки и внедрения новых стандартов.

Далее представлены некоторые виды деятельности по стандартизации с применением НС:

1. Создание автоматических классификаторов нормативной документации. НС способна классифицировать нормативную документацию по заданным категориям с присвоением соответствующего идентификационного номера. Это позволит обеспечить быструю обработку большого объема документации.

2. Автоматическая система контроля соответствия требованиям стандартов. Алгоритмы НС способны с высокой скоростью анализировать большие объемы количественных данных для определения соответствия их заданным критериям. Подобную систему можно построить и в рамках системы контроля качества предприятия. При выявлении отклонений НС выдаст результат, который можно использовать для выработки соответствующих управленческих решений и разработки корректирующих мероприятий.

3. Прогнозирование изменений в стандартах. Здесь работа может осуществляться, как на локальном (в рамках предприятия), так и на глобальном уровне (стандартизации на уровне государства). Предприятия получат возможность провести подготовку для перехода существующей системы процессов (в т.ч. и качества) на выполнение новых требований и положений стандартов. Глобально подобная возможность использоваться в деятельности по опережающей стандартизации. Суть данного подхода заключается в анализе НС исторических данных по применению тех или иных стандартов.

4. Оптимизация процесса разработки стандартов. При разработке стандартов необходимо учитывать мнения всех заинтересованных сторон, а также требования и возможности рынка, уровень технологического развития и действующие нормативные акты. НС может проанализировать все эти данные и разработать оптимальное решение для разработки наиболее оптимальных и эффективных положений документа.

5. Перевод и адаптация стандартов. Большое количество стандартов берут за основу международные аналоги. Поэтому НС может применяться для автоматического перевода их текста с высокой степенью точности передачи контекста. Данный перевод проходит адаптацию особенностям требуемого языка.

6. Обнаружение ошибок и несоответствий. Алгоритм машинного обучения НС анализируют текст стандарта и выявляют возможные неточности, ошибки и несоответствия, позволяя повысить качество исходного документа, на основе имеющихся данных.

7. Интеллектуальная поддержка принятия решений по выбору подходящих стандартов и другой нормативной документации для конкретного вида продукции и/или услуги. Разработка подобной экспертной системы позволит ускорить разработку и производство новых видов продукции/услуг.

Однако, не смотря на очевидные плюсы применения НС, важно не забывать и о некоторых негативных моментах.

Во-первых, оптимизация труда в большинстве случаев приводит к сокращению работающего персонала и уменьшению потребности государства в потребности в специалистах по стандартизации.

Во-вторых, необходимо создание некоторого контролирующего управляющего органа, который будет анализировать результаты деятельности НС на выявление несоответствий, т.к. вероятность ошибок есть всегда.

В-третьих, необходимо достаточное количество квалифицированного персонала, который будет обладать знаниями, умениями и навыками как в области стандартизации, так и в области НС.

В-четвертых, хоть сегодня имеются готовые НС, но необходимо разрабатывать соответствующие экспертные системы (прикладное программное обеспечение), которое будет ориентировано на выполнение описанных работ.

Поэтому вопрос применения НС в области стандартизации нужно обсуждать и проводить соответствующие исследования, чтобы их внедрение произошло максимально эффективно.

Список источников

1. Кузнецова И. О., Малютов Д. А. Принцип работы и архитектура нейронных сетей // Евразийская интеграция: современные тренды и перспективные направления. 2024. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsip-raboty-i-arhitektura-neyronnyh-setey (дата обращения: 03.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Чемборисова Е. А. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Манкевич И. Г. – старший преподаватель каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.5

Совершенствование деятельности по работе с рекламациями в АО «Брянсксельмаш»

Алена Алексеевна Шляхто
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alena-kudryavtseva-32@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-7867-7534

Аннотация. В данной статье проведен всесторонний анализ рекламаций, поступивших за период 2023-2024 гг. с применением методов менеджмента качества, а также анализ процесса работы с рекламациями на предприятии АО «Брянсксельмаш». Приводятся сравнительные диаграммы. Также выявлены первостепенные причины поступления общего числа рекламаций.

Ключевые слова: поступление рекламаций, техника, анализ причин, усовершенствование.

Для цитирования: Шляхто А. А. Совершенствование деятельности по работе с рекламациями в АО «Брянсксельмаш» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 156–161.

В условиях современного рынка, где конкуренция становится все более жесткой, рекламационной деятельности играет ключевую роль в поддержании репутации предприятия и удовлетворенности клиентов. АО «Брянсксельмаш», как один из ведущих производителей сельскохозяйственной техники, сталкивается с необходимостью постоянного анализа и совершенствования своей рекламационной деятельности. Следовательно, тема постоянного совершенствования рекламационной деятельности всегда будет актуальна.

© Шляхто А. А., 2025

Одним из успешных проектов интеграции России и Беларусии является акционерное общество «Брянсксельмаш» совместно с ОАО «Гомсельмаш», учрежденное 1 августа 2005 года. Основной вид деятельности — это производство и реализация сельскохозяйственной техники и запасных частей к ней, а также гарантийное и сервисное обслуживание своей продукции [1].

Рекламация — это неизбежный аспект любого предприятия, бизнеса, независимо от его размеров и сферы деятельности. Клиенты могут обращаться с жалобами на товары или оказываемые услуги по разным причинам. Важно правильно реагировать на рекламации с целью сохранения доверия клиентов, и чтобы не потерять свою репутацию.

В результате успешных работ в сфере рекламационной деятельности непрерывно повышается качество продукции и, следовательно, удовлетворенности потребителей этой продукцией, что способствует повышению общей конкурентоспособности предприятия [2]. В рамках усовершенствования рекламационной деятельности на АО «Брянсксельмаш» с помощью методологии IDEF0 был смоделирован процесс «Работы с рекламациями на АО «Брянсксельмаш» (рис. 1, 2). По построенным моделям процесса видно, что на АО «Брянсксельмаш» полностью отсутствует анализ причин поступления рекламаций, а следовательно, и дальнейшее улучшение взаимодействующих процессов.

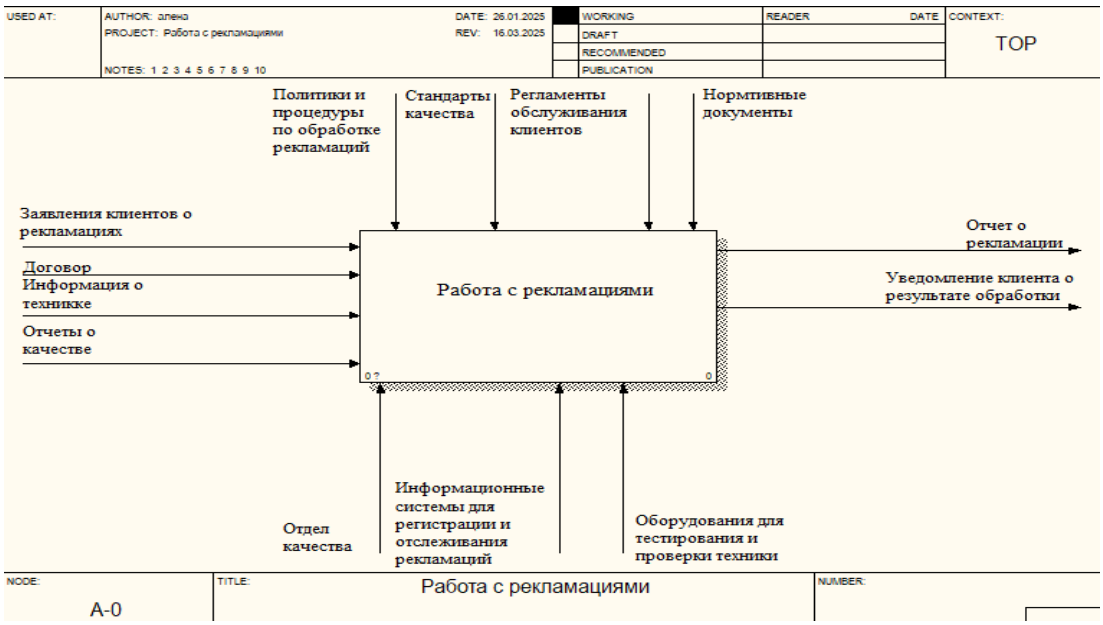


Рис. 1. IDEF0 для процесса «Работа с рекламациями на АО «Брянсксельмаш»

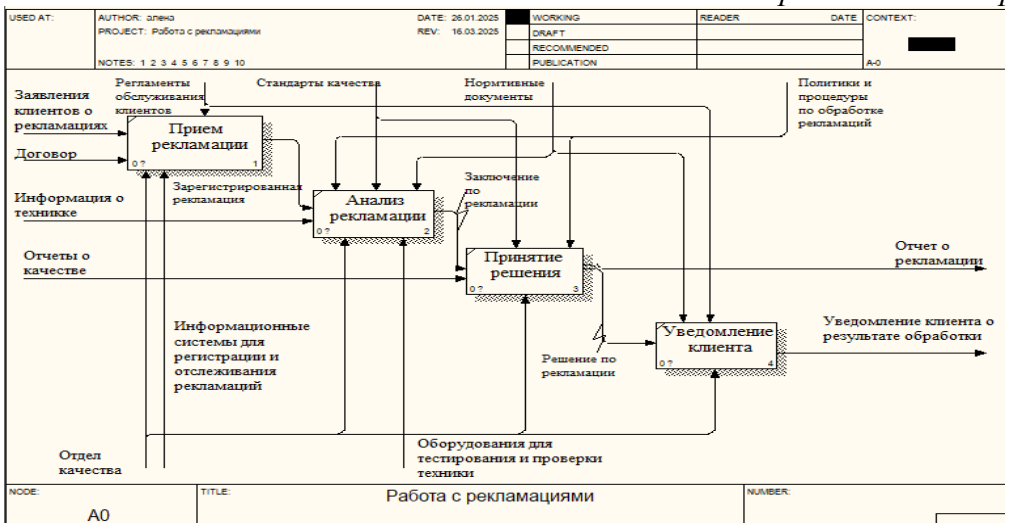


Рис. 2. Декомпозиция IDEF0 процесса «Работа с рекламациями на АО «Брянсксельмаш»

В рамках данной работы необходимо проведение анализа рекламационной деятельности на АО «Брянсксельмаш» по полученным рекламациям за 2023 – 2024 гг. С применением контрольного листка были собраны все необходимые данные о поступивших рекламациях. Для визуализации данных были построены диаграммы Парето в зависимости от вида техники, по которым поступили рекламации (рис. 3, 4).

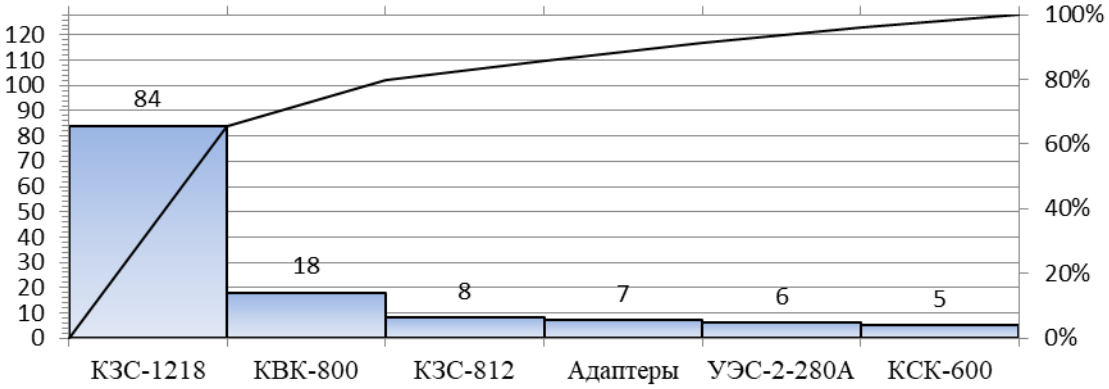


Рис. 3. Диаграмма Парето по поступившим рекламациями относительно видов техники за 2023 год

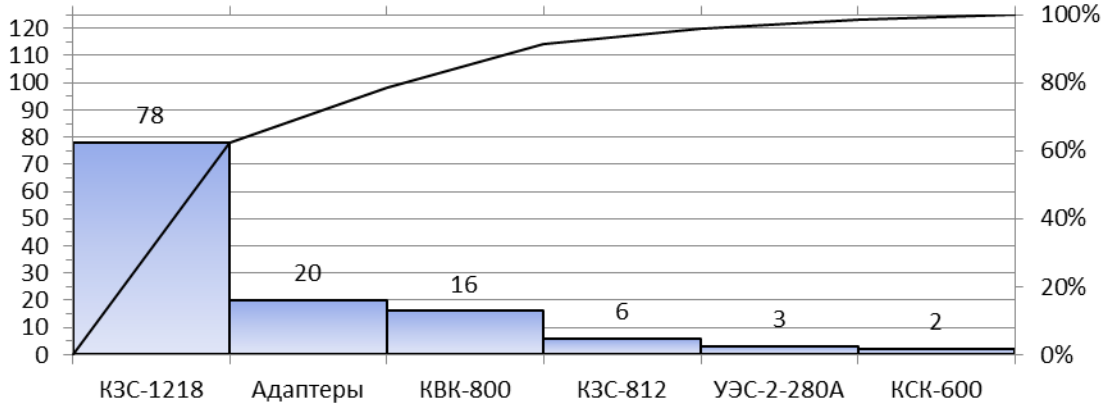


Рис. 4. Диаграмма Парето по поступившим рекламациям относительно видов техники за 2024 год

Анализируя диаграммы Парето, можно сделать вывод, что максимальное количество рекламаций за исследуемый период поступило по технике КЗС-1218 и КВК-800 за 2023г., и КЗС-1218 и адаптерам за 2024г. Это и есть та первостепенная техника предприятия АО «Брянсксельмаш», составляющая ≃80% от общего числа и требующая дальнейшего анализа.

Однако, проанализировав объем продаж техники и поступление рекламаций за исследуемый период, можно сделать вывод, что увеличение количества поступающих рекламаций зависит от увеличения спроса на продукцию (зачастую, чем больше производят, тем больше процент брака).

Для получения более четкой картины были собраны данные по типу и характеру поступивших рекламаций за период 2023-2024 годы в совокупности, которые далее были изображены с помощью диаграммы Парето (рис. 5). На основе построенной диаграммы Парето наглядно заметно, что первостепенные причины составляющие ≃80% от общего числа требующие дальнейшего анализа и комплексного подхода к решению данной проблемы – это низкое качество покупных деталей и материалов.

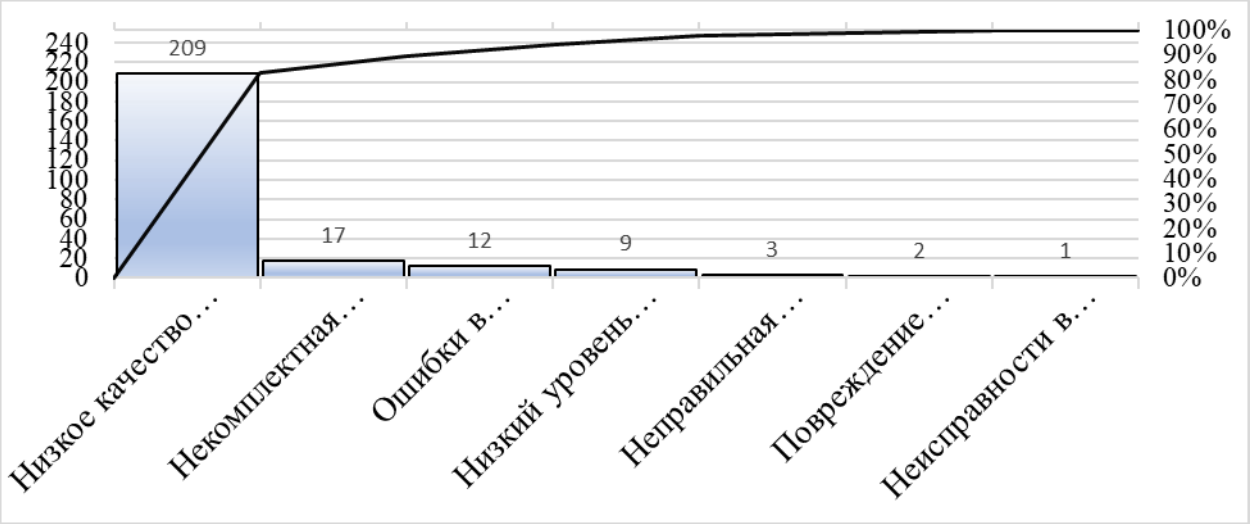


Рис. 5. Диаграмма Парето в зависимости от причин рекламаций за 2023-2024 гг.

Для выявленной причины (низкое качество покупных деталей и материалов), по которой на АО «Брянсксельмаш» поступает наибольшее число рекламаций был предложен перечень нескольких рекомендаций, который в дальнейшем может помочь, самое главное, снизить количество рекламаций, а также, в свою очередь, улучшить качество готовой техники на АО «Брянсксельмаш».

1. Улучшение процесса выбора поставщиков.
- оценка и проведение аудита поставщиков;
- критерии выбора.
2. Заключение долгосрочных контрактов.
- партнерские отношения;
- совместное развитие.
3. Контроль качества на этапе приемке ДСЕ.
4. Обратная связь с поставщиками.

- регулярные отчеты;
- обсуждение проблем

5. Использование альтернативных поставщиков.

- диверсификация поставок;
- тестирование новых поставщиков.

Улучшение самого процесса работы с рекламациями на предприятии АО «Брянсксельмаш» может включать внедрение новых стандартов по работе с рекламациями, автоматизацию обработки рекламаций, а также всевозможные обучения сотрудников. С этой целью в ходе работы были представлены предложения и изменения, которые необходимо внести в исследуемый процесс:

1. Создание системы управления рекламациями.
2. Оптимизация процесса обработки рекламаций.
3. Обучение и развитие сотрудников.
4. Анализ и управление данными о рекламациях.
5. Улучшение коммуникаций с клиентами.
6. Контроль и мониторинг.

После проведения всестороннего анализа поступивших рекламаций за период 2023-2024гг., а также разработки комплекса мероприятий по усовершенствованию исследуемого процесса, процесс «Работа с рекламациями на АО «Брянсксельмаш» стал выглядеть следующим образом (рис. 6).

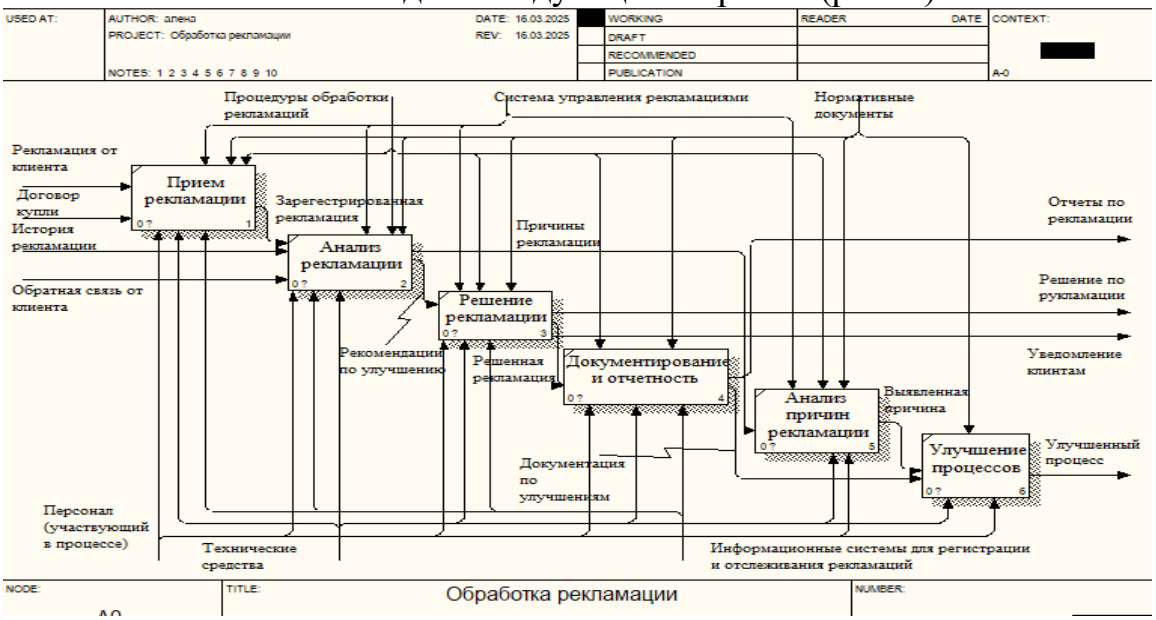


Рис. 6. Декомпозиция процесса «Работа с рекламациями на АО «Брянсксельмаш» после изменений

Список источников

1. Официальный сайт АО «Брянсксельмаш». URL: https://bryanskselmash.ru/.

2. Школина Т.В. Оценка и улучшение качества процессов рекламационной деятельности / Т.В. Школина, Е. Ю. Изотикова // Транспортное машиностроение. 2017. №1 С.254-260.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шляхто А. А. – студент кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ефимова Г. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.5

Разработка мероприятий по совершенствованию управления несоответствующей продукцией в машиностроительном производстве

Михаил Владимирович Шляхто
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mihail_shlyakhto_2001@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-6342-2061

Аннотация. В данной статье на примере машиностроительного предприятия проводится всесторонний анализ всех выявленных несоответствий за период 2023-2024гг. при производстве машиностроительной продукции с применением методов менеджмента качества.

Ключевые слова: управление несоответствиями, машиностроительное производство, менеджмент качества.

Для цитирования: Шляхто М. В. Разработка мероприятий по совершенствованию управления несоответствующей продукцией в машиностроительном производстве // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 161–164.

Для эффективного функционирования машиностроительного производства необходим регулярный контроль и анализ несоответствий, выявленных при входном контроле, в производственных процессе, а также предъявляемые клиентом.

Контроль – процедура оценивания соответствия путем наблюдений и суждений, сопровождаемых соответствующими измерениями, испытаниями или калибровкой [1].

По результатам проведения контроля несоответствующей продукции в течении 2023-2024гг. была собрана информация, относительно числа несоответствующих единиц продукции на различных стадиях производственного процесса, при изготовлении сельскохозяйственной техники. С применением контрольного листка были сгенерированы и собраны данные о выявленных несоответствиях. Для визуализации данных были построены круговые диаграммы в зависимости от производственного участка, на которых были зафиксированы несоответствия (рис. 1, 2).

© Шляхто М. В., 2025

Анализируя круговые диаграммы, можно сделать вывод, что максимальное число несоответствий за исследуемый период было выявлено на сварочном участке.

Для выяснения причин возникновения большого количества несоответствий на сварочном участке была построена причинно-следственная диаграмма Исикавы (рис. 3). Диаграмма Исикавы помогает выявить причины множества дефектов и сосредоточиться на их исправлении.

Проведенный анализ причин несоответствий на сварочном участке позволит выявить основные и коренные причины такого количества несоответствий.

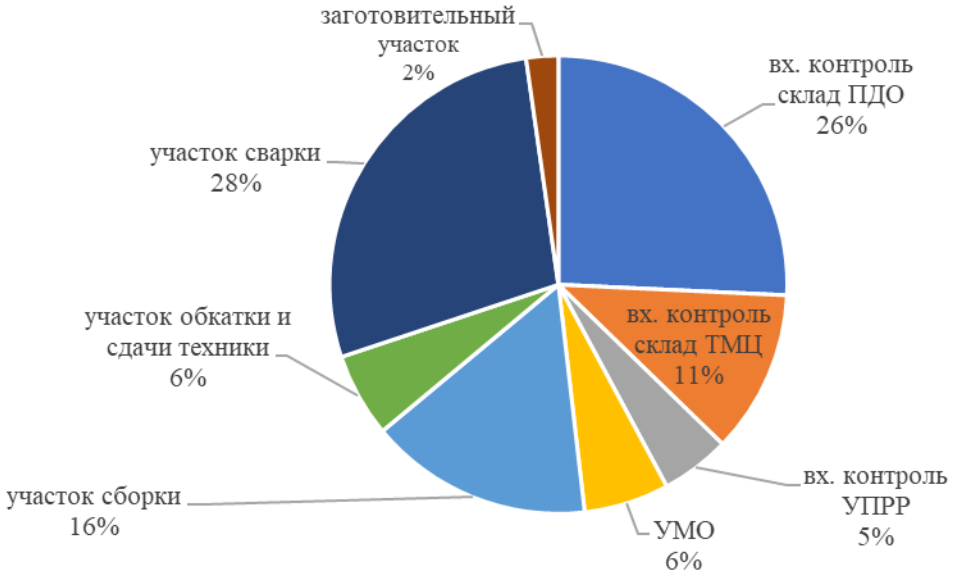


Рис. 1. Круговая диаграмма несоответствий в зависимости от производственных участков за 2023г.

Рис. 2. Круговая диаграмма несоответствий в зависимости от производственных участков за 2024г.

Основные причины включают 5 групп:

- человеческий фактор;
- материалы;
- оборудование;
- процесс;
- управление.

Рис. 3. Причинно-следственная диаграмма возникновения несоответствий на сварочном участке

В рамках улучшения процесса было выделено 5 главных несоответствий, которые необходимо изучать и устранять, а в дальнейшем разрабатывать мероприятия для улучшения исследуемого процесса: неполное (частичное) проваривание швов, перегрев материала, образование трещин,неправильная геометрия шва,загрязнение швов.

Исходя из полученных данных, по результатам проведенного анализа несоответствий сельскохозяйственной техники были предложены следующие мероприятия по совершенствованию управления несоответствиями в машиностроительном производстве конкретно на сварочном участке.

1. Обучение и повышение квалификации персонала – проведение регулярных тренингов по повышению квалификации для сварщиков, включая обучение новым технологиям и методам сварки.

2. Оптимизация процессов:

- стандартизация процессов – разработать и внедрить стандарты для всех операций сварки, включая подготовку материалов, параметры сварки и контроль качества;

- улучшение документации – создать четкие инструкции, тех. процессы и руководства по выполнению сварочных работ и контролю качества.

3. Внедрение новых технологий:

- автоматизация сварки – рассмотреть возможность и приоритетность

внедрения автоматизированных сварочных систем с целью повышения точности, а также минимизации человеческого фактора;

- современные оборудования – обновить сварочное оборудование для использования в работе более современных и эффективных технологий.

4. Внедрить методы неразрушающего контроля, например, ультразвуковая дефектоскопия, рентгенография и магнитный контроль, с целью выявления несоответствий на ранних стадиях производства.

5. Оптимизация материально-технического обеспечения – разработать и установить строгие требования к закупаемым материалам, а также проводить жесткий контроль их качества на входном контроле.

6. Условия хранения - обеспечить правильные условия хранения материалов для предотвращения их загрязнения и повреждения. То есть поддерживать культуру производства на регулярной основе.

Своевременное выявление и устранение, а также дальнейшее предупреждение возникновения несоответствий является важным фактором эффективного функционирования любого предприятия. Используя методы менеджмента качества, производители могут выявить наиболее часто возникающие несоответствия, выявить причины и сделать все, чтобы не допустить возможность повторного возникновения аналогичных несоответствий выпускаемой продукции.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 53 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шляхто М. В. – студент кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология», направление подготовки 27.04.02 – Управление качеством ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ефимова Г. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «УКСиМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 796

Исследование отношения студентов к здоровому образу жизни

Анастасия Александровна Демьянова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
msanastasiademianova@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-5884-057X

Аннотация. На основе результатов эмпирического исследования в статье определяются уровень соблюдения студентами ЗОЖ, отношение студентов к его пропаганде, а также определяются актуальные проблемы в их стиле жизни.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, спорт, здоровье, вредные привычки, культура здоровья.

Для цитирования: Демьянова А. А. Исследование отношения студентов к здоровому образу жизни // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 165–168.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) - это образ жизни человека, направленный на предупреждение возникновения и развития неинфекционных заболеваний и характеризующийся исключением или сокращением действия поведенческих факторов риска [1]. Здоровье населения – основной показатель социального благополучия страны, свидетельствующий об ее цивилизованности. Понимание отношения молодых людей, что являются будущим государства, к здоровому образу жизни позволит выявить уже имеющиеся проблемы и определить пути их решения. Таким образом, будет возможна организация более продуктивной пропаганды здоровья.

Для решения поставленных задач было проведено анонимное онлайн-анкетирование, участие в котором принял 51 студент из БГТУ и других высших учебных заведений страны.

Согласно данным Росстата в 2023 году только 35,7% россиян не имели никаких проблем с лишним или недостаточным весом [2]. Несмотря на достаточно широкую распространенность ожирения в мире большинство студентов (78,5%) едят фастфуд редко или никогда. Лишь 21,6% студентов употребляет фастфуд в пищу несколько раз в неделю (рис. 1).

© Демьянова А. А., 2025

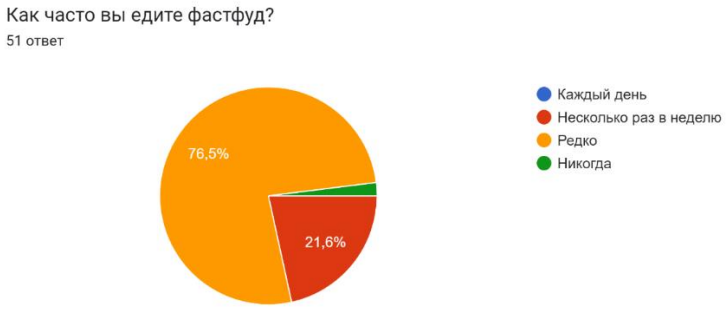


Рис. 1. Частота употребления фастфуда

В то же время чуть менее половины опрошенных студентов злоупотребляют газированными напитками. Так, 37,3% учащихся выпивают их несколько раз в неделю, а 7,9% - каждый день и чаще (рис. 2).

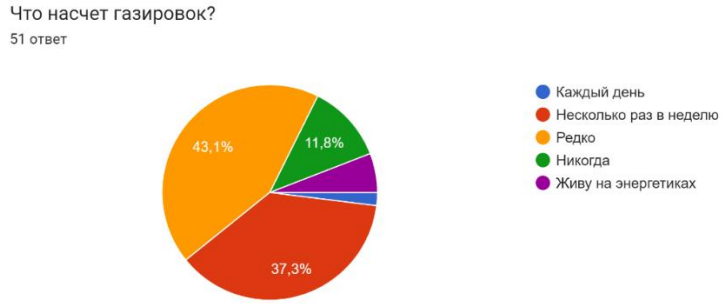


Рис. 2. Частота употребления газированных напитков

Следующей проблемой является употребление сладкого. Как оказалось, только 5,9% (3) студентов едят его редко или никогда (см. рис. 3). Это говорит о том, что среди молодежи распространена зависимость от сахара. Она часто формируется в детском возрасте и с годами становится лишь более выраженной, приводя к серьезным осложнениям в работе многих органов (например, способствует развитию ожирения и сахарного диабета). В то же время возможны осложнения со стороны психики, такие как расстройства пищевого поведения и депрессия [3].

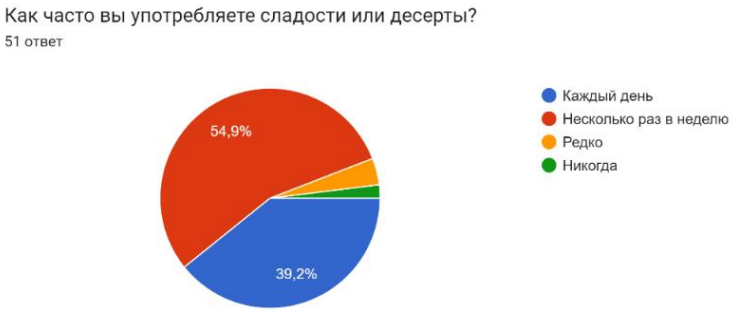


Рис. 3. Употребление студентами сладкого

Как оказалось, 33,3% из опрошенных студентов курят. Гораздо большие проценты были набраны в вопросе про алкоголь – 62,7% учащихся употребляют алкоголь редко, а 5,9% - несколько раз в неделю. Исходя из этого, уменьшение популярности курения скорее всего связано либо с успешностью пропаганды здорового образа жизни, либо с популяризацией электронных сигарет, которых многие ошибочно считают более безобидной альтернативой табачным изделиям.

Продолжая тему соблюдения здорового образа жизни, больше половины опрошенных студентов не поддерживает достаточный уровень физической активности. Так, 10% учащихся занимаются спортом или фитнесом более 3 раз в неделю, 38% - 1-2 раза в неделю, 34% - 1-2 раза в месяц и 18% указали, что не занимаются ни тем, ни другим вообще (рис.4).

Рис. 4. Частота занятий спортом и фитнесом

При этом, большая часть из них хотела бы соблюдать здоровый образ жизни, что говорит об успешности пропаганды ЗОЖ и осознанности молодежи. Согласно результатам, 49% и 33% опрошенных хотели бы работать над своим здоровьем, но имеют частые или редкие проблемы с этим, а 5,9% - активно работают над ним. Лишь 7,8% не задумываются о важности ЗОЖ и 3,9% отметили свою незаинтересованность в данном вопросе (рис. 5).

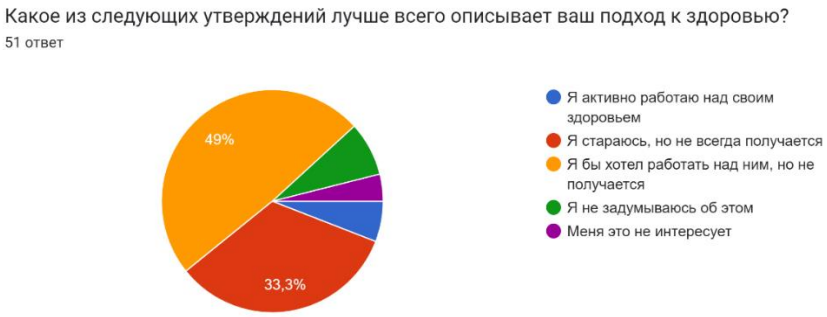


Рис. 5. Отношение молодежи к ЗОЖ

Последний вопрос в анкетировании являлся открытым и предлагал поделиться собственным мнением на тему того, что именно мешает студентам придерживаться здорового образа жизни или, наоборот, что именно сподвигло (или сподвигло бы) их соблюдать его. Как оказалось, чаще всего молодежи мешает

отсутствие мотивации и времени. При этом, третья часть ответивших задумалась о ЗОЖ только после того, как сами столкнулись с проблемами со здоровьем. Среди мотиваций для занятий фитнесом и спортом студенты также отмечали коллективные занятия с единомышленниками и заботу о собственном внешнем виде.

Подводя итог, сделан вывод, что большинство студентов осознают важность соблюдения здорового образа жизни. Для того, чтобы молодежь придерживалась здорового образа жизни, недостаточно только возможностей для занятий фитнесом и спортом. Необходимо также формировать мотивацию на здоровый образ жизни в студенческой среде.

Список источников

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 января 2020 г. N 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года».

2. Антонов С. Статистика ожирения в России в 2024: чем опасен лишний вес и как питаются россияне // Тинькофф журнал. URL: https://t-j.ru/stat-oh-my-weight/.

3. Ханова О. Сахарная зависимость – причина, диагностика и лечение. URL: https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/psychiatric/sugar-addiction.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Демьянова А. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сякина Г. Е. - к.п.н., доцент кафедры «Физическое воспитание и спорт» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК: 796:012.656

Повышение двигательной активности студентов через танцевальную деятельность

Анастасия Дмитриевна Руденко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nastyu200598@gmail.ru, http://orcid.org/0009-0000-1444-7880

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос повышения двигательной активности студентов через танцевальную деятельность. Танец как форма движения значительно увеличивает двигательную активность за счет интереса к самим танцевальным движениям и их многообразию, доступности, музыкального сопровождения, положительно влияющего на эмоциональную составляющую практического занятия. Возможность двигаться в разных ритмах с большой вариацией танцевальных шагов. В своей работе вторы старались проанализировать школу движений разных танцев и танцевальных направлений. Оценить уровень физической нагрузки на организм занимающихся в процессе танцевальной деятельности на примере частоты сердечных сокращений (ЧСС). Определить интересы студентов к танцевальным движениям. В работе сделаны выводы по результатам исследования и представлены рекомендации для внедрения в практическую часть занятия со студентами

***Ключевые слова*:** танцевальная деятельность, студенты, физическая нагрузка, двигательная активность, танцевальные движения, оздоровительный эффект.

Для цитирования: Руденко А. Д. Повышение двигательной активности студентов через танцевальную деятельность // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 169–171.

Повышение двигательной активности студентов является главной задачей в формировании здорового поколения молодежи России. Широкое вовлечение молодых людей в ежедневные оздоровительные занятия основная цель специалистов в области физической культуры и спорта.

Решение данной задачи возможно только с применением и поиском широкого спектра все возможных форм, средств и методов физического воспитания.

Одним из таких средств является исторически сложившая двигательная деятельность в виде танца.

Танец особый вид двигательной деятельности имеющий и особую форму его выполнения. Но в любом танце есть ритмичные движения всех частей тела, которые выполняются под особый вид музыки.

Танцевальная деятельность имеет ряд преимуществ перед строго регламентированными физическими упражнениями. К преимуществам танца можно отнести положительное влияние на все функции организма, которые задействованы в танце. Это повышение подвижности суставов, формирование правильной осанки, повышение работы частоты сердечного сокращения до 120 уд/мин. и более, усиление функции дыхания за счет чего увеличивается трофика кислорода тканями и кислородная емкость самой крови, увеличение жизненной емкости

© Руденко А. Д., 2025

легких за счет увеличения дыхательного объема. Сжигание большого количества килокалорий в процессе танцевальной деятельности [1].

Значительное улучшение психоэмоционального состояния в процессе занятий танцевальной деятельностью у студентов. Снижение напряжения, усталости, тревожного состояния, раздражительности и страха [2].

В процессе танцевальной практики на практических занятиях студенты повышают уровень своей коммуникативной функции, проявляют толерантное отношение к окружающим их людям, создается атмосфера дружелюбия и открытости.

Каждый танца имеет свой неповторимый стиль движений, предполагает свои уникальные особенности присущие только ему, требующие от исполнителя определенного уровня физической подготовки.

В ходе исследования были проанализированы бальные танцы, такие как вальс или фокстрот была отмечена их повышенная требовательность к таким физическим качествам как выносливость и гибкость. Современные танцы, такие как хип-хоп, акцентируют внимание на силовых упражнениях, аэробике и координации движений. Танцы латиноамериканского происхождения, вроде пасадобль, сальсы или ча-ча-ча, развивают гибкость, улучшают пластичность тел. Народные танцы развивают чувство ритма, последовательность танцевальных движений скоростно - силовые качества, координацию.

В ходе применения танцевальной деятельности для повышения двигательной активности студентов были сделаны следующие выводы:

- танцевальная деятельность является отличной кардио-тренировкой, способствует укреплению сердечно-сосудистой системы, улучшает общую физическую выносливость на начальном этапе занятий;

- в процессе танцевальных движений при выполнении различных хореографических элементов активно тренируются мышцы и суставы, хорошо развивается баланс и осанка;

- танцы являются эффективной формой для самовыражения студентов, позволяющие им освободиться от стресса и напряжения учебной деятельности. Танцевальная активность стимулирует повышают настроение и уровень положительных эмоций и энергии**[5]**.

В процессе использования танцевальной практики в разминке практического занятия уровень вовлеченности студентов в двигательную деятельность возрастает на 88%**[3]**.

Моторная плотность занятий с использование танцевальных движений повышается с57% до 89%**[3]**.

Форма и доступность правильно подобранных танцевальных движений и музыкальное сопровождение нравится 95% студентов.

Отрицательными моментами могут являться:

- сложность движений танца на начальном этапе обучения приводит к снижению интереса к танцевальной деятельности в целом у студентов;

- сложность с импровизацией если нет базы танцевальных движений;

- плохое музыкальное сопровождение;

- понимание сложной композиции танца при контакте с партнером.

Рекомендациями могут служить следующие задания для практики:

- выполнение студентами комплексов специальных хореографических упражнений, танцевальные движения под музыку (бег, марш, шаг польки). Важно на начальном этапе научить студентов определять характер музыкального произведения, согласовывать действия с музыкальным ритмом;

- подбор упражнений, танцевальных композиций на заданную музыку.

- изменение танцевальных движений. Нужно научить студентов менять хореографический текст танцевальных действий в зависимости от характера, темпа музыки или её интонаций (усиление звука, акцентирование отдельных звуков или аккордов).

Таким образом, разноплановое использование танцевальных двигательных действий в практическом занятии значительно повышает двигательную активность студентов. Оказывает хорошую физическую нагрузку на функциональные системы организма. Укрепляет оздоровительный эффект практического занятия. Улучшает психоэмоциональное состояние студентов поднимает настроение, мотивирует на учебный процесс в целом [4,6]. Повышает общую работоспособность студентов в режиме уч5ебного дня.

Список источников

1. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. - М.: Наука, 1982.

2. Гришина Г.А., Проходовская Р.Ф. Здоровье студента. - Иркутск, 2006.

3. Иванов А.А., Петров Б.Б. Физическая культура и спорт в вузах: новые подходы и технологии. - М.: Изд-во МГУ, 2018. – 234 с.

4. Кабачков В.А., Куренцов В.А. Профилактика наркомании среди детей и подростков средствами физкультуры и спорта. - М.: Советский спорт, 2012.

5. Новик А.А., Ионова Т.И. Руководство по исследованию качества жизни в медицине. Медицина XXI века. - М.: ОЛМА, 2007.

6. Хомская Е.Д. Нейропсихология: учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2003.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Руденко А. Д. – студент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», направление подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Каленикова Н. Г. – доцент, к.п.н., доцент кафедры «Физическое воспитание и спорт» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 796

Исследование психологии спорта: мотивация и установка на успех

Данила Иванович Клюев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
d4pst@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0002-8802-9678

Аннотация. Статья посвящена исследованию роли психологических факторов, таких как мотивация и установка на успех, в спортивной деятельности. Проводится анализ ключевых теорий мотивации, включая теорию целей, теорию самоопределения, теорию ожидания и теорию атрибуции, подчеркивая их значение для понимания поведения спортсменов. Особое внимание уделяется процессу целеполагания и его влиянию на мотивацию, а также различиям между внутренней и внешней мотивацией. В работе предлагаются практические стратегии для тренеров и спортсменов, направленные на повышение эффективности тренировок и достижение высоких результатов. Статья основана на актуальных исследованиях и примерах из спортивной практики, что делает её полезной для специалистов в области психологии спорта и спортивного менеджмента.

***Ключевые слова*:** мотивация, психология спорта, целеполагание, внутренняя мотивация, внешняя мотивация, теория самоопределения, теория целей, теория ожидания, теория атрибуции, спортивные достижения, тренерские стратегии, успех, SMART-цели, психологическая устойчивость, спортивная деятельность.

Для цитирования: Клюев Д. И. Исследование психологии спорта: мотивация и установка на успех // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 172–175.

Спорт представляет собой не только физическое мастерство и технические навыки, но и психологическую борьбу, в которой мотивация и настрой на успех имеют решающее значение. Психология спорта изучает, как психологические аспекты влияют на физическую активность и, в свою очередь, как занятия спортом и физическими упражнениями сказываются на психическом состоянии. В этом реферате мы проанализируем, как мотивация, являясь одним из ключевых компонентов психологии спорта, воздействует на спортивные достижения и как правильный настрой может привести к успеху в этой сфере.

Мотивация в спорте – это сложный и многогранный процесс, который включает внутренние стремления, такие как удовлетворение, радость от процесса и желание развиваться, а также внешние факторы, такие как награды, признание и одобрение со стороны общества. Настрой на успех включает в себя не только способность ставить и достигать цели, но и умение преодолевать неудачи и извлекать уроки из ошибок.

В данной работе мы постараемся выяснить, какие факторы способствуют формированию мотивации и установки на успех, а также как эти психологические аспекты могут быть использованы тренерами и спортсменами для повышения эффективности тренировок и достижения высоких результатов. Мы также

© Клюев Д. И., 2025

приведем практические примеры известных спортсменов, которые добились значительных успехов благодаря правильной мотивации и установке.

Таким образом, цель данного реферата заключается в исследовании влияния психологии на спортивную мотивацию и успех, а также в определении методов и стратегий, которые могут быть применены для улучшения спортивных достижений.

Мотивация в спорте — это основная сила, которая побуждает спортсменов действовать и усердно тренироваться, а также помогает преодолевать трудности и достигать высоких результатов. Теоретические аспекты мотивации в спортивной сфере можно рассмотреть через несколько ключевых психологических теорий [2].

Теория целей утверждает, что мотивация и действия человека ориентированы на достижение конкретных целей. В спортивном контексте цели делятся на два типа: ориентированные на мастерство, которые акцентируют внимание на улучшении навыков и личном прогрессе, и ориентированные на эго, сосредотачивающиеся на сравнении с другими и демонстрации превосходства.

Теория самоопределения (ТСО) рассматривает внутреннюю и внешнюю мотивацию. Внутренняя мотивация возникает, когда человек занимается чем-то ради интереса и удовольствия, не ожидая внешних вознаграждений. Внешняя мотивация связана с выполнением деятельности для получения награды или избегания наказания. ТСО акцентирует важность автономии, компетентности и социальных связей для поддержания внутренней мотивации.

Теория ожидания фокусируется на восприятии вероятности успеха и его значимости для спортсмена. Если спортсмен уверен в своих шансах на успех и считает его важным, его мотивация к действиям возрастает.

Теория атрибуции исследует, как люди объясняют причины своих успехов и неудач. В спорте атрибуции могут быть внутренними (например, уровень усилий или навыков) или внешними (например, сложность задания или удача). Понимание и использование атрибуций может помочь спортсменам сохранять мотивацию и повышать результаты.

Эти теории создают основу для понимания мотивационных процессов в спорте и могут быть использованы для разработки стратегий, направленных на улучшение мотивации и спортивных достижений. Они также подчеркивают, что мотивация — это динамичный процесс, который может развиваться и усиливаться с помощью правильных методов и подходов [1].

Установление целей является одним из важнейших элементов мотивации в спорте. Оно помогает спортсменам сосредоточиться на конкретных задачах, повышать свою эффективность и добиваться успехов. В данном разделе мы проанализируем, как процесс целеполагания влияет на мотивацию и как его можно использовать для улучшения результатов тренировок и соревнований.

Правильное целеполагание включает в себя формулирование конкретных, измеримых, достижимых, актуальных и ограниченных по времени целей (SMART). Конкретные цели обеспечивают ясность в том, что нужно достичь.

Измеримые цели позволяют отслеживать прогресс. Достижимые цели делают задачи реалистичными. Актуальные цели соответствуют личным амбициям спортсмена и имеют для него значение. Ограниченные по времени цели создают дедлайны, что помогает поддерживать мотивацию.

Мотивация и целеполагание находятся в тесной взаимосвязи. Цели могут усиливать внутреннюю мотивацию, если они соответствуют интересам и стремлениям спортсмена. Внешние цели, такие как победы в соревнованиях или завоевание медалей, также могут служить источником мотивации, однако важно, чтобы они дополняли внутренние стремления, а не заменяли их.

Для повышения мотивации спортсмены и тренеры могут применять следующие стратегии целеполагания:

- Разделение целей на подцели: это помогает разбить крупные задачи на более мелкие, что делает их менее пугающими и более управляемыми.
- Запись целей: фиксирование целей на бумаге или в цифровом формате увеличивает ответственность и помогает визуализировать успех.
- Регулярная оценка и корректировка целей: частый пересмотр целей позволяет адаптироваться к изменениям и сохранять их актуальность.
- Позитивное мышление и визуализация: представление успешного достижения целей может повысить уверенность и мотивацию.

Внутренняя мотивация исходит от самого спортсмена и связана с удовольствием и удовлетворением, которое он испытывает от процесса занятий спортом. Это может проявляться в любви к игре, стремлении к личному развитию или желании побить собственные рекорды. Спортсмены, движимые внутренней мотивацией, зачастую более устойчивы к стрессу и неудачам, поскольку их стремление не зависит от внешних факторов.

В отличие от внутренней, внешняя мотивация основывается на внешних стимулах, таких как награды, признание, статус или стремление избежать наказания. Хотя внешняя мотивация может быть эффективной в краткосрочной перспективе, она не всегда обеспечивает долгосрочную устойчивость к трудностям и может снизить внутреннее удовлетворение от занятий спортом.

Для достижения наилучших результатов в спорте важно найти баланс между внутренней и внешней мотивацией. Внутренняя мотивация должна служить основой, так как она способствует более глубокому вовлечению в процесс и удовлетворению от достигнутых результатов. В то же время, внешняя мотивация может выступать в роли дополнительного стимула для достижения конкретных целей [3].

Психологические аспекты, такие как мотивация и установка на успех, играют ключевую роль в спортивной деятельности, напрямую влияя на результаты спортсменов. В статье рассмотрены основные теории мотивации, включая теорию целей, теорию самоопределения, теорию ожидания и теорию атрибуции, которые помогают понять движущие силы спортивных достижений. Особое значение имеет процесс целеполагания, в частности, использование SMART-методики, позволяющей ставить четкие и достижимые задачи.

Важным выводом является необходимость баланса между внутренней и внешней мотивацией. Внутренняя мотивация, основанная на личном интересе и удовольствии от процесса, обеспечивает долгосрочную вовлеченность, в то время как внешние стимулы могут служить дополнительным фактором для достижения конкретных целей. Практические рекомендации, такие как разделение целей на подцели, визуализация успеха и регулярная корректировка задач, могут быть эффективно использованы тренерами и спортсменами для повышения результативности.

Таким образом, понимание и применение психологических принципов мотивации способствует не только улучшению спортивных показателей, но и формированию устойчивого стремления к развитию, что делает их незаменимым инструментом в современном спорте.

Список источников

1. Деци Э. Л., Райан Р. М. «Что» и «почему» стремления к цели: Человеческие потребности и самоопределение поведения // Психологический взгляд. 2000. №11. С. 207–258.

2. Лок Э. А., Лэтем Г. П. Построение практически полезной теории постановки целей и мотивации к задачам: 35-летняя одиссея // Американский психолог. 2002. №57. С. 701–718.

3. Эймс С. Классы: Цели, структуры и мотивация студентов // Журнал педагогической психологии. 1992. №84. С. 262–272.

Статья поступила в редакцию 28.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Клюев Д. И. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гудина Г. В. – старший преподаватель кафедры «Физическое воспитание и спорт» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 796:101

Эффективность применения нестандартных физических упражнений для студентов

Никита Александрович Шаго
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
shago.nik@mail.ru, http://orcid.org/0009-0009-8989-2394

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность использования нестандартных физических упражнений среди студентов высших учебных заведений. Анализируются преимущества и недостатки таких методов физической активности, а также их влияние на физическое состояние, психоэмоциональный фон и академические показатели учащихся. В работе представлены результаты исследований, подтверждающие положительное воздействие нетрадиционных видов спорта и фитнес-программ на здоровье и успеваемость студентов. Особое внимание уделено практическим аспектам внедрения подобных программ в образовательный процесс, а также перспективам развития данного направления в будущем.

***Ключевые слова*:** нестандартные физические упражнения, студенты, физическая активность, психоэмоциональное состояние, образовательные программы, спортивные инновации.

Для цитирования: Шаго Н. А. Эффективность применения нестандартных физических упражнений для студентов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 176–178.

Физическая активность является неотъемлемой частью здорового образа жизни и играет важную роль в поддержании общего состояния организма. Однако традиционные виды физической нагрузки, такие как бег, силовые тренировки или занятия в спортивных секциях, могут показаться студентам скучными или неэффективными. В связи с этим все большее распространение получают так называемые «нестандартные» формы физической активности, включающие элементы йоги, пилатеса, танцевальных направлений, кросс-фита и других современных методик. Эти подходы отличаются от классических занятий спортом своей оригинальностью, разнообразием и возможностью адаптации под индивидуальные потребности каждого студента.

Целью данной работы является анализ эффективности применения нестандартных физических упражнений среди студентов вузов, а также выявление их влияния на различные аспекты жизнедеятельности учащихся.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1.Выявление преимуществ и недостатков использования нестандартных физических упражнений.

2.Рассмотрение результатов исследований и практических примеров, подтверждающих эффективность нестандартных методик.

3.Оценка перспектив внедрения подобных программ в образовательный процесс.

Преимущества нестандартных физических упражнений:

© Шаго Н. А., 2025

Нестандартные методы физической активности обладают рядом преимуществ перед традиционными видами спорта [1]:

1. Разнообразие: Студенты могут выбирать те виды тренировок, которые им больше всего нравятся, что повышает мотивацию и желание заниматься регулярно.

2. Психоэмоциональная разгрузка: Многие из этих методик направлены на расслабление и снятие стресса, что особенно важно для студентов в условиях высокой учебной нагрузки.

3. Развитие креативности: Некоторые виды деятельности, такие как танцы или акро-йога, стимулируют творческое мышление и способствуют развитию новых идей.

4. Социальная интеграция: Групповые занятия помогают студентам находить новых друзей и улучшать навыки общения.

Недостатки и ограничения:

Несмотря на многочисленные плюсы, у нестандартных физических упражнений есть и свои минусы:

1. Отсутствие четкой структуры: Отсутствие строгих правил и регламентаций может привести к тому, что некоторые студенты будут выполнять упражнения неправильно, что может негативно сказаться на их здоровье [2].

2. Риск травм: Некоторые виды активностей, такие как паркур или экстремальные виды спорта, связаны с повышенным риском получения травм.

3. Ограниченная доступность: Не все учебные заведения имеют возможность организовать полноценные программы по нестандартным физическим упражнениям из-за нехватки ресурсов или специалистов [3].

Исследования и практические примеры

Существует множество научных исследований, подтверждающих положительное влияние нестандартных физических упражнений на здоровье и академическую успеваемость студентов. Например, одно из исследований показало, что регулярное занятие йогой помогает улучшить концентрацию внимания и снизить уровень тревожности у студентов [4]. Другое исследование выявило, что участие в танцевальных программах способствует улучшению настроения и повышению самооценки [5].

Практика внедрения таких программ в образовательных учреждениях также показывает положительные результаты. Так, в некоторых университетах США и Европы были организованы специальные курсы по йоге и медитации, которые помогли студентам лучше справляться со стрессовыми ситуациями и повысить свою продуктивность [1].

Таким образом, использование нестандартных физических упражнений среди студентов имеет ряд значительных преимуществ, связанных с улучшением физического здоровья, психоэмоционального состояния и социальной интеграции. Несмотря на определенные риски и ограничения, эти методы представляют собой перспективное направление для дальнейшего развития образовательной среды и повышения качества жизни студентов.

Список источников

1. Сидорова Е.В., Васильева О.Н. Эффективность нестандартных физических упражнений для студентов // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2020. № 2. С. 23–35.
2. Кузнецов П.П. Психологические аспекты физической активности студентов. - СПб.: Питер, 2019. – 176 с.
3. Иванов А.А., Петров Б.Б. Физическая культура и спорт в вузах: новые подходы и технологии. - М.: Изд-во МГУ, 2018. – 234 с.
4. Smith J.K., Brown M.T. The impact of non-traditional physical activities on student well-being // Journal of Educational Psychology. 2017. Vol. 89, No. 6. Pp. 345–359.
5. Lee S.H., Kim Y.J. Effects of yoga practice on stress reduction and academic performance in college students // International Journal of Yoga Therapy. 2018. Vol. 28, No. 1. Pp. 15–24.

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шаго Н. А. – студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Карева Г. В. – доцент, к.п.н., доцент кафедры «Физическое воспитание и спорт» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Секция «Системы информационной безопасности»

Научная статья
УДК 378:004

Анализ целей злоумышленников и стандартные сценарии киберпреступлений

Данила Александрович Арсёнов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
danila.arsyonov@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-1740-9309

Аннотация. Статья посвящена анализу целей злоумышленников и стандартных сценариев их поведения в области информационной безопасности (ИБ). Рассмотрены основные мотивы киберпреступников, включая финансовую выгоду, кражу конфиденциальной информации, саботаж, кибершпионаж и идеологические мотивы. Описаны типичные этапы атак: разведка, использование уязвимостей, установка контроля, перемещение внутри сети, достижение цели и сокрытие следов. В статье также предложены методы защиты, такие как обучение сотрудников, обновление программного обеспечения, использование многофакторной аутентификации и мониторинг угроз. Материал предназначен для студентов, специалистов в области ИБ и всех, кто интересуется вопросами кибербезопасности.

***Ключевые слова*:** злоумышленники, киберпреступность, DDoS-атаки, уязвимости, защита данных.

Для цитирования: Арсёнов Д. А. Анализ целей злоумышленников и стандартные сценарии киберпреступлений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 179–181.

В современном мире, где цифровые технологии пронизывают все сферы жизни, нельзя забывать о безопасности данных. С развитием технологий растет и количество угроз, связанных с киберпреступностью. Злоумышленники, будь то хакеры, киберпреступные группировки или инсайдеры, преследуют различные цели, которые могут нанести значительный ущерб организациям, государственным структурам и частным лицам. Ниже мы поговорим про основные цели злоумышленников и стандартные сценарии их поведения, что позволяет лучше понять природу киберугроз и методы противодействия им.

Главное стремление, которое проходит лейтмотивом почти всегда, это стремление к финансовой выгоде. Большинство противоправных действий происходят с целью получения прибыли. Это может включать кражу средств с банковских счетов, мошенничество с использованием платежных систем, а также вымогательство [1].

Нельзя пройти стороной и кражу конфиденциальных данных. “Кто владеет информацией, тот владеет миром” цитата Натана Майера Ротшильда пусть и была сказана в 18-ом веке, но является актуальной даже сейчас. Злоумышленники часто стремятся получить доступ к конфиденциальным данным, таким как

© Арсёнов Д. А., 2025

персональная информация, коммерческая тайна, интеллектуальная собственность или государственные секреты. Утечка таких данных может привести к серьезным последствиям, включая финансовые потери, репутационный ущерб и юридические проблемы.

Целью киберпреступников может стать не только отдельно взятый человек, но и целая организация. Таким образом попытки саботажа являются ещё одной целью злоумышленников. Некоторые атаки направлены на нарушение работы систем или инфраструктуры. Это может включать DDoS-атаки, которые выводят из строя веб-сервисы, или атаки на промышленные системы (ICS/SCADA), способные привести к остановке производства или даже к физическому повреждению оборудования.

Первым и очень важным действием является – разведка. Перед проведением атаки злоумышленники собирают информацию о цели. Это может включать сканирование сетей, поиск уязвимостей, анализ публичной информации (например, в социальных сетях) или фишинговые рассылки для сбора данных.

Получив необходимые данные после разведки, происходит нахождение и использование уязвимостей. Злоумышленники эксплуатируют слабые места в программном обеспечении, сетевых конфигурациях или человеческом факторе. Примеры: использование уязвимостей нулевого дня (zero-day), внедрение вредоносного ПО через фишинговые письма.

После проникновения в систему злоумышленники устанавливают контроль над ней. Это может быть установка бэкдоров, создание учетных записей с повышенными привилегиями или внедрение вредоносного ПО. Киберпреступники перемещаются внутри сети, чтобы получить доступ к критически важным системам или данным. Они стараются скрыть свои действия, чтобы избежать обнаружении [2].

Всего с января по декабрь 2024 года в РФ зарегистрировано 765,4 тыс. киберпреступлений, что на 13,1% больше, чем за аналогичный период 2023 года. "В общем числе зарегистрированных преступлений их удельный вес увеличился с 34,8% в январе-декабре 2023 года до 40%", – сказано в документах. В 2022 году IT-преступления составляли 26,5% от общего числа преступлений в РФ, в 2021 году – 25,8%, в 2020 – 25%.

По данным МВД, в 2024 году четыре преступления из пяти (84,8%) были совершены с использованием интернета. Всего таких преступлений зарегистрировано 649,1 тыс., это на 23% больше, чем годом ранее. Также в прошлом году выросло число киберпреступлений, совершенных с использованием средств мобильной связи. Если в 2023 году их было зарегистрировано почти 303 тыс., то в 2024 это число увеличилось на 14,3% и составило 346 тыс. [3].

Социальная инженерия остается одним из самых эффективных методов защиты от атак. Регулярное обучение сотрудников основам кибербезопасности помогает снизить риски и ускорить понимание векторов опасности и адаптацию к ним.

Постоянно появляются новые опасности и адаптация к ним, является очень важным аспектам. Таким образом – своевременное обновление программного обеспечения и установка патчей помогают закрыть уязвимости.

Необходимо постоянно быть на чеку, для этого используют SIEM-системы (Security Information and Event Management), которые позволяют оперативно выявлять подозрительную активность.

Необходимо чётко понимать свои уязвимости, для выявления слабых точек поможет проведение тестов на проникновение и аудит безопасности.

В завершение хотелось бы добавить, информационная безопасность остается одной из наиболее актуальных и динамично развивающихся областей в условиях цифровой трансформации общества. Как показывает статистика, количество преступлений растёт, появляются новые способы атаки и новые подходы.

Основными целями злоумышленников остаются финансовая выгода, кража конфиденциальной информации, саботаж и кибершпионаж. При этом стандартные сценарии атак, такие как разведка, использование уязвимостей, установка контроля и сокрытие следов, остаются неизменными, несмотря на развитие технологий защиты.

Для эффективного противодействия угрозам необходимо внедрять комплексные меры безопасности, включая обучение сотрудников, регулярное обновление программного обеспечения, использование многофакторной аутентификации и мониторинг угроз. Особое внимание следует уделять человеческому фактору, так как именно он остается слабым звеном в системе защиты.

Список источников

1. Как изменились атаки на российские компании за два года. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/kak-izmenilis-ataki-na-rossiyskie-kompanii-za-dva-goda/#id1 (дата обращения: 09.02.2025).
2. Число кибератак в России и в мире. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Число_кибератак_в_России_и_в_мире (дата обращения: 09.02.2025).
3. В России в 2024 году IT-преступления достигли пика за последние пять лет. URL: https://tass.ru/proisshestviya/22978955 (дата обращения: 09.02.2025).

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Арсёнов Д. А. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шапенская А. М. – ассистент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Анализ роли блокчейна в обеспечении кибербезопасности

Павел Вадимович Банный [1]✉, Никита Витальевич Петроченко [2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]kotenauka@gmail.com ✉, https://orcid.org/0009-0005-3540-3015
[2] nikitapetrochenko32@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0003-0213-2648

Аннотация. В статье исследуется потенциал блокчейн-технологий в сфере кибербезопасности. Рассматриваются ключевые преимущества, такие как децентрализация, неизменяемость данных и криптографическая защита, а также анализируются возможные угрозы, включая атаку 51% и уязвимости смарт-контрактов. Приводятся практические примеры применения блокчейна для защиты данных, IoT-устройств и противодействия DDoS-атакам. Особое внимание уделено перспективам развития технологии в контексте современных киберугроз.

Ключевые слова: блокчейн, кибербезопасность, децентрализация, криптография, смарт-контракты, атака 51%, IoT, DDoS.

Для цитирования: Банный П. В., Петроченко Н. В. Анализ роли блокчейна в обеспечении кибербезопасности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 182–184.

Современные киберугрозы требуют инновационных решений, и блокчейн-технологии представляют собой один из наиболее перспективных инструментов для обеспечения безопасности данных. Их уникальные свойства, такие как децентрализация и криптографическая защита, позволяют создавать устойчивые к взлому системы. Однако, несмотря на преимущества, блокчейн не лишён уязвимостей, которые необходимо учитывать при его внедрении.

Основными преимуществами блокчейна в кибербезопасности являются: децентрализация, неизменяемость данных и криптографическая защита. Рассмотрим каждое из них подробнее.

Децентрализация. Блокчейн устраняет единые точки отказа, распределяя данные по множеству узлов. Это значительно усложняет проведение атак, так как злоумышленнику потребуется контролировать более 50% сети для успешного взлома. Например, в 2016 году атака на Ethereum Classic показала, что даже при захвате 51% хешрейта затраты на атаку могут превысить потенциальную выгоду [1].

Неизменяемость данных. Каждый блок в цепочке содержит хеш предыдущего блока, что делает невозможным незаметное изменение данных. Это свойство особенно ценно для систем голосования, где фальсификация результатов может быть исключена [2].

Криптографическая защита. Использование асимметричной криптографии и хеширования обеспечивает высокий уровень безопасности. Например, медицинские блокчейн-системы позволяют хранить данные пациентов в зашифрованном виде, предоставляя доступ только авторизованным лицам [3].

© Банный П. В., Петроченко Н. В., 2025

Блокчейн также имеет свои уязвимости и угрозы, которым он подвержен.

Одной из основных проблем блокчейна является атака 51%, при которой злоумышленник получает контроль над большинством вычислительных мощностей сети и может манипулировать данными. В этом случае злоумышленник может отменять транзакции, двойнотратить средства или блокировать подтверждение новых транзакций. В 2018 году криптовалюта Bitcoin Gold подверглась такой атаке, в результате чего злоумышленники смогли украсть средства на сумму более 18 миллионов долларов.

Смарт-контракты — это программы, которые автоматически выполняют определённые действия при выполнении заданных условий. Однако ошибки в коде смарт-контрактов могут привести к уязвимостям, которые могут быть использованы злоумышленниками. В 2016 году хакеры воспользовались уязвимостью в смарт-контракте DAO (децентрализованной автономной организации) и украли эфир на сумму более 50 миллионов долларов [4].

Также не стоит забывать про человеческий фактор. Потеря приватных ключей или ошибки в настройке сети могут свести на нет все преимущества технологии. Например, в 2021 году пользователь потерял доступ к Bitcoin-кошельку с $200 млн из-за удаления жёсткого диска.

Практические примеры применения блокчейна в кибербезопасности

Блокчейн может использоваться для защиты персональных данных, таких как паспортные данные, медицинские записи или финансовые транзакции. Благодаря децентрализованной структуре и криптографической защите, блокчейн обеспечивает высокий уровень безопасности данных. Проект Sovrin использует блокчейн для создания децентрализованной системы управления цифровыми идентификаторами, что позволяет пользователям контролировать свои персональные данные и предоставлять доступ к ним только авторизованным лицам [4].

С развитием Интернета вещей (IoT) увеличивается количество уязвимостей, связанных с подключёнными устройствами. Блокчейн может использоваться для защиты IoT-устройств, обеспечивая безопасное взаимодействие между устройствами и предотвращая несанкционированный доступ. Проект IOTA использует блокчейн для создания безопасной сети IoT, где устройства могут обмениваться данными без участия централизованных серверов.

Блокчейн может использоваться для защиты от распределённых атак типа "отказ в обслуживании" (DDoS). Благодаря децентрализованной структуре, блокчейн может распределять нагрузку между множеством узлов, что делает систему более устойчивой к атакам. Проект Gladius использует блокчейн для создания децентрализованной сети, которая защищает веб-сайты от DDoS-атак, распределяя трафик между множеством узлов.

Технология блокчейн обладает значительным потенциалом для повышения уровня кибербезопасности благодаря своей децентрализованной структуре, неизменяемости данных и криптографической защите. Однако, как и любая тех-

нология, блокчейн не лишён недостатков и требует дальнейшего изучения и совершенствования. В будущем блокчейн может стать одним из ключевых инструментов для защиты информации в цифровую эпоху, особенно в таких областях, как защита персональных данных, IoT и предотвращение DDoS-атак.

Список источников

1. Атака 51% в криптовалютных системах: сущность, прецеденты, затратность // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ataka-51-v-kriptovalyutnyh-sistemah-suschnost-pretsedenty-zatratnost/viewer.

2. Стандарты безопасности блокчейна: почему блокчейн так безопасен в 2023 году? // StreetInvestor. URL: https://streetinvestor.ru/standarty-bezopasnosti-blokchejna-pochemu-blokchejn-tak-bezopasen-v-2023-godu/.

3. Криптовалюты и цифровые идентификаторы: роль блокчейна в обеспечении личной безопасности и защите данных // ProKazan. URL: https://prokazan.ru/russia/view/kriptovaluty-i-cifrovye-identifikatory-rol-blokcejna-v-obespecenii-licnoj-bezopasnosti-i-zasite-dannyh.

4. Блокчейн-технология в обеспечении кибербезопасности государства // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-tehnologiya-v-obespechenii-kiberbezopasnosti-gosudarstva/viewer.

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Банный П. В. - студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 - Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Петроченко Н. В. - студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 - Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Банный П. В. - сбор материала, обработка данных, написание статьи (50%).
Петроченко Н. В. - анализ данных, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Воронин В. А. – старший преподаватель каф. «СИБ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004.056

Кибертерроризм: угрозы и методы противодействия

Павел Вадимович Банный [1]✉, Никита Витальевич Петроченко [2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]kotenauka@gmail.com ✉ , https://orcid.org/0009-0005-3540-3015
[2] nikitapetrochenko32@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0003-0213-2648

Аннотация. В данной статье проводится комплексный анализ феномена кибертерроризма как глобальной угрозы информационной безопасности. Исследуются исторические предпосылки возникновения, современные формы проявления и прогнозируемые тенденции развития кибертеррористической деятельности. Особое внимание уделяется сравнительному анализу национальных и международных подходов к противодействию кибертерроризму, включая правовые, технические и организационные аспекты. На основе изучения актуальных случаев кибератак формулируются рекомендации по совершенствованию системы кибербезопасности.

Ключевые слова: кибертерроризм, информационная безопасность, киберпреступность, критическая инфраструктура, киберзащита, международное сотрудничество.

Для цитирования: Банный П. В., Петроченко Н.В. Кибертерроризм: угрозы и методы противодействия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 185–187.

Кибертерроризм представляет собой одну из наиболее опасных форм современного терроризма, использующего цифровые технологии для дестабилизации общества и государственных систем. Его угрозы носят многоплановый характер и затрагивают как государственные структуры, так и частный сектор.

Основными целями кибертеррористов являются критическая инфраструктура, психологическое воздействие на общество и финансовые системы.

Атаки на банки и платёжные сервисы направлены на подрыв экономической стабильности. В 2021 году группа REvil провела масштабную атаку на нефтепроводную систему Colonial Pipeline в США, что привело к временному прекращению поставок топлива и росту паники среди населения [1].

Злоумышленники атакуют энергетические объекты, транспортные сети, финансовые институты и медицинские учреждения. Например, в 2016 году хакеры нарушили работу системы безопасности атомной электростанции, что могло привести к масштабной техногенной катастрофе. Подобные атаки способны парализовать жизнеобеспечение целых регионов [2].

Кибертеррористы активно используют дезинформацию, манипуляцию данными и кибершантаж. Например, атаки на медицинские организации, такие как кража персональных данных пациентов или подмена результатов анализов, не только нарушают конфиденциальность, но и создают прямую угрозу жизни людей. В 2020 году хакеры взломали базы данных британских больниц, потребовав выкуп за восстановление доступа, что привело к сбоям в оказании экстренной помощи [2].

© Банный П. В., Петроченко Н. В., 2025

Основными методами противодействиями кибертерроризму являются совершенствование законодательства , международное сотрудничество , подготовка специалистов и технологическая модернизация .

В России Указ Президента №620 (2017) заложил основы системы обнаружения и предотвращения кибератак. Однако отсутствие отдельной статьи в Уголовном кодексе РФ, посвящённой кибертерроризму, затрудняет правовое преследование злоумышленников. Включение такого положения позволит чётко квалифицировать преступления и ускорит судебные процессы [2].

Глобальный характер угроз требует совместных действий. Шанхайская организация сотрудничества разрабатывает программы защиты данных, а США в рамках стратегии International Strategy for Cyberspace (2011) резервируют право на военный ответ в случае масштабных атак. Однако разногласия в трактовке термина «кибертерроризм» и отсутствие единых стандартов снижают эффективность взаимодействия .

Создание Национального координационного центра по компьютерным инцидентам (2018) в РФ направлено на обучение экспертов, способных оперативно реагировать на угрозы. В ЕС и США киберподразделения объединяют государственные и коммерческие ресурсы, например, проект NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, который проводит ежегодные учения Locked Shields для отработки сценариев атак [2].

Внедрение искусственного интеллекта для мониторинга сетей, использование блокчейна для защиты данных и развитие квантовой криптографии — ключевые направления. Китай, например, интегрирует ИИ в систему Great Firewall для фильтрации вредоносного трафика .

Кибертерроризм — вызов, требующий комплексного ответа. Укрепление правовой базы, инвестиции в технологии, подготовка кадров и международные альянсы — основные инструменты борьбы. Только объединив усилия, государства смогут противостоять транснациональным киберугрозам и обеспечить безопасность цифрового пространства.

Список источников

1. Пелевина Е.С. Информационные угрозы кибертерроризма // Российский юридический журнал. 2015. № 2. С. 80–87.

2. Турутина Е.Э. Угроза кибертерроризма: пути противодействия // Вестник Российского университета кооперации. 2021. № 4(46). С. 170–174.

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Банный П. В. — студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 — Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Петроченко Н. В. — студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 — Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Банный П. В. - сбор материала, обработка данных, написание статьи (50%).
Петроченко Н. В. - анализ данных, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Воронин В. А. – старший преподаватель каф. «СИБ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 228:001

Исследование разведки OSINT

Егор Сергеевич Белов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
egorbelov22@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0002-4421-2999

Аннотация. В мире, где технологии развиваются с невероятной скоростью, а информация становится доступнее с каждым днём, цифровые инструменты играют ключевую роль в различных сферах жизни. Они влияют на бизнес и журналистику, безопасность и разведку, формируя наше понимание окружающего мира и помогая принимать важные решения. Одним из таких инструментов является OSINT – разведка с открытым исходным кодом. Она представляет собой метод сбора информации из общедоступных источников, таких как новостные статьи, публикации в социальных сетях, правительственные отчёты и блоги. OSINT обладает рядом преимуществ, среди которых можно выделить многообразие и простоту использования.

Ключевые слова: OSINT, информация, пользователь, разведка, интернет, поиск.

Для цитирования: Белов Е. С. Исследование разведки OSINT // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 187–191.

Важно понимать, что OSINT не ограничивается только сферой разведки и безопасности. Этот инструмент находит широкое применение в самых разных областях деятельности. Он позволяет получать данные, которые могут быть недоступны другим методам сбора информации, и использовать их для принятия более обоснованных решений.

Таким образом, OSINT является важным инструментом, который может помочь нам лучше понять окружающий мир и принимать более информированные решения. Он подчёркивает важность открытых источников информации в современном обществе и их потенциал для формирования нашего понимания реальности.

© Белов Е. С., 2025

Однако, несмотря на все преимущества, использование OSINT имеет свои ограничения и риски. Неправомерное использование информации, ненадлежащий сбор данных и вторжение в частную жизнь могут иметь серьёзные последствия для людей и организаций. Поэтому этика и законность играют важную роль в использовании OSINT. Важно помнить, что открытый исходный код – это не только инструмент для сбора информации, но и ответственность за её использование. Необходимо уважать права других людей и не нарушать их конфиденциальность. Только тогда OSINT будет приносить пользу и способствовать развитию общества.

Для подробного анализа использования OSINT инструментов была составлена диаграмма глобального рынка по оказанию услуг разведки на рис. 1.

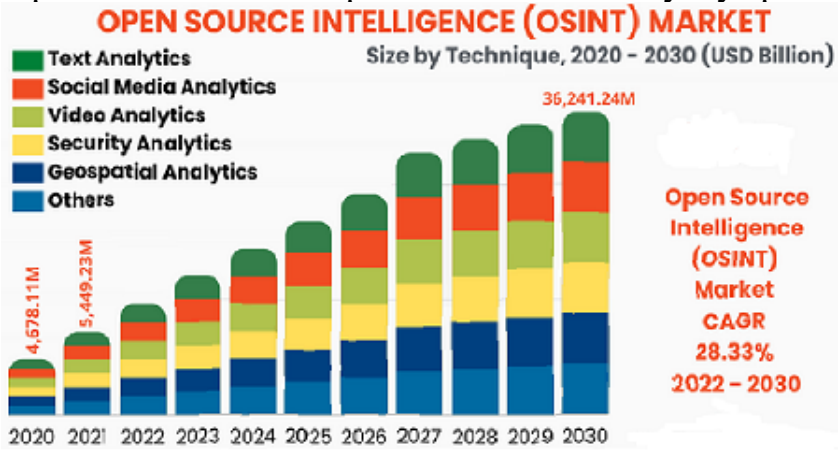


Рис. 1. Аналитический рынок использования услуг OSINT

В диаграмме зелёным цветом показан поиск информации в текстовом виде (краткие, начальные сведенья для поиска). Оранжевым цветом информация поиска социальных сетей. Салатовым цветом обозначена видеоаналитика, поиск видеозаписей пользователя, сайта или компании на просторах интернета. Жёлтый цвет аналитика безопасности – это сбор и анализ общедоступной информации для поддержки информационной безопасности компании, организации. Синим цветом запросы на информацию о геоданных человека или организации. Голубым всё остальное, определённая информация на организацию или человека. В целом, представленная диаграмма демонстрирует различные методы и подходы к поиску информации. Она показывает, что компании или специалисты используют разнообразные источники и инструменты для сбора данных, включая поиск текстовой информации, анализ социальных сетей, видеоаналитику, обеспечение информационной безопасности, работу с геоданными и другие методы.

Поиск информации в интернете – это не просто использование поисковых систем, а сложный процесс, требующий профессионального подхода. Существует множество методов и стратегий поиска информации, которые описаны исследователями в различных статьях и майндмапах. Эти материалы остаются актуальными на протяжении нескольких лет. OSINT Framework представляет собой мощный инструмент, разработанный как циклический процесс для сбора информации. При работе с каждым новым IP-адресом или

доменным именем необходимо пройти те же шаги, что и при работе с ранее найденной информацией. Этот инструмент объединяет различные сайты, утилиты и базы данных, предлагая ответы на любые вопросы, связанные с OSINT. Однако стоит отметить, что OSINT Framework ориентирован на страны, такие как США, и может не учитывать особенности других регионов, включая Россию. Несмотря на это, он остаётся ценным ресурсом для специалистов в области разведки по открытым источникам.

Пассивная разведка OSINT (open source intelligence) – это сбор общей информации об объекте из легкодоступных источников. Такие методы предполагают минимум усилий со стороны исследователя. Пример пассивной разведки OSINT – получение выписки из ЕГРЮЛ на компанию. Для этого нужно зайти на сайт ФНС и ввести ИНН, после чего документ появится на компьютере.

Начало разведки может быть с номера телефона или никнейма пользователя, доменного имени сайта (организации) или известных данных. Инструмент Maigret - это довольно мощное и гибкое средство для анализа данных с социальных платформ, он был специально разработан для сбора информации, анализа активности Пользователей и поиска зависимостей. Данный инструмент поддерживает более 3000 сайтов для поиска по никнейму.

На рис. 2 демонстрация программы.

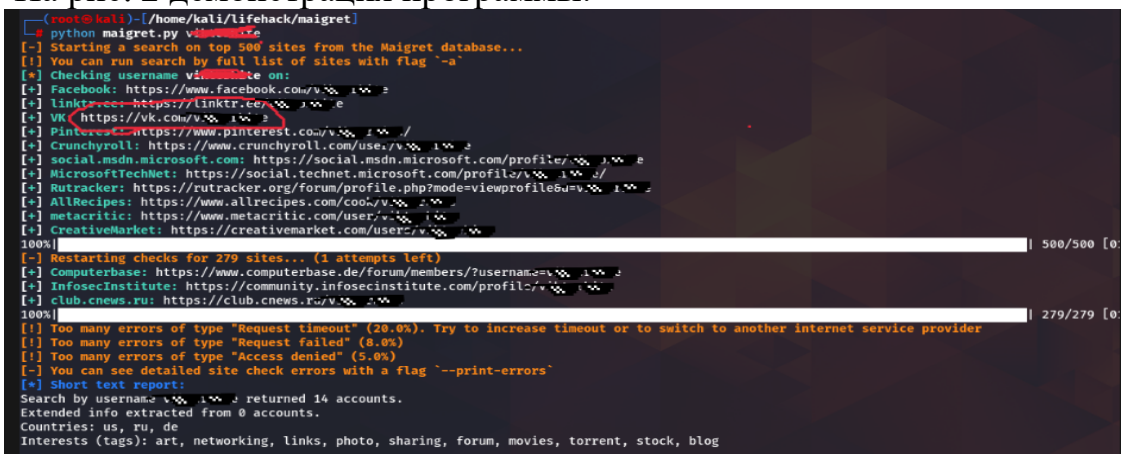


Рис. 2. Программа maigret

На рисунке видно, как имея лишь никнем можно найти аккаунт в социальной сети и некоторые распростарнённые сервисы например pinterest.

Maltego – инструмент для сбора и анализа данных из открытых источников. Он позволяет создавать графы связей между различными объектами, такими как люди, компании и веб-сайты. Maltego может использоваться для выявления скрытых связей между объектами, а также для обнаружения подозрительной активности в сети. Пример программы на рис. 3.

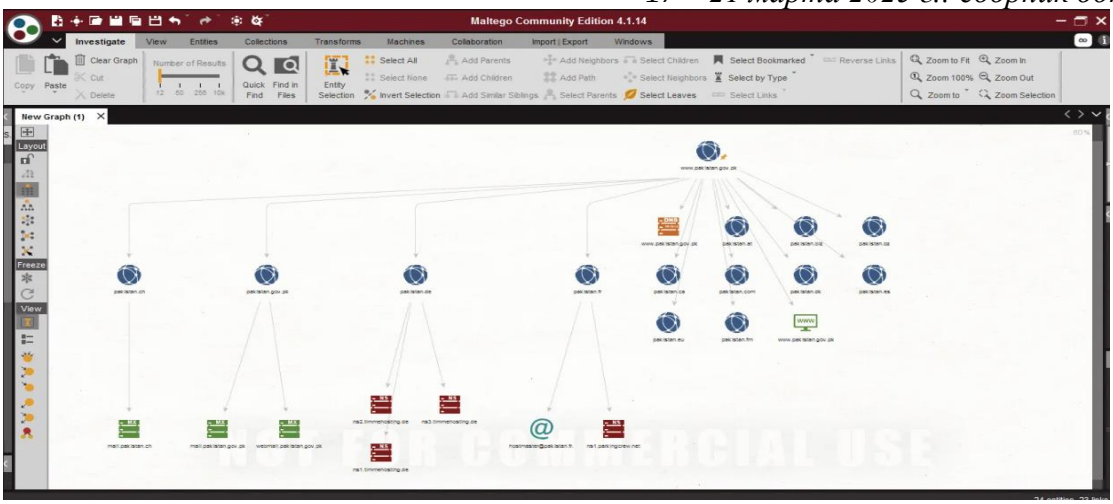


Рис. 3. Программа Maltego

Recon-ng – фреймворк для проведения OSINT-исследований. Он предоставляет набор инструментов для сбора данных из различных источников, таких как социальные сети, форумы и блоги. Recon-ng также позволяет анализировать собранные данные и выявлять интересные закономерности. Пример работы программы показан на рис. 4.

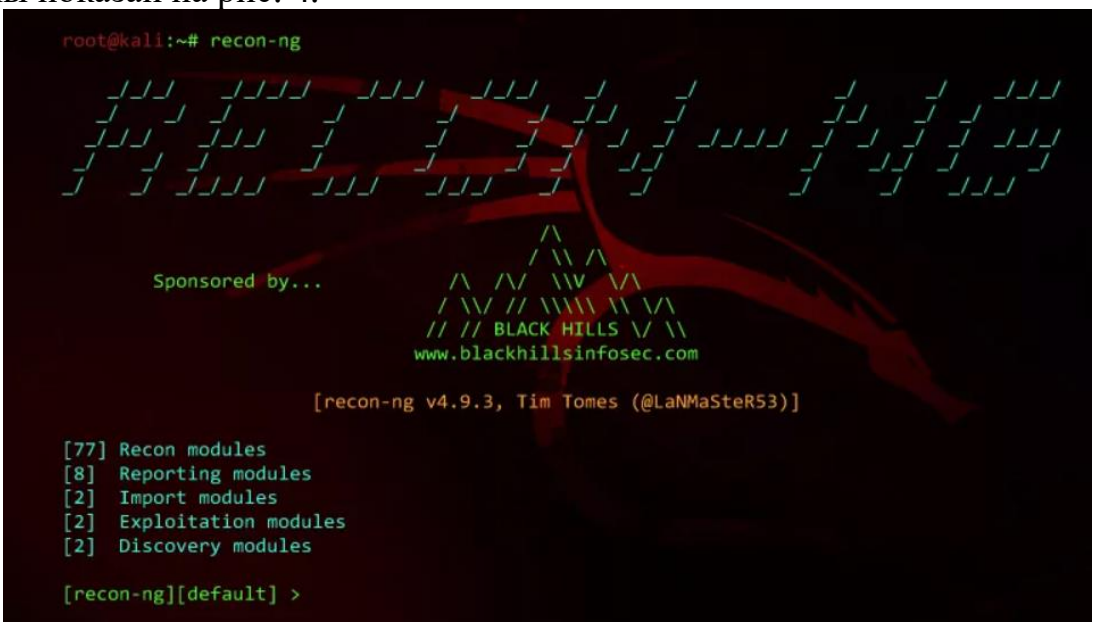


Рис. 4. Программа Recon-ng

Recon-ng предлагает множество модулей для сбора информации из разных источников. Можно выбрать модуль в зависимости от типа информации, которую вы хотите собрать. Например, есть модули для сбора данных из социальных сетей, форумов, блогов и других платформ.

В этой статье было видно, как просто и эффективно искать информацию с помощью терминала. Этот пример демонстрирует, что проводить интеллектуальные расследования в цифровом пространстве можно без сложных программ и интерфейсов. Мы видим большой потенциал применения этих методов в разных сферах: кибербезопасности, расследовании преступлений, анализе рынка и

других областях. Наш опыт подтверждает, что даже без специализированных инструментов можно добиться значительных результатов в работе с данными

Список источников

1. Документация Mr.Holmes. URL: https://github.com/Lucksi/Mr.Holmes (дата обращения: 12.02.2025).

2. Документация Maigret. URL: https://github.com/soxoj/maigret (дата обращения: 12.02.2025).

3. Документация Ghunt. URL: https://github.com/mxrch/GHunt (дата обращения: 12.02.2025).

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Белов Е. С. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шапенская А. М. – ассистент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Исследование особенностей SQL-инъекций

Александр Александрович Бузылев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
buzylev2018@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0005-3301-7006

Аннотация. В статье проведено исследование особенностей SQL-инъекций.
Ключевые слова: SQL, SQLi, уязвимость, инъекция, данные, информация, база данных.

Для цитирования: Бузылев А. А. Исследование особенностей SQL-инъекций // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 191–193.

В современном мире информация стала ключевым ресурсом, влияющим на все сферы жизни (финансы, бизнес, политика).

Для работы с большими массивами данных используются системы управления базами данных. Они обладают рядом преимуществ в сравнении с другими методами хранения информации:

- организованное хранение данных (структурированное представление, минимизация дублирований);

© Бузылев А. А., 2025

- надежность (резервное копирование и восстановление данных, репликация данных);
- совместимость с разными языками программирования, поддержка Application Programming Interface;
- горизонтальное и вертикальное масштабирование.

Однако системы управления базами данных, как и другие решения подвержены к различным видам киберугроз.

Одной из серьёзных уязвимостей, связанных с базами данных, являются SQL-инъекции.

Согласно последнему изданию OWASP, инъекции являются одним из самых распространенных векторов атак на веб-приложения (OWASP TOP Ten).

SQL – стандартизированный язык запросов, предназначенный для работы с реляционными базами данными.

SQL-инъекции (SQLi) – уязвимости в веб-приложениях, позволяющие злоумышленнику манипулировать запросами, которые приложение выполняет к своей базе данных.

Уязвимости наиболее часто встречаются в веб-приложениях, которые используют пользовательский ввод, передаваемый напрямую в SQL-запрос, без его должной проверки и экранирования.

Успешная эксплуатация SQLi может привести к:

- нарушению конфиденциальности данных (злоумышленник получает информацию, которая хранится на сервере);
- нарушению целостности данных (изменение или удаление информации);
- обходу логики, механизмов авторизации и аутентификации;
- отказу в обслуживании.

SQLi классифицируют по механизму атаки и способу извлечению данных. К основным типа SQLi относятся:

- error-based (ошибки при выполнение запроса позволяют получить сведения о БД);
- union-based (используется для объединения результатов легитимного запроса с данными из других таблиц);
- boolean-blind (использование булевых выражений для проверки наличия или отсутствия определённых данных в БД);
- time-based (используется задержка выполнения запроса для получения информации о базе данных);
- out of band (использование других каналов для передачи данных).

Злоумышленники используют различные методы для эксплуатации уязвимостей. Для противодействия необходимо внедрять многоуровневые меры безопасности. К ключевым рекомендациям по защите от SQLi относятся:

- использование параметризованных запросов (Prepared Statements);
- экранирование SQL-запросов;
- валидация и санитизация входных данных;

- запуск базы данных от отдельного пользователя с минимальными привилегиями;
- проведение тестирования на проникновение.

Таким образом, защита от SQLi не требует внедрения сложных мер, но позволяет эффективно защищать инфраструктуру веб-приложений от современных угроз.

Защита от SQLi является важным требованием в обеспечении безопасности веб-приложений.

Список источников

1. OWASP API Security Top 10. URL: https://owasp.org/API-Security.
2. PortSwigger Academy. URL: https://portswigger.net/web-security/dashboard.

Статья поступила в редакцию 19.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бузылев А. А. – студент, направление подготовки 10.04.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лысов Д. А. – старший преподаватель кафедры «СИБ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004

Анализ актуальности существующих методов, принципов и средств исследования и нейтрализации киберугроз с помощью Threat Hunting

Павел Дмитриевич Горелов[1]✉, Дмитрий Андреевич Лысов[2]✉
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]pashkayr@yandex.ru✉, https://orcid.org/0009-0008-7487-6124
[2]lysovdmitriia@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0003-9666-7191

Аннотация. Поскольку киберугрозы становятся всё более изощрёнными, превентивные меры кибербезопасности важны как никогда. Threat Hunting (дословный перевод – охота на угрозы) – одна из таких стратегий, которая выходит за рамки традиционных механизмов защиты и активно ищет потенциальные угрозы, скрывающиеся в сети. В этой статье будет рассмотрено, что такое охота за угрозами, как она работает, чем обеспечивается и как влияет на современный рынок средств. Будут проанализированы ключевые принципы Threat Hunting, инструменты и методы, используемых современными специалистами информационной безопасности.

Ключевые слова: Threat Hunting, информационная безопасность, инцидент информационной безопасности, средство защиты информации.

Для цитирования: Горелов П. Д., Лысов Д. А. Анализ актуальности существующих методов, принципов и средств исследования и нейтрализации киберугроз с помощью Threat Hunting // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 194–199.

Threat Hunting представляет собой активный и профилактический подход, нацеленный на своевременное выявление потенциальных угроз в информационной инфраструктуре до того, как они нанесут ущерб. В отличие от традиционных защитных механизмов, которые основываются исключительно на автоматизированных системах обнаружения известных угроз, процесс Threat Hunting включает активное участие экспертов по информационной безопасности, занимающихся активным поиском скрытых или стремительно развивающихся угроз, которые могут оставаться незамеченными для стандартных автоматизированных средств защиты.

Этот подход носит итерационный характер, представляющий собой постоянный цикл. Основные задачи Threat Hunting заключаются в выявлении скрытой угрозы, сокращении времени пребывания злоумышленников в сети и усилении общей защиты организации. Быстрое обнаружение угроз существенно уменьшает вероятность нанесения существенного вреда злоумышленниками, а также способствует совершенствованию существующих мер безопасности, повышая устойчивость к возможным будущим атакам [1].

Процесс Threat Hunting строится на нескольких ключевых этапах:

Горелов П. Д., Лысов Д. А., 2025

1. Формулировка гипотезы: эксперт по информационной безопасности выдвигает предположение о возможном существовании угроз и местах их вероятного нахождения. Основываясь на прошлых инцидентах, поведении пользователей или актуальных методах атак, аналитик строит рабочую версию возможной опасности.

2. Сбор информации: производится сбор данных из множества источников, таких как журналы событий, сетевой трафик, информация с конечных точек (endpoint), а также метрики производительности систем.

3. Анализ и проверка гипотезы: накопленные данные подвергаются тщательному изучению с целью выявления любых отклонений и аномалий. Это могут быть странные подключения к серверам, несанкционированные действия аккаунтов или редкие системные команды.

4. Устранение угрозы: если гипотеза подтверждается и угроза идентифицирована, немедленно инициируются мероприятия по устранению проблемы. Меры включают блокировку IP-адресов, отключение инфицированных устройств или исправление уязвимых мест.

5. Обобщение и оптимизация: после ликвидации угрозы выполняется ретроспективный анализ произошедшего происшествия. Цель – понять причины возникновения угрозы и усовершенствовать существующую стратегию защиты для предотвращения аналогичных ситуаций в дальнейшем [2].

Таким образом, в процессе Threat Hunting специалист информационной безопасности не ждет, пока сработают сенсоры систем защиты, а целенаправленно ищет следы компрометации. Для этого он вырабатывает и проверяет предположения, как злоумышленники могли проникнуть в сеть. Такие проверки должны быть последовательными и регулярными.

Правильное внедрение процесса должно учитывать принципы:

– необходимо предполагать, что система уже взломана. Главная цель – найти следы проникновения;

– для поиска нужна гипотеза о том, как именно система была скомпрометирована;

– поиск должен осуществляться итеративно, то есть после проверки очередной гипотезы, аналитик выдвигает новую и продолжает поиск [3].

К Threat Hunting современные специалисты информационной безопасности применяют различные подходы, у каждого из которых есть свои плюсы и минусы. Для понимания сильных и слабых сторон того или иного подхода сначала необходимо рассмотреть важную концепцию, введенную в 2013 году Дэвидом Бьянко, которая называется «The Pyramid of Pain» (дословно – «Пирамида Боли» и представлена далее (рис. 1) [4]:

Рис. 1. «Пирамида Боли»

Эта пирамида описывает разные уровни индикаторов компрометации, которые могут использоваться для обнаружения следа злоумышленника. Верхние уровни представляют более глубокие и труднозащищённые аспекты деятельности атакующего, тогда как нижние уровни связаны с простыми признаками, которые легко заменяются. Так, например, простое блокирование IP-адресов или доменных имён не создаёт значительных трудностей для атакующего, поскольку они могут быть легко сменены новыми адресами и доменами. Между тем, запрет на использование специализированных инструментов, используемых нападающими, приносит ощутимый дискомфорт, так как замена инструмента требует значительных усилий и финансовых затрат. Самым высоким уровнем сложности является обнаружение тактики, техники и процедур (TTPs), применяемых злоумышленниками. Разработка правил детектирования для выявления этих методов вызывает наибольшую боль у атакующих, заставляя их менять свои подходы или вовсе отказаться от дальнейших попыток вторжения.

Далее необходимо проанализировать существующие в настоящее время методы Threat Hunting:

– IoC-based (основанный на индикаторах компрометации, первые четыре ступени «Пирамиды Боли»): включает идентификацию угроз через специальные маркеры, такие как хэш-суммы известных вредоносных инструментов (например, Mimikatz или Empire), уникальные доменные имена управляющих серверов атакующих или неизменяемые характеристики вредоносного программного обеспечения, такие как реестровые ключи или строки User-Agent;

– Tools-based (основанный на характеристиках инструментов, предпоследняя ступень «Пирамиды Боли»): подразумевает выявление следов атакующих через специфические черты инструментов, используемых злоумышленниками. Например, анализируя данные о запуске процессов, можно обнаружить характерные командные строки или атрибуты версии исполняемых файлов, предоставляемые системами endpoint detection and response (EDR), такими как Sysmon;

– TTPs-based (основанный на тактиках, техниках и процедурах, верхняя ступень «Пирамиды Боли»): сосредотачивается на высоком уровне идентификации угроз через поведение злоумышленников. Например, если известно, что атакующий использует технику удалённого исполнения кода (Service Execution, T1035) для распространения по сети, опытный аналитик сможет построить детектирующее правило, исходя из связанных с этим событием телеметрий и особенностей инфрастуктуры [5].

Теперь необходимо рассмотреть типы инструментов и платформ для Threat Hunting, которые можно классифицировать на 6 групп:

1. Открытые бесплатные SIEM-решения: традиционные системы управления информацией о безопасности и событиями (SIEM), позволяющие в реальном времени анализировать угрозы и обрабатывать необработанные данные безопасности. Они способствуют быстрому выявлению аномалий, определению причин и оперативному реагированию, облегчая жизнь современным центрам безопасности (SOC).

2. Средства мониторинга безопасности: данные инструменты предназначены для контроля угроз, возникающих в корпоративной сети, через встроенные антивирусные агенты, фаерволы и защитные решения для конечных устройств. Мониторинг безопасности на уровне конечных устройств предоставляет подробную информацию о статусе безопасности на уровне хоста.

3. Аналитические инструменты: применяют статистические и поведенческие методики, дополненные алгоритмами машинного обучения, формируя четкие и доступные выводы о сетевой активности в форме отчетов, графиков и оценок. Эти инструменты помогают аналитикам своевременно распознавать потенциальные угрозы.

4. Платформы SOAR: системы управления, автоматизации и реагирования на угрозы (SOAR) повышают уровень защиты благодаря автоматизации процессов и повышению точности обнаружения угроз.

5. Решения MDR: сторонние сервисы управляемого обнаружения и реагирования (MDR) осуществляют постоянный мониторинг сети на предмет угроз, используя передовые аналитические технологии. Они обеспечивают точную диагностику угроз и быстрое восстановление работоспособности пострадавших конечных устройств.

6. Аналитика на основе ИИ: многие инструменты теперь включают аналитику на основе ИИ, что повышает их способность более эффективно выявлять закономерности и аномалии. Это означает, что инструменты для поиска угроз могут учиться на предыдущих инцидентах и адаптировать свои стратегии, что делает их бесценными в условиях постоянно меняющегося ландшафта угроз [6].

Текущая политико-экономическая ситуация привела как минимум к трехкратному увеличению темпов роста рынка платформ и сервисов Threat Intelligence (TI), или киберразведки, что непосредственно связана с методами Threat Hunting, в России. По данным ComNews, в перспективе российский рынок к 2023 г. должен был удвоиться по сравнению с результатами 2021 г., когда объемы продаж в сегменте TI превысили 1 млрд руб.

По оценке ЦСР, по итогам 2021 г. объем российского рынка TI составил около 1 млрд руб. В 2022 г. аналитики ЦСР ожидали взрывного роста рынка со среднегодовым темпом в 32% на период до 2026 г. При этом в сегменте средств защиты ИТ-инфраструктуры, куда входит TI, темпы прироста ожидались еще выше. К примеру, прогнозный темп роста к 2023 г. должен был составить 52%. На мировом рынке, по оценке агентства Markets & Markets, среднегодовые темпы на тот же период должны были быть на уровне 6,5%. Общий объем мирового рынка TI в 2021 г., по данным этого агентства, составил $11,6 млрд [7].

Также стоит отметить, что в США размер рынка средств для Threat Hunting оценивался в 3,1 миллиарда долларов в 2023 году и, по прогнозам, достигнет 8,5 миллиарда долларов США к 2031 году со среднегодовым темпом роста 13,7% в течение прогнозного периода с 2024 по 2031 год [8].

Подход Threat Hunting представляет собой важнейший компонент современной системы обеспечения информационной безопасности. Методы и инструменты его реализации приобретают особую актуальность благодаря способности своевременно выявлять скрытые угрозы и предотвращать инциденты, способные нанести значительный ущерб организациям и предприятиям различного масштаба.

Практическое применение методов Threat Hunting позволяет значительно повысить уровень защищенности информационных активов, снижая риски кибератак и утечек конфиденциальных данных. Согласно представленной в данной статье статистике, потребность в активном применении этого подхода продолжает стремительно возрастать, обусловливая необходимость дальнейшего развития соответствующих решений и технологий.

Список источников

1. OffSec Blog. What is Threat Hunting? // OffSec. URL: https://www.offsec.com/blog/what-is-threat-hunting/ (дата обращения: 19.04.2025).

2. Как исследователи безопасности ловят киберзлодеев? Вся правда о Threat Hunting // SecurityLab. URL: https://www.securitylab.ru/blog/personal/xiaomite-journal/354726.php (дата обращения: 19.04.2025).

3. Что такое threat hunting и как правильно охотиться на киберпреступников // Habr. URL: https://habr.com/ru/companies/pt/articles/510362/ (дата обращения: 20.04.2025).

4. Harris, R. The Pyramid of Pain // Detect Respond. URL: https://detect-respond.blogspot.com/2013/03/the-pyramid-of-pain.html (дата обращения: 20.04.2025).

5. CyberPolygon. Охота за угрозами: зачем она нужна // CyberPolygon. — URL: https://cyberpolygon.com/ru/materials/threat-hunting-why-might-you-need-it/ (дата обращения: 20.04.2025)

6. Sangfor Technologies. Best Threat-Hunting Tools: Top 5 Tools for Threat Hunting for 2025 // Sangfor. URL: https://www.sangfor.com/blog/cybersecurity/best-open-source-threat-hunting-tools (дата обращения: 20.04.2025).

7. ComNews. Кибербразведка вырвалась вперед в российском ИБ // ComNews. URL: https://www.comnews.ru/content/222098/2022-09-09/2022-w36/kiberrazvedka-vyrvalas-vpered-rossiyskom-ib (дата обращения: 20.04.2025).

8. InsightAce Analytic. Threat Hunting Market Size, Share & Trends Analysis Report By Offering (Tools (EDR, SEIM, NDR, Threat Intelligence platform), Services (Professional Services, Managed Services)), By Threat Type (Advanced Persistent Threats (APTs), Malware and Ransomware, Insider Threats, Phishing and Social Engineering), By Deployment Mode, By Organization Size, By Vertical, By Region, And By Segment Forecasts, 2024-2031 // InsightAce Analytic. URL: https://www.insightaceanalytic.com/report/threat-hunting-market/2807 (дата обращения: 20.04.2025).

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Горелов П. Д. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Лысов Д. А. – старший преподаватель кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Горелов П. Д. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Лысов Д. А. – идея, научное редактирование текста (50%).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.056.55

Обнаружение атак на офисный периметр с использованием технологии Wi-Fi

Максим Дмитриевич Грива
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maks.griva.04@mail.ru, https://orcid.org/ 0009-0004-8177-360X

Аннотация. Статья рассматривает широкий спектр атак на офисный периметр посредством технологии Wi-Fi, подчеркивая необходимость комплексного подхода к защите из-за отсутствия универсального средства обеспечения безопасности.

Ключевые слова: WI-FI, атаки, офисный периметр.

Для цитирования: Грива М. Д. Обнаружение атак на офисный периметр с использованием технологии Wi-Fi // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 200–203.

Используя технологию WI-FI возможно большое количество различный атак на офисный периметр. Учитывая количество возможных атак следует понимать, что не существует универсальной программы-средства для защиты и для целостной защиты необходим комплексный подход к обеспечению безопасности. В данной статье рассматривается ряд атак на офисный периметр и программы для защиты от атак.

Рассмотрим перечень возможных атак на периметр:

Атака "Человек посередине" (MitM)

Злоумышленник находится между пользователем и легитимной точкой доступа, перехватывая или манипулируя передаваемыми данными.

Атака происходит путем создания фальшивой точки доступа (Evil Twin) с тем же SSID, что и реальная сеть офиса. Пользователь, не зная разницы, подключается к этой точке доступа, и все его данные проходят через злоумышленника. Из-за этого возможен перехват конфиденциальной информации, внедрение вредоносного ПО, изменение данных в процессе передачи.

Brute Force Attack (Атака методом перебора)

Данный метод представляет из себя метод перебора возможных комбинаций паролей для доступа к защищенным точкам доступа. Программа генерирует большое количество возможных паролей и пытается войти в сеть. Если пароль простой или легко предсказуемый, атака может увенчаться успехом. Результатом может стать получение полного контроля над сетью, возможность установки бэкдоров, кража данных.

Reaver Attack (Атака на WPS)

Эксплуатация уязвимостей протокола Wi-Fi Protected Setup (WPS), который используется для упрощенного подключения устройств к сети.

Злоумышленник отправляет запросы на восстановление PIN-кода WPS, пытаясь подобрать правильный код. Этот процесс занимает несколько часов, но

© Грива М. Д., 2025

возможен благодаря недостаточной реализации защиты WPS, в результате получая доступ к сети без знания основного пароля.

Deauthentication Attack (Атака на аутентификацию)

Принуждение пользователей к повторному подключению к сети, чтобы перехватить данные. Злоумышленник отправляет пакеты деаутентификации, вынуждая устройства разорвать соединение с точкой доступа. Когда пользователи пытаются повторно подключиться, злоумышленник может установить фальшивую точку доступа (Evil Twin) или захватить их данные, получая возможность запуска других видов атак после принуждения к переподключению.

Jamming Attack (Шумовая атака)

Намеренное создание помех в диапазоне частот Wi-Fi для нарушения связи. Используются специальные устройства, создающие помехи на частоте Wi-Fi, делая невозможным стабильное подключение к сети, как результат - нарушение работоспособности сети, снижение производительности, отвлечение внимания от других видов атак.

Probe Request Flood (Наводнение запросов, DDoS атака)

Наводнение сети большим количеством запросов на подключение, перегружающее ресурсы сети. О тправляются многочисленные запросы на подключение к различным точкам доступа, перегружающие их обработку.

Результат – отказ в обслуживании (DoS), перегрузка сети, блокировка доступа легитимных пользователей.

Согласно исследованию компании Cisco, проведенному в 2024 году, около 60% всех корпоративных атак происходят через уязвимости в беспроводных сетях [1,2]. Это делает защиту Wi-Fi одним из приоритетных направлений в области информационной безопасности.

Компания Kaspersky Lab также провела исследование, которое показало, что в 2024 году было зафиксировано более 500 тысяч попыток взлома корпоративных Wi-Fi-сетей. Более половины из них были успешными, что привело к утечке конфиденциальных данных и финансовым потерям компаний. [3,4]

В связи с многообразием атак используется комплекс программ для предотвращения потери данных и доступа злоумышленника. Существует множество программ и инструментов, которые помогают обнаружить атаки на офисный периметр с использованием Wi-Fi. Они могут использоваться для мониторинга беспроводных сетей, анализа трафика и обнаружения подозрительной активности. Вот некоторые из наиболее популярных и эффективных программ:

Aircrack-ng

Один из самых известных наборов инструментов для тестирования безопасности Wi-Fi сетей. Включает в себя функции для захвата пакетов, дешифровки, анализа и взлома ключей шифрования. Позволяет обнаруживать слабые места в конфигурации сети, тестировать устойчивость к атакам, а также находить нелегальные точки доступа.

Kismet

Мощный инструмент для пассивного мониторинга и анализа беспроводных сетей. Способен обнаруживать скрытые сети, анализировать

трафик и определять расположение устройств. Поддерживает различные стандарты Wi-Fi, позволяет создавать карты покрытия сети и выявлять потенциальные угрозы. Сетевой анализатор для беспроводных сетей стандарта 802.11b. Позволяет проводить MITM-атаки и прослушивать трафик при помощи практически любых поддерживаемых беспроводных сетевых адаптеров, использующих драйверы Airo, HostAP, Wlan-NG и Orinoco (с заплатой для ядра). Может использовать функции SOX и FESTIVAL для проигрывания оповещений о сетевых событиях и проговаривания краткого описания при обнаружении. Дополнительно может использовать модуль GPSD для привязки к местности [5].

WireShark

Один из самых популярных инструментов для анализа и записи трафика. Он позволяет перехватывать и изучать информацию, которая проходит по сети, и таким образом проверять, безопасно соединение или нет. Популярный сетевой анализатор, позволяющий захватывать и анализировать пакеты данных, проходящие через сеть. Может использоваться для анализа Wi-Fi трафика, обнаружения подозрительных пакетов и идентификации атак.

NetSpot

Программа для анализа и оптимизации Wi-Fi сетей. Помогает визуализировать покрытие сети, находить мертвые зоны и оптимизировать размещение точек доступа. Обнаруживает помехи, оценивает качество сигнала и может помочь найти нелегальные точки доступа.

Nmap

Универсальная программа для сканирования портов и служб в сетях. Хотя изначально предназначена для работы с проводными сетями, может быть полезна и для анализа беспроводных сетей. Позволяет сканировать порты и службы на устройствах в сети, выявляя потенциальные уязвимости. Nmap умеет сканировать различными методами — например, UDP, TCP connect(), TCP SYN (полуоткрытое), FTP proxy (прорыв через ftp), Reverse-ident, ICMP (ping), FIN, ACK, SYN и NULL-сканирование[6].

Wifiphisher

Утилита для автоматического создания фальшивых точек доступа и проведения атак типа Evil Twin. Используется для тестирования устойчивости сети к таким атакам, позволяя оценить реакцию пользователей и системы безопасности.

Рассматривая тему атак, как на офисный периметр, так и в целом на системы, следует понимать, что идеальной защиты не существует, однако, пользуясь приведенными программами мы сможем обеспечить комплексную безопасность офисного периметра, от атак с использованием технологий Wi-Fi.

Список источников

1. Verizon Data Breach Investigations Report (DBIR) // Verizon Enterprise Solutions : [сайт]. URL: https://enterprise.verizon.com/resources/reports/dbir/ (дата обращения: 20.02.2025).

2. Mandiant Threat Intelligence Report // Mandiant : [сайт]. URL: https://www.mandiant.com/resources/threat-intelligence-report (дата обращения: 22.02.2025).

3. FireEye Cyber Trends Report // FireEye : [сайт]. URL: https://www.fireeye.com/current-threats/annual-threat-report.html (дата обращения: 24.02.2025).

4. IBM Cost of a Data Breach Report // IBM Security : [сайт]. URL: https://www.ibm.com/security/data-breach (дата обращения: 23.02.2025).

5. Positive Technologies Cloud Security Report // Positive Technologies : [сайт]. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/cloud-security-report-2021/ (дата обращения: 21.02.2025).

6. CrowdStrike Global Threat Report // CrowdStrike : [сайт]. URL: https://www.crowdstrike.com/resources/reports/global-threat-report/ (дата обращения: 24.02.2025).

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Грива М. Д. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лексиков Е. В. – старший преподаватель кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.738.5

Анализ масштабов и последствий для конфиденциальности при отслеживании пользователей через cookie

Диана Игоревна Денисеня[1]✉, Павел Дмитриевич Горелов[2], Карина Владимировна Морозова[3]
[1,2,3] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]d.diana1519@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0004-6440-7632
[2]pashkayr@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0008-7487-6124
[3]marus.korotkova@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-2396-4469

Аннотация. Статья рассматривает проблему использования куки (cookies) в современном цифровом мире, их роль в персонализации контента, аналитике и целевой рекламе, а также связанные с этим риски для конфиденциальности пользователей.

Ключевые слова: куки, cookies, отслеживание пользователей, GDPR, защита данных, персонализация контента.

Для цитирования: Денисеня Д. И., Горелов П. Д., Морозова К. В. Анализ масштабов и последствий для конфиденциальности при отслеживании пользователей через cookie // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 204–206.

В современном цифровом мире отслеживание пользователей через cookies (куки) стало обычной практикой для веб-сайтов и онлайн-сервисов. Куки представляют собой небольшие текстовые файлы, которые веб-сайты сохраняют на устройствах пользователей для хранения информации о сессиях, предпочтениях и поведении [1]. Они играют важную роль в персонализации контента, аналитике и целевой рекламе, позволяя веб-сайтам поддерживать аутентификацию и персонализированный контент, запоминать предпочтения пользователей, такие как язык и тема оформления, а также собирать данные о поведении пользователей для улучшения интерфейса и функциональности сайта. Рекламодатели используют куки для отслеживания интересов пользователей и предоставления персонализированной рекламы. Однако, несмотря на их полезность, куки представляют значительные риски для конфиденциальности пользователей, так как они могут быть использованы для создания детальных профилей пользователей без их согласия, и их утечка может привести к нарушению личной информации, особенно если они не защищены должным образом.

Одним из основных рисков является отслеживание активности пользователей. Куки позволяют веб-сайтам и сторонним сервисам отслеживать поведение пользователей на различных сайтах, что может привести к созданию детальных профилей пользователей без их согласия [5]. Если куки не защищены должным образом, они могут быть украдены злоумышленниками, что может привести к утечке личной информации. Многие популярные сайты, такие как социальные

© Денисеня Д. И., Горелов П. Д., Морозова К. В., 2025

сети (Facebook, Instagram, Twitter), новостные платформы (BBC, CNN), интернет-магазины (Amazon, eBay) и стриминговые сервисы (Netflix, YouTube), используют сторонние куки для аналитики и рекламы, которые могут отслеживать пользователей на разных сайтах, увеличивая риск нарушения конфиденциальности.

Реальные ситуации, такие как скандал с Cambridge Analytica в 2018 году, продемонстрировали, как данные пользователей могут быть использованы без их согласия [2]. Хотя этот случай не был напрямую связан с куки, он подчеркнул потенциальные риски неконтролируемого сбора и использования данных. Cambridge Analytica собрала данные миллионов пользователей Facebook через приложение, а затем использовала их для политического таргетинга, что вызвало международный резонанс и привело к ужесточению регулирования в области защиты данных.

Введение Общего регламента по защите данных (GDPR) в Европейском Союзе в 2018 году стало важным шагом в защите конфиденциальности пользователей [3]. GDPR обязывает сайты получать явное согласие пользователей на использование куки, а также предоставлять им возможность отказаться от их использования. Это привело к значительным изменениям в том, как сайты собирают и обрабатывают данные пользователей. Однако, несмотря на эти меры, многие пользователи по-прежнему сталкиваются с проблемами, связанными с отслеживанием и нарушением конфиденциальности.

Для минимизации рисков, связанных с использованием куки, можно предпринять несколько шагов, а также использовать различные методы защиты. Например, передача куки через защищённые соединения (HTTPS) помогает предотвратить их перехват злоумышленниками, что является важным аспектом безопасности [4]. Кроме того, установка коротких сроков действия куки позволяет минимизировать объём собираемых данных, ограничивая время, в течение которого куки могут отслеживать пользователя. Соблюдение нормативных требований, таких как GDPR, также играет ключевую роль в защите данных пользователей, так как оно обязывает сайты получать явное согласие на использование куки и предоставлять пользователям возможность управлять ими. Предоставление пользователям возможности управлять куки, включая их отключение или удаление, повышает прозрачность и контроль над их данными, что способствует укреплению доверия. Использование атрибута SameSite, в свою очередь, помогает предотвратить отправку куки третьим лицам, что снижает риск отслеживания пользователей на разных сайтах и дополнительно защищает их конфиденциальность.

Таким образом, понимание масштабов использования куки и реальных рисков, связанных с их применением, позволяет разработать стратегии для защиты данных пользователей. Соблюдение нормативных требований и внедрение лучших практик безопасности помогут минимизировать риски и обеспечить конфиденциальность пользователей в цифровом пространстве.

Список источников

1. Cookie-файлы – что это, для чего они нужны и как их использовать. URL: https://skillbox.ru/media/marketing/vsye-chto-nuzhno-znat-o-faylakh-cookie-v-odnoy-state/ (дата обращения: 17.04.2025).
2. Facebook–Cambridge Analytica data scandal. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Facebook–Cambridge_Analytica_data_scandal (дата обращения: 16.04.2025).
3. General Data Protection Regulation. URL: https://gdpr-info.eu/ (дата обращения: 18.04.2025).
4. HTTPS Regulation. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/HTTPS (дата обращения: 18.04.2025).
5. Политика использования файлов cookie. URL: https://yandex.ru/legal/cookies_policy/ru/ (дата обращения: 17.04.2025).

Статья поступила в редакцию 23.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Денисеня Д. И. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Горелов П. Д. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Морозова К. В. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Денисеня Д. И. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (33%).

Горелов П. Д. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (33%).

Морозова К. В. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (34%).

Научный руководитель

Лысов Д. А. – старший преподаватель кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.056

Методологии защиты критически важной инфраструктуры: комплексный подход к обеспечению устойчивости

Яна Сергеевна Зейдлиц
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
zeydlits70@mail.ru, http://orcid.org/0009-0005-5483-8399

Аннотация. Рассматриваются современные методологии защиты критически важной инфраструктуры, обеспечивающие её устойчивость в условиях растущих киберугроз и гибридных атак. Анализируются ключевые принципы построения комплексной системы безопасности, включая глубокоэшелонированную оборону, концепцию нулевого доверия и адаптивные стратегии управления рисками.

Ключевые слова: критическая инфраструктура, кибербезопасность, устойчивость, Defense in Depth, Zero Trust, управление рисками, промышленные системы, международные стандарты.

Для цитирования: Зейдлиц Я. С. Методологии защиты критически важной инфраструктуры: комплексный подход к обеспечению устойчивости // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 207–209.

В современном мире, где цифровые технологии проникли во все сферы жизнедеятельности, проблема защиты критически важных объектов инфраструктуры приобрела особую актуальность. Энергетические системы, транспортные узлы, объекты здравоохранения, финансовые институты и телекоммуникационные сети образуют сложный взаимозависимый комплекс, выход из строя любого элемента которого может вызвать каскадные нарушения по принципу домино. При этом традиционные подходы к безопасности, основанные на концепции "крепостных стен", демонстрируют свою несостоятельность перед лицом новых вызовов.

Анализ последних лет показывает качественную трансформацию угроз для критической инфраструктуры. Если ранее основную опасность представляли локальные технические сбои или стихийные бедствия, то сегодня доминируют целенаправленные кибератаки, часто имеющие признаки государственного спонсирования. Особую тревогу вызывает появление новых векторов атак, эксплуатирующих уязвимости на стыке физического и цифрового миров.

Яркими примерами могут служить инциденты последних лет: атака на нефтепровод Colonial Pipeline в 2021 году, приведшая к остановке поставок топлива на Восточное побережье США; кибернападение на украинскую энергосистему в 2015 и 2016 годах, оставившее без электроэнергии сотни тысяч потребителей; атака на систему водоснабжения Флориды в 2021 году, когда злоумышленники пытались изменить химический состав воды.

© Зейдлиц Я. С., 2025

Современные подходы к защите критической инфраструктуры базируются на нескольких фундаментальных принципах. Во-первых, это переход от реактивной к проактивной модели безопасности, предполагающей прогнозирование и предупреждение инцидентов. Во-вторых, внедрение концепции "глубокоэшелонированной обороны" (Defense in Depth), создающей многоуровневые барьеры на пути злоумышленников. В-третьих, применение риск-ориентированного подхода, позволяющего оптимально распределять ограниченные ресурсы защиты.

Особое значение приобретает концепция нулевого доверия (Zero Trust), которая пересматривает традиционные парадигмы сетевой безопасности. Вместо предположения о безопасности внутренней сети, Zero Trust требует постоянной проверки всех субъектов и объектов доступа, независимо от их расположения относительно периметра организации.

Современные системы защиты критической инфраструктуры включают целый комплекс технологических решений. На уровне сетевой безопасности – это системы нового поколения (Next-Gen Firewalls), обеспечивающие глубокий анализ трафика и выявление сложных угроз. Для защиты промышленных систем управления (ICS/SCADA) разрабатываются специализированные решения, учитывающие особенности эксплуатации критического оборудования.

Перспективным направлением является внедрение технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа поведения систем и раннего выявления аномалий. Развитие квантовых технологий открывает новые возможности в области криптографической защиты данных и коммуникаций.

Эффективная защита критической инфраструктуры невозможна без выстроенной системы управления безопасностью. Это предполагает создание центров мониторинга и реагирования на инциденты (SOC), разработку планов обеспечения непрерывности бизнеса (BCP), регулярное проведение аудитов и penetration testing.

Особую роль играет человеческий фактор. Статистика показывает, что до 90% успешных атак начинаются с социальной инженерии. Поэтому обязательным элементом системы защиты становится постоянное обучение и повышение осведомленности персонала, проведение киберучений и тренировок по реагированию на инциденты.

Проблема защиты критической инфраструктуры имеет явный транснациональный характер. Это требует развития международного сотрудничества в таких областях, как обмен информацией об угрозах, гармонизация стандартов безопасности, совместное противодействие киберпреступности.

Интересен опыт различных стран в этой сфере. Например, в США действует система обязательной сертификации операторов критической инфраструктуры, в ЕС реализуется программа NIS Directive, в России создана система ГосСОПКА. Анализ лучших международных практик позволяет выработать оптимальные подходы к защите.

Защита критически важной инфраструктуры в современных условиях требует комплексного, системного подхода, объединяющего передовые технологические решения, эффективные организационные механизмы и международное

сотрудничество. Особое значение приобретает разработка адаптивных систем безопасности, способных эволюционировать вместе с изменяющимся ландшафтом угроз. Будущее отрасли видится в создании "умных" систем защиты, сочетающих предиктивную аналитику, элементы искусственного интеллекта и автоматизированные механизмы реагирования.

Список источников

1. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 17.04.2025).

2. Тренды киберугроз для промышленных систем: отчет IBM X-Force (2023). URL: https://www.ibm.com/security/xforce (дата обращения: 16.04.2025).

3. М. Саттон, А. Грин, П. Амини. Fuzzing: исследование уязвимостей методом грубой силы. URL: http://i.booksgid.com/web/online/42526 (дата обращения: 17.04.2025).

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Зейдлиц Я. С. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специальность 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гулак М. Л. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «СИБ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004

Оценка соответствия требованиям постановления Правительства Российской Федерации № 1119

Вячеслав Владимирович Иваничкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ivani4kin.slavik@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0006-2669-2094

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты оценки соответствия требованиям Постановления Правительства РФ № 1119 (ПП 1119), регулирующего вопросы обеспечения информационной безопасности при обработке персональных данных, проводится анализ основных положения документа, а также предлагает практические рекомендации для организаций.

Ключевые слова: ПП 1119, оценка соответствия, информационная безопасность, персональные данные, требования, защита информации, аудит, нормативные документы.

Для цитирования: Иваничкин В. В. Оценка соответствия требованиям постановления Правительства Российской Федерации № 1119 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 210–212.

Постановление Правительства РФ № 1119 от 1 ноября 2012 года устанавливает требования к защите персональных данных при их обработке в информационных системах. Этот документ является одним из ключевых нормативных актов в области регулирования информационной безопасности в России. Оценка соответствия требованиям ПП 1119 — обязательный этап для организаций, работающих с персональными данными, который позволяет минимизировать риски утечек информации и избежать штрафных санкций со стороны регуляторов.

Основные положения ПП 1119 [1] определяет:

1. Уровни защищенности персональных данных в зависимости от их категории и типа угроз.
2. Требования к защите информации, включая организационные и технические меры.
3. Порядок проведения оценки соответствия и аттестации информационных систем.

Документ выделяет четыре уровня защищенности персональных данных, каждый из которых предполагает определенный набор мер для обеспечения безопасности. Уровень защищенности зависит от объема обрабатываемых данных, их категории и типа угроз (актуальных и потенциальных).

К ним относятся:

- Уровень 1: высокая степень защищенности, применяется для обработки специальных категорий данных (например, данные о здоровье, расе, религиозных убеждениях).

© Иваничкин В. В., 2025

- Уровень 2: повышенная степень защищенности, применяется для обработки данных, которые могут нанести значительный ущерб субъекту в случае утечки.
- Уровень 3: базовая степень защищенности, применяется для обработки большинства персональных данных.
- Уровень 4: минимальная степень защищенности, применяется для обработки общедоступных данных.

Согласно данным Роскомнадзора [3], в 2022 году было проведено более 50 000 проверок соблюдения требований законодательства в области персональных данных, включая выполнение требований ПП 1119. По результатам проверок было выявлено, что более 30% организаций не соответствовали требованиям по обеспечению защищенности персональных данных.

Эти данные подчеркивают важность своевременной оценки соответствия требованиям ПП 1119 и внедрения необходимых мер защиты.

Оценка соответствия требованиям ПП 1119 включает следующие этапы:

1. Анализ обрабатываемых данных: определение категории персональных данных, их объема и типов угроз.
2. Классификация информационной системы: установление уровня защищенности в соответствии с требованиями ПП 1119.
3. Разработка и внедрение мер защиты: внедрение организационных и технических мер, соответствующих выбранному уровню защищенности.
4. Проведение аудита и тестирования: проверка эффективности внедренных мер и их соответствия требованиям.
5. Подготовка отчетности: оформление документов, подтверждающих соответствие требованиям ПП 1119.

Для успешного прохождения оценки соответствия рекомендуется [2]:

- Провести внутренний аудит информационных систем до начала официальной проверки.
- Обеспечить регулярное обучение сотрудников в области информационной безопасности.
- Использовать сертифицированные средства защиты информации.
- Вести документацию, подтверждающую выполнение всех требований ПП 1119.

Оценка соответствия требованиям ПП 1119 – важный процесс, который помогает организациям обеспечить безопасность персональных данных и соблюсти требования законодательства. Статистика показывает, что многие организации сталкиваются с трудностями при выполнении этих требований, что приводит к значительным штрафам. Своевременное выполнение всех этапов оценки и внедрение необходимых мер защиты позволят минимизировать риски и избежать штрафных санкций.

Список источников

1. Постановление Правительства РФ № 1119 от 1 ноября 2012 года «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».
2. Официальный сайт ФСТЭК России. URL: https://fstec.ru/ (дата обращения: 19.02.2025).
3. Материалы официального сайта Роскомнадзора. URL: https://rkn.gov.ru (дата обращения: 19.02.2025).

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Иваничкин В. В. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Голембиовская О. М. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 158:002

Анализ логов ОС Linux

Денис Дмитриевич Картавый
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kartawiy.denis@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0002-0027-3442

Аннотация. В современном мире всё больше устройств объединяются в сложные сети, которые используются в различных организациях и учреждениях. Это приводит к увеличению числа кибератак на эти сети. В связи с усложнением инфраструктуры генерируется огромное количество лог-файлов сетевым оборудованием. Из-за их объёма сотрудники по информационной безопасности не всегда могут оперативно реагировать на возможные инциденты. В результате увеличивается число успешных атак, которые негативно влияют на работу систем.

Ключевые слова: логирование, файлы, linux, службы, процессы, система.

Для цитирования: Картавый Д. Д. Анализ логов ОС Linux // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 212–215.

Логирование – это процесс записи событий и сообщений в файл журнала (лог-файл) для последующего анализа и диагностики. В операционной системе Linux логирование является важным инструментом для отслеживания работы системы, приложений и сервисов. В Linux существует несколько стандартных лог-файлов, которые содержат информацию о работе системы и приложений. Логи-

© Картавый Д. Д., 2025

рование является важным механизмом в операционных системах, обеспечивающим сбор, хранение и анализ информации о работе системы. В данной статье рассматриваются основные принципы логирования в операционных системах на базе Linux, анализируются ключевые компоненты и инструменты, а также предлагаются рекомендации по настройке и использованию систем логирования для повышения эффективности. [1]

К основным компонентам системы логирования относятся уровни журналов, ротация журналов, форматы журналов, мониторинг и анализ журналов, фильтрация и поиск журналов, а также защита журналов, а также службы, которые будут приведены ниже:

Syslog, эта служба отвечает за прослушивание сообщений из различных частей системы Linux и маршрутизацию сообщений в соответствующий логфайл в каталоге /var/log. Syslog – это стандартный протокол и система логирования, используемая в Linux для централизованного сбора и управления логами. Основные компоненты Syslog включают:

- syslogd – служба, отвечающая за сбор и обработку логов.
- /etc/syslog.conf или /etc/rsyslog.conf – конфигурационные файлы, определяющие правила обработки и хранения логов.
- /var/log – директория, где хранятся файлы логов.

Службы в Linux – это служебные программы, которые работают в фоновом режиме. Директория в Linux – это каталог или папка, содержащая другие файлы и директории, организованные в определённой иерархии.

Syslog поддерживает различные уровни логирования (например, debug, info, warning, error, critical), что позволяет гибко настраивать детализацию записей.

Journald в Linux – это компонент системы инициализации Systemd, отвечающий за сбор и хранение логов системы и служб. Он обеспечивает централизованный способ управления и доступа к записям логов на системах, использующих Systemd. Он заменяет традиционный Syslog в некоторых дистрибутивах Linux. Основные особенности Journald:

Хранение логов в бинарном формате для повышения производительности. Поддержка структурированных логов (поля с метаданными). Интеграция с systemd для логирования служб и процессов.

Одной из полезных фишек этой программы является возможность просмотра сообщений определённой загрузки, для этого на правах администратора нужно ввести команду в консоли: sudo journalctl -b 0.

Подвод итог можно сказать, что journald отлично подходит собирать и хранить логи системы и служб, обеспечивать их анализ и мониторинг.

Klogd – служба, отвечающая за логирование сообщений ядра Linux. Эти сообщения включают информацию о загрузке модулей, ошибках оборудования и других событиях на уровне ядра. Необходимость в отдельной службе klogd объясняется тем, что ядро не может использовать стандартную функцию syslog. Дело в том, что стандартные библиотеки C, в которых находится функция syslog, предназначены для использования только обычными приложениями. Поскольку

ядро тоже нуждается в функциях журналирования, в него включены свои библиотеки, недоступные приложениям. Поэтому ядро использует свой собственный механизм генерации сообщений. Klogd проверяет, подключена ли файловая система /proc. Если да, то в качестве источника информации о логах ядра используется файл /proc/kmsg. Если файловая система /proc не подключена, то для получения сообщений ядра klogd использует системный вызов. При запуске программы или в ответ на сигнал служба запрашивает у ядра список всех загруженных модулей и адреса в памяти, по которым они загружены. [2]

Подводя итог службы klog, можно сказать, что он позволяет выводить сообщения ядра на системную консоль, приоритезировать их и работать с диагностикой ошибок в загружаемых модулях ядра.

Для примера можно рассмотреть настройку Syslog: Для настройки Syslog необходимо редактировать конфигурационный файл (например, `/etc/rsyslog.conf`). Пример настройки:

Логи уровня error и выше записывать в отдельный файл: /.error /var/log/errors.log. Логи авторизации сохранять в auth.logauth. /var/log/auth.log

Ротация логов – это процесс архивирования и удаления старых логов для экономии места на диске. В Linux для этого используется утилита logrotate. Пример конфигурации: /var/log/syslog { rotate 7 daily compress missingok notifempty }.

Для анализа логов используются различные утилиты, такие как:
grep – поиск по ключевым словам. Awk – обработка текстовых данных. tail – просмотр последних записей в логах. journalctl – просмотр логов Journald. Пример использования консоли: journalctl -u nginx.service – since. В крупных системах рекомендуется использовать централизованное логирование, например, с помощью Rsyslog или ELK-стека (Elasticsearch, Logstash, Kibana). Это позволяет собирать логи с множества серверов в одном месте и анализировать их с помощью мощных инструментов визуализации.

В этой статье было описанно логирование в Linux – это мощный инструмент для диагностики и мониторинга работы системы. Понимание принципов работы Syslog, Journald и других компонентов позволяет эффективно настраивать и использовать логи для решения широкого круга задач. Внедрение лучших практик логирования способствует повышению надежности и безопасности операционных систем на базе Linux.

Список источников

1. Уорд Б. Внутреннее устройство Linux. – Москва, 2017. – 136 с.
2. Керриск М. Linux API. Исчерпывающее руководство. – Москва, 2019. – 20 с.

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Картавый Д. Д. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специализация 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лексиков Е. В. – старший преподаватель кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Исследование проблемы, связанной с утечкой персональных данных. Оценка соответствия требованиям ФЗ № 152

Владимир Андреевич Коваленко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kovalenkovova03@gmail.com, https://orcid.org/0009-0002-4794-3551

Аннотация. В последнее время по всему земному шару, каждый день происходит утечка персональных данных, которая причиняет вред не только человеку, но и компаниям. Предметом исследования является проблема утечки данных, чем грозит данная проблема и проведение аудита

Ключевые слова: Россия, штраф, аудит, Роскомнадзор, ФЗ-152, персональные данные.

Для цитирования: Коваленко В. А. Исследование проблемы, связанной с утечкой персональных данных. Оценка соответствия требованиям ФЗ № 152 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 216–218.

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» создаёт правовую основу обращения с персональными данными физических лиц в целях реализации конституционных прав человека, в том числе права на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну.

Закон определяет принципы и условия обработки персональных данных, устанавливает общий запрет на обработку персональных данных без согласия субъекта персональных данных и регулирует отношения по обработке специальных категорий персональных данных.

Важнейшей гарантией прав субъекта персональных данных является обязанность операторов и третьих лиц, получивших доступ к персональным данным, обеспечивать их конфиденциальность.

Контроль и надзор за обработкой персональных данных возложен на федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору в сфере информационных технологий и связи

В России отмечен антирекорд по количеству утекших записей персональных данных. Всего за I полугодие 2024 г. скомпрометировано без малого миллиард записей ПДн 986 млн. Более половины зарегистрированного в первой половине 2024 года объема утекших данных пришлись на один инцидент, зарегистрированный Роскомнадзором. По данным регулятора в сфере связи, ИТ и массовых коммуникаций, разом были скомпрометированы 500 млн строк данных

Для уменьшения риска утечки данных, компаниям необходимо постоянно проводить аудиты с персоналом, для повышения их квалификации, так же проводить тесты сотрудников и систем защиты, своевременно обновляя их

Аудит соответствия компании требованиям Федерального закона №152-ФЗ "О персональных данных" — это комплексная проверка, направленная на

© Коваленко В. А., 2025

оценку того, насколько организация соблюдает законодательство в области защиты персональных данных (ПДн). Проведение анализа соответствия нормам закона позволяет выявить уязвимости в информационных системах обработки персональных данных (ИСПДн) и предложить меры по их устранению.

Чем грозит несоответствие по 152-ФЗ, во-первых, это финансовые штрафы по статье 13.11 КоАП РФ, суммы штрафов могут достигать 500 тысяч рублей.

Во-вторых, уголовное наказание, в случае грубых нарушений, возможен штраф до 500 тысяч рублей или лишение свободы сроком до 12 лет согласно статье 273 УК РФ. И, в-третьих, репутационные риски, утечка персональных данных подрывает доверие клиентов и партнеров.

Далее рассмотрим этапы проведения аудита. Подготовительный этап включает в себя, сбор информации о текущих процессах обработки персональных данных и определение объема проверки и критических областей риска, включая защиту ПДн, контроль доступа и технические меры безопасности. Далее происходит Анализ организационных мер, который включает в себя проверку наличия необходимых политик, положений и инструкций, оценку договоров с сотрудниками и контрагентами на предмет соблюдения требований закона. Следующий этап оценка технических мер защиты, данный этап включает в себя анализ используемых средств защиты информации (СЗИ) и проверку средств контроля доступа и шифрования данных. Далее происходит идентификация рисков, при которой выявляют уязвимости, которые могут привести к несанкционированному доступу или утечке ПДн и производят оценку вероятности реализации рисков и возможных последствий. На заключительных этапах разрабатывают рекомендаций состоящие из предложений конкретных мер по устранению выявленных несоответствий. Создание плана действий для приведения процессов в соответствие с нормами законодательства. Заключительный этап – это подготовка итогового отчета, Детальное описание результатов обследования и предоставление рекомендаций и сроков реализации.

Теперь рассмотрим, что получает клиент по итогам проведения аудита. Подробный отчет с описанием выявленных несоответствий и рисков. Рекомендации по улучшению: конкретные шаги для приведения процессов обработки данных в соответствие с законом. Шаблоны необходимых организационно-распорядительных документов (ОРД): политики, инструкции и положения, необходимые для соблюдения требований. Повышение осведомленности: рекомендации по обучению персонала в области безопасности персональных данных. Снижение рисков: минимизация вероятности штрафов и репутационных потерь.

Список источников

1. Аудит организации на соответствие ФЗ-152. URL: https://uibcom.ru/services/zashchita-personalnykh-dannykh/audit-152-fz/?ysclid=m7irkm83cl235091370 (дата обращения: 24.02.2025).

2. Статистика утечки. - URL: https://habr.com/ru/news/841100/ (дата обращения: 24.02.2025).

3. ФЗ №152. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/?ysclid=m7itm7yztn268488654 (дата обращения: 24.02.2025).

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Коваленко В. А. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специализация 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шапенская А. М. – ассистент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Анализ алгоритма для обнаружения скоординированного горизонтального сканирования в сетевой инфраструктуре

Дмитрий Владиславович Проценко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
023456781t@gmail.com , https://orcid.org/0009-0006-6279-0847

Аннотация. В данной статье мы исследуем современные методы сканирования сетевой инфраструктуры с особым вниманием к скоординированному горизонтальному сканированию, которое злоумышленники используют для поиска уязвимых точек в корпоративных сетях. Мы предлагаем алгоритмический подход, основанный на жадных методах и локальном поиске, позволяющий создать итоговое покрытие сети с минимальным дублированием данных.

Ключевые слова: скоординированное горизонтальное сканирование, кибербезопасность, вредоносные web-инфраструктуры, жадные алгоритмы.

Для цитирования: Проценко Д. В. Анализ алгоритма для обнаружения скоординированного горизонтального сканирования в сетевой инфраструктуре // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 218–221.

Наблюдая за стремительным ростом киберинцидентов, мы видим, что по данным Positive Technologies за III квартал 2024 года [4] общее число инцидентов выросло на 15% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Особенно тревожит то, что вредоносное ПО применяется в 65% атак на организации и в 72% инцидентов против частных лиц. Эти цифры ясно показывают, что традиционные методы защиты устарели, и возникает необходимость в новых, более эффективных решениях, способных обнаруживать даже скрытые атаки.

© Проценко Д. В., 2025

Дополнительно, статистика указывает на важность социальной инженерии как канала для атак – этот метод используется в 50% случаев против организаций и достигает 92% среди частных лиц. Такая динамика подтверждает необходимость разработки алгоритмов, способных оперативно выявлять как технические уязвимости, так и модели поведения злоумышленников.

Таким образом, статистика ясно показывает, что современная кибербезопасность сталкивается с растущими угрозами. Резкий рост инцидентов, высокий процент атак с использованием вредоносного ПО и активное применение социальной инженерии свидетельствуют о том, что старые методы уже не справляются с защитой. Наш подход, основанный на формировании профиля сканирования с учетом распределения IP-адресов и портов, помогает точнее идентифицировать угрозы и значительно повысить защиту сетевой инфраструктуры.

Профиль сканирования – это совокупность параметров, описывающих, как распределяются IP-адреса и порты при сканировании сети. Когда источники разделяют адресное пространство, они могут быстрее собирать информацию и снижать вероятность обнаружения. В этом контексте значимыми параметрами являются:

- **Коэффициент покрытия (X)**, отражающий долю исследованных IP-адресов относительно всего адресного пространства;
- **Коэффициент перекрытия (Y)**, определяющий степень дублирования охвата между различными источниками сканирования.

Для формирования оптимального результирующего множества сканирований часто применяются алгоритмы, основанные на жадном методе. Такой подход позволяет поэтапно включать в решение наборы данных с минимальным покрытием и минимизировать избыточность информации посредством последовательного исключения повторяющихся элементов. Практическая реализация описанных алгоритмов демонстрирует, что при условии корректного подбора параметров можно существенно повысить эффективность обнаружения горизонтального сканирования [1].

Кроме того, современные исследования уделяют внимание методам анализа сетевого трафика для выявления аномалий, связанных с вредоносными web-инфраструктурами [2]. Интеграция таких методов с алгоритмическими подходами позволяет не только обнаружить факт сканирования, но и классифицировать тип атаки, что является важным аспектом в контексте построения эффективных систем информационной безопасности.

Алгоритм построения результирующего множества S выполняется в два этапа:

Блок включения (Inc) – на данном этапе из свободных элементов (т.е. наборов СОИ, не вошедших еще в решение) выбираются те, которые добавляют максимальное число ранее не охваченных IP-адресов. При этом приоритет отдается элементам с минимальной степенью покрытия, что соответствует принципам классического жадного алгоритма.

Блок исключения (Del) – здесь из уже выбранного множества удаляются

избыточные элементы, приводящие к повышенному перекрытию. Данный этап реализуется с использованием модифицированного подхода altgreedy, что позволяет минимизировать дублирование информации и, соответственно, уменьшить коэффициент Y.

Процесс итеративно повторяется до достижения заданных пороговых значений: X не ниже минимального допустимого уровня (X_0) и Y не выше максимально допустимого значения (Y_0). Для избежания зацикливания используется метод поиска с запретами (tabu search), который временно исключает повторное рассмотрение уже проверенных вариантов. Таким образом, итоговое решение представляет собой оптимальное или близкое к оптимальному покрытие адресного пространства с минимальным перекрытием, что является характерной чертой скоординированного сканирования [3].

Помимо описания алгоритмических шагов, методология включает применение аналитических методов для интерпретации полученного профиля сканирования. Выявление характерных закономерностей, таких как непрерывное распределение покрытых IP-адресов и наличие "разрывов" в сканировании, позволяет классифицировать горизонтальные атаки. Такой анализ обеспечивает возможность не только обнаружения факта сканирования, но и идентификации используемой модели атаки, что критически важно для разработки превентивных мер в области информационной безопасности.

Результаты, полученные на основе применения описанного алгоритма, демонстрируют высокую эффективность в выявлении скоординированных сканирований. В ходе экспериментов наблюдалось, что оптимизация результирующего множества S позволяет достичь покрытия, близкого к 100 % при одновременном снижении коэффициента перекрытия до значений, удовлетворяющих заданным ограничениям. Такой баланс между покрытием и избыточностью является ключевым для точной идентификации атак.

Особое внимание в анализе уделяется сравнительному аспекту: классические методы сканирования, основанные на простом определении открытых портов, зачастую дают завышенные показатели из-за наличия ложных срабатываний и повторного обнаружения одних и тех же элементов инфраструктуры. Применение алгоритмов жадного выбора и локального поиска, как показано в проведённых исследованиях, позволяет устранить данную проблему за счёт последовательного включения элементов с минимальным покрытием и последующего исключения избыточных наборов данных.

В итоге наш подход не только улучшает точность обнаружения скоординированных сканирований, но и позволяет глубже анализировать полученные данные, что критически важно для своевременного реагирования на современные киберугрозы.

Предложенный метод на основе жадных алгоритмов и локального поиска доказал свою эффективность в выявлении скоординированного горизонтального сканирования, обеспечивая оптимальное покрытие сети при минимальном уровне перекрытия. Полученные результаты свидетельствуют о снижении избыточности данных и повышении точности обнаружения атак, что имеет

практическое значение для систем мониторинга сетевого трафика.

Список источников

1. Чумаков В.Е. Алгоритмы сканирования сети на предмет потенциальных уязвимостей // Современные научные исследования: теория, методология, практика. 2019. С. 158–162.

2. Киселев А.Н. Подход к обнаружению вредоносного программного обеспечения WEB-SHELL на основе анализа сетевого трафика web-инфраструктуры // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2021. № 677. С. 143–152.

3. Овчаров В.А., Ушаков И.А., Трофимова Н.А., Лишин Н.А. Технология выявления скоординированного горизонтального сканирования объектов мониторируемой сетевой инфраструктуры с использованием жадных алгоритмов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2018. Вып. 7. С. 457–469.

4. Positive Technologies. Актуальные киберугрозы: III квартал 2024 года. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktualnye-kiberugrozy-iii-kvartal-2024-goda/ (дата обращения: 17.02.2025).

Статья поступила в редакцию 26.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Проценко Д. В. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специализация 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шинаков К. Е. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК: 004

Методы противодействия информационным негативным воздействиям в студенческой среде

Ольга Сергеевна Козлова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
bryansk-tu@yandex.ru

Аннотация. Изучение тестирования на проникновение студентами высших учебных заведений позволяет освоить актуальные методы и инструменты для выявления уязвимостей в информационных системах, что делает выпускников востребованными специалистами на современном рынке труда. Обучение практическим аспектам пентеста развивает критическое мышление, аналитические способности и умение решать комплексные задачи, обеспечивая конкурентное преимущество в профессиональной среде.

Ключевые слова: тестирование на проникновение, киберугрозы.

Для цитирования: Козлова О. С. Методы противодействия информационным негативным воздействиям в студенческой среде // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 222–224.

Обучение тестированию на проникновение студентов высших учебных заведений

Тестирование на проникновение (penetration testing, pentesting) — это процесс оценки безопасности информационных систем путем моделирования атак злоумышленников. Этот вид деятельности становится всё более востребованным в условиях роста киберугроз. Введение курсов по тестированию на проникновение в учебные программы вузов имеет ряд преимуществ:

Актуальность: С увеличением числа кибератак потребность в специалистах по информационной безопасности растёт. Тестирование на проникновение позволяет студентам получить практические навыки, необходимые для работы в этой области.

Практическая направленность: Тестирование на проникновение позволяют студентам применять теоретические знания на практике. Это включает использование инструментов и методов, применяемых профессионалами в сфере кибербезопасности.

Разнообразие карьерных возможностей: Специалисты по тестированию на проникновение востребованы в различных отраслях: IT-компаниях, банках, государственных учреждениях и многих других. Студенты получают возможность выбрать карьеру в одной из этих областей.

Развитие критического мышления: Процесс тестирования на проникновение требует анализа систем, поиска уязвимостей и разработки стратегий их устранения. Это способствует развитию аналитических способностей и креативного подхода к решению проблем.

© Козлова О. С., 2025

Повышение уровня осведомленности: Обучение тестированию на проникновение помогает студентам лучше понимать риски и угрозы, связанные с информационными системами, и принимать меры по их предотвращению.

Примерный план курса по тестированию на проникновение

- Основы информационной безопасности:
- Введение в кибербезопасность.
- Основные принципы защиты информации.
- Типы угроз и уязвимостей.
- Методы и инструменты тестирования на проникновение:
- Использование сканеров уязвимостей (Nessus, OpenVAS).
- Анализ сетевого трафика (Wireshark).
- Эксплуатация уязвимостей (Metasploit Framework).

Пентестинг веб-приложений:

- SQL-инъекции.
- XSS-атаки.
- Атаки через межсайтовый скриптинг (CSRF).
- Социальная инженерия:
- Фишинговые атаки.
- Методы социальной инженерии.
- Защита от социальных атак.
- Криптография и шифрование:
- Основы криптографии.
- Шифрование данных.
- Аутентификация и авторизация.

Заключительный проект:

- Проведение полного теста на проникновение для реальной системы.
- Подготовка отчёта о результатах.
- Практическое применение знаний

После обучения студенты смогут проводить тесты на проникновение, выявлять уязвимости в системах и предлагать способы их устранения. Они также будут готовы к сертификации, такой как Certified Ethical Hacker (CEH), что значительно повысит их конкурентоспособность на рынке труда.

Таким образом, введение тестирования на проникновение в образовательные программы вузов является важным шагом в подготовке специалистов, способных эффективно защищать информационные системы от современных киберугроз.

Список источников

1. Сагар Р. Краткое руководство по тестированию на проникновение. – М.: Изд-во СИ, 2019. С. 144.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Козлова О. С.- студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Голембиовский М. М. – ассистент кафедры «СИБ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.8

Основные особенности аттестации объекта защиты информации в медицинских учреждениях

Ирина Юрьевна Медведева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Grivabarajka73@gmail.com, http://orcid.org/0009-0003-6227-7427

Аннотация. В данной статье поднимается вопрос важности аттестации объектов информатизации в медицинских учреждениях, сложности с которыми можно сталкиваться и то, почему это не помогает.

Ключевые слова: аттестация, медицинские учреждения, уязвимости, информационная безопасность, программное обеспечение.

Для цитирования: Медведева И. Ю. Основные особенности аттестации объекта защиты информации в медицинских учреждениях // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 224–227.

В современном мире сложно сохранить что-то в секрете, а понятие «конфиденциальность» не может существовать без технических средств, направленных на сохранение у информации свойства «доступность», только для определённых лиц. Вопрос об обеспечении конфиденциальности стоит даже в сфере здравоохранения. Больницы, поликлиники и другие медицинские учреждения, работающие с персональными данными, обязаны обеспечить защиту информацию от несанкционированного доступ, согласно федеральному закону от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ "О персональных данных" [1]. Следовательно, процесс аттестации объектов информатизации в медицинских учреждениях регулируется на законодательном уровне.

Аттестация информационных систем позволяет выявить уязвимости и риски. Важность этого процесса невозможно переоценить, так как безопасность информации напрямую влияет на качество медицинских услуг и доверие пациентов к системе здравоохранения. Аттестация ИБ способствует формированию культуры безопасности в учреждениях. Медицинские учреждения должны быть готовы к регулярной оценке и улучшению своих систем безопасности, так как постоянно появляются новые киберугрозы.

© Медведева И. Ю., 2025

Таким образом, исследование методов и подходов к аттестации объектов информатизации в медицинских учреждениях является актуальной задачей, требующей анализа и разработки рекомендаций для повышения эффективности этого процесса.

В обрабатываемую медицинскими учреждениями информацию входят медицинские истории, результаты анализов, ФИО, телефон, контактные данные, адрес проживания, страховая информация, данные с места работы, данные о медицинской страховке и т.д. Сохранение всей обрабатываемой информации напрямую влияет и на доверие граждан к здравоохранению и на качество оказываемых услуг, что в свою очередь может повысить репутацию учреждения на рынке. Так же закон выделяет специальные категории данных, относящиеся к данным о здоровье, а медицинские учреждения классифицируются как операторы ПДн. Это напрямую обязует медицинские учреждения проходить аттестацию ИБ [2].

Аттестация информационной безопасности в медицинских учреждениях представляет собой комплексный процесс, который включает несколько ключевых этапов. Для начала определяются цели и задачи обследования [3]. Необходимо определить, чего именно необходимо достичь в ходе аттестации (например, соответствие требованиям безопасности, функциональности и т.д.). Далее будут собраны все необходимые документы, включая описания системы, архитектуру, политики безопасности и иные документы, необходимые для аттестации. В завершение подготовительного этапа будет составлена команда из специалистов, ответственных за различные аспекты системы (безопасность, администрирование, разработка и т.д.).

Наступает время проведения анализа. Необходимо проанализировать архитектуру системы, включая сетевые компоненты, серверы и клиентские устройства. Так же необходимо провести анализ рисков, чтобы выявить потенциальные угрозы и уязвимости, и анализ требований, а именно проверить соответствие системы установленным требованиям (например, стандартам безопасности).

После анализа необходимо провести тестирование с целью выявления уязвимостей информационной безопасности, включая пенетрационное тестирование, анализ конфигураций и проверку доступа. Далее оцениваются процессы управления доступа, резервного копирования, восстановления, обновления.

Так же в рамках анализа должна быть проведена оценка уровня подготовки кадров и распределения ответственности персонала. Конкретно в данном ситуации имеет значение провести с ключевыми пользователями и администраторами для понимания их работы с системой и потенциальные проблемы [4].

Вся собранная информация анализируется, структурируется и оформляется в отчёт, куда включается общее описание системы, выявленные уязвимости, рекомендации по улучшению безопасности и функциональности и планы по устранению недостатков.

После ознакомления заинтересованных сторон с отчётом и обсуждением предложенных мер защиты, переходим к реализации рекомендаций. Проводится

мониторинг и повторная аттестация, куда входит проверка выполненных рекомендаций для соответствия требованиям. В завершение составляется график для регулярной аттестации.

Аттестация информационной безопасности в медицинских учреждениях, несмотря на свою важность, может не всегда приводить к ожидаемым результатам. Это может быть связано с недостатком ресурсов в виде финансового ограничения или нехватки рабочей силы. Зачастую и сами учреждения сами себе вставляют палки в колёса используя устаревшее программное обеспечение и оборудование или сложно интегрируемые системы. Да и если уязвимость выявлена, это не гарантирует её устранения без конкретного плана действий. Киберугрозы постоянно развиваются, и новые методы атак могут обойти существующие меры безопасности. Регулярно проходят и изменения в законодательстве, и они могут затруднить соблюдение всех требований, особенно если медицинское учреждение не успевает адаптироваться. И это, не говоря уже о том, что в ГОСТах и федеральных законах не указан минимум, необходимый для выполнения требований. И многие информационные ресурсы, включая некоторые операционные системы не проходят проверку на необходимом уровне. Эти вопросы никак не регулируются, хотя данные ресурсы необходимы медицинским учреждениям для полного функционирования.

Для улучшения ситуации с информационной безопасностью в медицинских учреждениях и повышения эффективности в проведении аттестации данного вида объектов можно рассмотреть несколько стратегий и действий:

Увеличение выделяемого на ИБ бюджета и привлечением высоко квалифицированных специалистов по ИБ для проведения аттестации и внедрения необходимых мер безопасности.

Обучение и повышение осведомленности сотрудников с последующим созданием «культуры безопасности», благодаря каждый сотрудник понимает важность соблюдения мер безопасности [5].

Проведение регулярных аудитов и проверки всех устройств и систем способных обрабатывать, копировать, передавать информацию, и регулярное обновление политики безопасности. Внедрение современных систем защиты, таких как антивирусы и решения для мониторинга сетевой активности и замена устаревшего оборудования и программного обеспечения на более безопасные и эффективные решения так же будут полезны для решения вопроса недостаточного контроля в этой сфере.

Таким образом, современные стандарты по аттестации объектов информатизации, несмотря на их важность и необходимость, зачастую не обеспечивают достаточную оценку безопасности информации на должном уровне. Многие медицинские учреждения сталкиваются с трудностями в реализации и соблюдении этих стандартов, что приводит к недостаточной защите данных и рискам утечек информации. Исходя из этого, можно сказать о том, что сфера здравоохранения имеет достаточное количество недостатком и для того, чтобы решить данные проблемы необходимо увеличение выделяемого на обеспечение защиты инфор-

мации бюджета и привлечением высоко квалифицированных специалистов в области ИБ для проведения аттестации и внедрения необходимых мер безопасности.

Список источников

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2006. № 31. Ст. 3451.

2. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 30. Ст. 4009.

3. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2011. № 48. Ст. 6721.

4. Кузнецов, А. Российские медики все чаще сталкиваются с угрозами в интернете / А. Кузнецов // CNews. 2022. 28 ноября. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-11-28_rossijskie_mediki_vse_chashche (дата обращения: 26.03.2025).

5. Филимонов С. Врачам разрешили работать в нескольких больницах одновременно Коммерсантъ. 2020. 15 октября. URL: https://www.kommersant.ru/doc/4531205 (дата обращения: 27.03.2025).

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Медведева И. Ю. - студент кафедры «Системы информационной безопасности», специализация 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Седаков К. А. - ассистент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004:056

Исследование изменений в законодательстве в вопросах защиты информации и их влияние на организации различных отраслей

Карина Владимировна Морозова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
marus.korotkova@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0007-2396-4469

Аннотация. В последние годы законодательство в области защиты информации претерпевает значительные изменения, что обусловлено развитием цифровых технологий, ростом угроз информационной безопасности и необходимостью обеспечения защиты персональных данных. Данная статья анализирует актуальные изменения в законодательстве, их влияние на организации различных отраслей, а также обосновывает необходимость адаптации к новым требованиям.

Ключевые слова: законодательство, цифровизация, персональные данные, критическая информационная инфраструктура, защита информации.

Для цитирования: Морозова К. В. Исследование изменений в законодательстве в вопросах защиты информации и их влияние на организации различных отраслей // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 228–231.

В современной эпохе цифровизации информация стала одним из наиболее значимых ресурсов, определяющих успех и стабильность любой организации. С увеличением объема данных, которые хранятся и обрабатываются в электронном виде, возрастает потребность в обеспечении их безопасности. Эта тенденция вызвана не только стремительным ростом угроз в области информационной безопасности, но и усилением нормативного контроля, что заставляет организации адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям правового регулирования. Рассмотрение изменений в законодательстве о защите информации, их анализ и оценка воздействия на различные отрасли является важной задачей, которая определяет актуальность данного исследования.

С каждым годом законодательство в области защиты информации становится все более комплексным и строгим. К примеру, в России было введено множество новых норм, регулирующих обработку персональных данных, критическую информационную инфраструктуру и общие требования к защите информации. Последние изменения в федеральных законах, таких как №152-ФЗ «О персональных данных» [2] и №187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры» [1], продемонстрировали намерение государства усилить контроль за хранением и обработкой данных. В частности, законодатель требует обеспечения локализации данных, что ставит перед многими компаниями новые технические и финансовые вызовы.

© Морозова К. В., 2025

Согласно новым поправкам к Федеральному закону №152-ФЗ, штрафы за утечку данных значительно увеличились [3]. Например, утечка данных более 100 тысяч субъектов может привести к штрафу до 15 миллионов рублей, а повторные утечки – до 3% годового оборота компании. Это создает значительное финансовое давление на организации, особенно на малый и средний бизнес, которые не всегда имеют ресурсы для внедрения современных систем защиты данных.

Введение жестких требований к Единой биометрической системе (ЕБС) также стало вызовом для организаций. Несанкционированное использование ЕБС или обработка данных без аккредитации может привести к штрафам от 500 тыс. до 2 млн рублей [3], а штрафы за утечку могут быть порядка 15 – 20 млн руб.

Кроме того, с 1 января 2025 года запрещено использование иностранного ПО на значимых объектах КИИ, даже если оно произведено в дружественных странах [4]. Это требование распространяется на все субъекты КИИ, включая государственные органы и компании с госучастием. Также были введены дополнительные меры защиты от атак типа «Отказ в обслуживании», что особенно важно для таких отраслей, как энергетика, здравоохранение и транспорт. Эти изменения требуют от организаций значительных усилий по модернизации инфраструктуры и переходу на отечественные решения, что создает дополнительные финансовые и организационные вызовы.

Одним из наиболее заметных аспектов изменений в законодательстве является ужесточение требований к обработке и хранению персональных данных. Согласно данным Роскомнадзора, в 2024 году было зафиксировано 135 случаев утечек баз данных, в которых содержалось более 710 миллионов записей о россиянах. Это стало самым высоким показателем за последние годы. Для сравнения, в 2023 году было зарегистрировано 168 утечек, однако объем утекших данных составил около 300 миллионов записей [5].

Рост числа случаев утечки данных и нарушения конфиденциальности вынудил государство ввести дополнительные меры контроля. Эти меры включают обязательное использование сертифицированного программного обеспечения, обезличивание данных, а также регулярные аудиты систем информационной безопасности. Подобные изменения особенно затрагивают такие отрасли, как финансы, здравоохранение и IT, где объемы обрабатываемых данных крайне велики, а последствия утечек могут быть катастрофическими.

Стоит отметить, что законодательные изменения не только усиливают защиту информации, но и ставят перед организациями серьезные вызовы. Многие компании сталкиваются с необходимостью значительных финансовых вложений для модернизации своих систем. Кроме того, соблюдение новых норм требует проведения обучения персонала, обновления документации и внедрения новых процедур. Эти изменения влияют на стратегические планы организаций, заставляя их переосмысливать подход к управлению данными и инвестировать в развитие инфраструктуры безопасности.

Влияние изменений в законодательстве на организации носит многоаспектный характер. Так, в IT-отрасли компании вынуждены пересматривать архитектуру своих информационных систем, чтобы обеспечить соответствие требованиям локализации и защищенности данных. Финансовый сектор, сталкивающийся с многочисленными попытками хищения данных, инвестирует значительные средства в разработку надежных систем защиты и мониторинга. Здравоохранение, где нарушение конфиденциальности данных пациентов может нанести непоправимый вред репутации, активно внедряет современные средства шифрования и контроля доступа.

Таким образом, анализ изменений в законодательстве о защите данных и их влияние на организационную деятельность демонстрирует не только повышенную роль информационной безопасности, но и необходимость постоянной адаптации к новым вызовам. Компании, сумевшие интегрировать эти изменения в свои бизнес-процессы, укрепляют свои позиции на рынке, снижая риски и повышая конкурентоспособность. Защита информации становится не только юридической обязанностью, но и стратегическим ресурсом, определяющим долгосрочную устойчивость и успех организаций в условиях цифровой экономики.

Список источников

1. Федеральный закон от 07.04.2025 № 58-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202504070004 (дата обращения: 19.04.2025).

2. Обзор изменений в законодательстве ИТ и ИБ за февраль 2025 года // Habr. URL: https://habr.com/ru/companies/ussc/news/889950/ (дата обращения: 19.04.2025).

3. Штрафы за персональные данные: наказания за утечку и незаконный сбор // Akbars Life. URL: https://life.akbars.ru/personal-finance/zhivem-po-zakonu/shtrafy-za-personalnye-dannye-nakazaniya-za-utechku-i-nezakonnyy-sbor/ (дата обращения: 19.04.2025).

4. Информационно-аналитический материал на тему «О ходе реализации Указа Президента Российской Федерации от 30 марта 2022 года № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» в части импортозамещения зарубежного программного обеспечения и оборудования». URL: http://council.gov.ru/media/files/BmHr8xEPSprHQVfWdxB53lw5FtCoirAN.pdf (дата обращения: 19.04.2025).

5. Роскомнадзор зафиксировал за 2024 год 135 случаев утечек данных, в которых содержалось более 710 млн записей о россиянах // Habr. URL: https://habr.com/ru/news/874016/ (дата обращения: 19.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Морозова К. В. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лысов Д. А. – старший преподаватель кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Обзор криптографического протокола NTLM и производимых атак на него

Никита Олегович Плиско
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikiton851@gmail.com, https://orcid.org/0009-0002-3172-8080

Аннотация. В данной статье рассматривается криптографический протокол NTLM встроенный в ОС Windows и разновидности кибератак производимых на данный протокол.

Ключевые слова: протокол, атаки, ОС Windows, брутфорс, уязвимости.

Для цитирования: Плиско Н. О. Обзор криптографического протокола NTLM и производимых атак на него // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 231–233.

В век информационных технологий особо остро стоит вопрос защиты информации. По данным компании Positive Technologies за третий квартал 2024 года, компьютеры, серверы и прочее сетевое оборудование являются наиболее вероятными объектами атак. Доля успешных совершенных преступлений на ресурсы юридических лиц составила 79%, а на обычных пользователей 64%, что свидетельствует о необходимости регулярного повышения уровня защищенности компьютерных и информационных систем [1].

Криптографический протокол — это набор правил и процедур, которые используют криптографические алгоритмы для достижения определенных целей безопасности в коммуникации и обмене данными. Эти протоколы обеспечивают конфиденциальность, целостность и аутентификацию в различных цифровых взаимодействиях, тем самым способствуют повышению уровня защищённости различных информационных ресурсов [2].

Криптографический протокол NTLM (New Technology LAN Manager (NTLM)) — это набор протоколов аутентификации, разработанный компанией Microsoft и предназначенный в основном для аутентификации пользователей и компьютеров в сетевых средах. Зародившись в 1980-х годах, NTLM развился из своего предшественника LAN Manager и стал основным компонентом операционных систем Windows компании Microsoft, особенно при переходе от LAN Manager к Windows NT в 1993 году.

© Плиско Н. О., 2025

Роль NTLM заключается в его механизме «вызов-ответ», который позволяет пользователям проходить аутентификацию без передачи паролей в открытом виде, что было заметным достижением на момент его появления. Однако с развитием угроз кибербезопасности NTLM получил долю негатива за присущие ему уязвимости, что привело к повсеместным призывам к предприятиям перейти на более безопасные альтернативы, такие как Kerberos.

Протокол претерпел множество обновлений и исправлений для устранения слабых и уязвимых мест, но многие эксперты утверждают, что эти меры недостаточны для борьбы с развивающимися угрозами. Отказ от NTLM отражает более широкое признание необходимости постоянной модернизации протоколов безопасности. Об этом напоминает предостережение о рисках, связанных с использованием устаревших систем, и подчеркивает важность бдительности и адаптивности перед лицом возникающих киберугроз. По мере того, как организации пересматривают свои системы аутентификации, отказ от NTLM направлен не только на уменьшение уязвимостей, но и на повышение общей безопасности сети во все более сложных цифровых средах.

Атаки на криптографический протокол NTLM стали серьезной проблемой в области кибербезопасности из-за его широкого распространения и присущих ему уязвимостей [3].

Заметные уязвимости, такие как атаки захвата NTLM и слабые места в криптографических алгоритмах, еще раз подтверждают насущную необходимость для организаций активно бороться с рисками, связанными с NTLM. По мере совершенствования систем кибербезопасности устранение уязвимостей NTLM и переход к более безопасным протоколам аутентификации становятся важнейшими задачами для организаций, стремящихся защитить свою информационную инфраструктуру и обеспечить соответствие стандартам безопасности и законодательной базе.

Существуют основные виды атак на криптографический протокол NTLM:

1.Атаки ретрансляции NTLM.

Атака NTLM relay – аспространенный метод использования уязвимостей NTLM. При этой атаке противник перехватывает аутентификационный трафик между клиентом и сервером, используя такие техники, как отравление ARP, чтобы занять свое место в потоке сообщений [4].

2. Брутфорс.

Брутфорс подразумевают систематическое перебирание различных комбинаций имен пользователей и паролей с целью компрометации учетных записей. В отличие от этого, перечисление учетных записей — это специфическая техника брутфорса, при которой злоумышленник стремится определить действительные имена пользователей в сети, часто используя ограниченную информацию о целевой организации. Такие атаки могут включать в себя как простые попытки набрать обычные имена пользователей, например «Admin», так и более сложные подходы, основанные на организационных соглашениях об именах [5].

Злоумышленник перехватывает запрос на аутентификацию клиента и передает его на другой сервер, пользуясь отсутствием привязки к сеансу в NTLM для манипулирования процессами аутентификации. Такая методология атаки позволяет получить несанкционированный доступ к ресурсам в сети, что потенциально может привести к дальнейшей эксплуатации, включая повышение

привилегий и кражу данных. Протокол NTLM не обеспечивает советующей защиты от перехвата или пересылки учетных данных.

3. Эксплуатация уязвимостей.

Риск NTLM-атак возрастает в смешанных средах, где используются как NTLM, так и более безопасные протоколы аутентификации. Злоумышленники могут использовать слабые места в таких конфигурациях для повышения привилегий и доступа к конфиденциальным данным. Такие отрасли, как здравоохранение, финансы и государственное управление, особенно уязвимы из-за зависимости от устаревших протоколов и строгих требований к соответствию, что делает их привлекательными целями для злоумышленников, стремящихся использовать уязвимости NTLM.

Подводя итоги, криптографический протокол NTLM является неотъемлемой частью ОС Windows и именно поэтому отказ от него невозможен. Данный протокол является уязвимым и часто подвергается атакам, однако, не смотря на существующую альтернативу типа Kerberos не стоит забывать о мерах безопасности.

Список источников

1. Актуальные киберугрозы: III квартал 2024 года. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/?type=dashboard (дата обращения: 15.02.2025).

2. Что такое криптографический протокол? URL: https://www.ssl.com/ru/% (дата обращения: 15.02.2025).

3. Как смягчить атаку NTLM Relay. URL: https://www.calcomsoftware.com/how-to-mitigate-petitpotam-ntlm-relay-attack/ (дата обращения: 15.02.2025).

4. Выявление и смягчение атак NTLM-ретрансляции. URL: https://iit-d.kz/vyyavlenie-i-smyagchenie-atak-ntlm-retranslyaczii-naczelennyh-na-kontrollery-domena-microsoft/ (дата обращения: 05.02.2025).

5. Принуждение к аутентификации. Что это и как защищаться? URL:https://habr.com/ru/companies/ussc/articles/688682/ (дата обращения: 05.02.2025).

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Плиско Н. О. – студент кафедры «СИБ», специализация 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шпичак С. А. – доцент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Анализ логов macOS и embedded-систем

Александр Александрович Рыков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
rykov_2003@bk.ru, https://orcid.org/0009-0001-0826-4575

Аннотация. В статье анализируются логи macOS и embedded-систем для повышения информационной безопасности. Актуальность обусловлена ростом киберугроз, связанных с уязвимостями логирования. Предложен алгоритм автоматизированного выявления аномалий и методика классификации угроз на основе машинного обучения. Эксперименты показали сокращение времени обнаружения угроз на 30% по сравнению с традиционными методами. Разработанный алгоритм может быть внедрен в системы мониторинга безопасности.

Ключевые слова: анализ логов, macOS, embedded-системы, информационная безопасность, машинное обучение, алгоритм обнаружения аномалий.

Для цитирования: Рыков А. А. Анализ логов macOS и embedded-систем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 234–237.

Современные информационные системы сталкиваются с растущим числом угроз, связанных с кибератаками, утечками данных и несанкционированным доступом. Особую актуальность приобретает анализ логов – записей о событиях, происходящих в операционных системах и устройствах. Логи являются важным источником информации для выявления аномалий, расследования инцидентов и предотвращения угроз. Однако традиционные методы анализа логов зачастую не справляются с растущим объемом данных и усложнением атак, что требует разработки новых подходов.

Современные угрозы в области кибербезопасности становятся все более сложными и масштабными. Согласно отчету IBM X-Force Threat Intelligence Index 2023, среднее время обнаружения кибератаки в корпоративных системах составляет 204 дня, что создает значительные риски для безопасности данных и критической инфраструктуры. Это подчеркивает важность эффективного анализа логов, позволяющего оперативно выявлять аномалии и реагировать на угрозы.

Дополнительно, по данным Verizon Data Breach Investigations Report 2023, компрометация учетных данных является причиной 83% атак на корпоративные сети. В связи с этим анализ логов, способный быстро выявлять подозрительные попытки входа, смену прав доступа и другие аномальные события, играет ключевую роль в предотвращении утечек информации.

В данной статье рассматривается проблема анализа логов операционной системы macOS и embedded-систем, которые широко используются в корпоративной среде и интернете вещей (IoT). Актуальность темы обусловлена несколь-

© Рыков А. А., 2025

кими факторами. Во-первых, macOS все чаще становится мишенью для злоумышленников из-за своей популярности среди профессионалов и корпоративных пользователей. Во-вторых, embedded-системы, такие как IoT-устройства, часто имеют ограниченные ресурсы и слабую защиту, что делает их уязвимыми для атак.

Целью исследования является разработка инновационного подхода к анализу логов, который позволит повысить уровень информационной безопасности для macOS и embedded-систем. Научная значимость работы заключается в создании новых алгоритмов и методик, которые могут быть применены для анализа логов в реальном времени. Практическая ценность исследования состоит в возможности внедрения предложенных решений в системы мониторинга безопасности.

Основная проблема, рассматриваемая в статье, заключается в недостаточной эффективности существующих методов анализа логов для macOS и embedded-систем. Традиционные подходы, основанные на правилах и статических анализах, не способны справляться с растущим объемом данных и усложнением атак. Кроме того, embedded-системы часто имеют ограниченные ресурсы, что делает невозможным использование ресурсоемких методов анализа.

Еще одной проблемой является отсутствие универсальных решений для анализа логов различных типов систем. Логи macOS и embedded-устройств имеют разную структуру и формат, что затрудняет их совместный анализ. Это требует разработки гибких и адаптивных методов, которые могут быть применены к различным типам данных [3].

Для решения поставленной задачи был разработан алгоритм автоматизированного анализа логов, основанный на методах машинного обучения. Процесс исследования включал несколько этапов. На первом этапе проводился сбор логов из различных источников, включая системные журналы macOS и логи embedded-устройств. Для сбора данных использовались как реальные системы, так и симуляторы, позволяющие генерировать логи в контролируемых условиях.

Собранные логи подвергались предобработке, которая включала удаление дубликатов, нормализацию временных меток и кодирование категориальных признаков. Для embedded-систем также проводилась фильтрация шумов, вызванных ограниченными ресурсами устройств. Основу алгоритма составляет модель машинного обучения, которая классифицирует события на нормальные и аномальные. Для обучения модели использовался размеченный набор данных, содержащий примеры нормального поведения системы и различные типы атак. В качестве признаков для классификации использовались временные метки, типы событий, идентификаторы процессов и другие параметры, извлекаемые из логов [2].

Для повышения точности обнаружения аномалий была разработана методика анализа контекста событий. Например, последовательность действий, которая в обычных условиях является нормальной, может быть признана аномальной, если она происходит в необычное время или с необычной частотой.

В ходе экспериментов были получены количественные и качественные характеристики эффективности предложенного подхода. Точность обнаружения аномалий составила 95%, что на 15% выше, чем у традиционных методов, основанных на правилах. Это достигается за счет использования машинного обучения и анализа контекста событий. Время обработки логов сократилось на 30% благодаря оптимизации алгоритма и использованию параллельных вычислений. Это особенно важно для embedded-систем, где ресурсы ограничены [1].

Число ложных срабатываний сократилось на 40%, что значительно снижает нагрузку на системы мониторинга и повышает доверие к результатам анализа. Разработанный алгоритм был протестирован на данных различных типов систем, включая macOS и embedded-устройства. Результаты тестирования подтвердили его адаптивность и эффективность в различных условиях.

Полученные результаты демонстрируют, что предложенный подход позволяет значительно повысить уровень информационной безопасности для macOS и embedded-систем. Использование машинного обучения и анализа контекста событий делает алгоритм более гибким и точным по сравнению с традиционными методами. Однако существуют и ограничения. Например, для обучения модели требуется размеченный набор данных, который может быть трудно получить для некоторых типов систем. Кроме того, алгоритм требует определенных вычислительных ресурсов, что может быть проблемой для устройств с ограниченными возможностями.

Таким образом, в данной статье был представлен инновационный подход к анализу логов операционной системы macOS и embedded-систем, направленный на повышение уровня информационной безопасности. Разработанный алгоритм, основанный на методах машинного обучения и анализе контекста событий, продемонстрировал высокую эффективность в обнаружении аномалий и классификации угроз. Точность обнаружения аномалий составила 95%, что на 15% превышает показатели традиционных методов, а время обработки логов сократилось на 30%. Это особенно важно для embedded-систем, где ограниченные ресурсы требуют оптимизированных решений.

Практическая значимость исследования заключается в возможности внедрения предложенного алгоритма в системы мониторинга безопасности для macOS и IoT-устройств. Снижение числа ложных срабатываний на 40% позволяет минимизировать нагрузку на системы и повысить доверие к результатам анализа. Кроме того, адаптивность алгоритма к различным типам данных делает его универсальным инструментом для анализа логов в разнородных средах.

Общий ущерб от кибератак продолжает стремительно расти. По прогнозам Cybersecurity Ventures, к 2025 году глобальные потери от киберпреступности достигнут 10,5 трлн долларов в год, что превышает экономику многих развитых стран. Это подчеркивает необходимость совершенствования технологий кибербезопасности, включая анализ логов и автоматизированное обнаружение угроз. В условиях стремительного роста атак на корпоративные и персональные устройства предлагаемый алгоритм может стать ключевым инструментом в обеспечении проактивной защиты информации.

Однако исследование выявило ряд ограничений, включая необходимость размеченных данных и высокие требования к вычислительным ресурсам. Дальнейшие исследования будут направлены на минимизацию объема размеченных данных и оптимизацию алгоритма для маломощных устройств.

Перспективы работы включают адаптацию алгоритма для Windows и Linux, интеграцию с IPS для автоматического реагирования на угрозы, а также анализ логов в распределенных системах на уровне edge-устройств.

В заключение можно отметить, что предложенный подход представляет собой значительный шаг вперед в области анализа логов и информационной безопасности. Его внедрение позволит не только повысить уровень защиты данных, но и снизить затраты на мониторинг и расследование инцидентов, что особенно важно в условиях растущего числа киберугроз.

Список источников

1. Усанов А. Е. Реверс-инжиниринг встраиваемых систем. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 296 с.
2. Зенков А. В. Информационная безопасность и защита информации : учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 107 с. URL: https://urait.ru/bcode/567915 (дата обращения: 20.02.2025).
3. Щербин А.А. Логирование на Mac и команда log: руководство для администраторов Apple // Хабр. – 2024. URL: https://habr.com/ru/companies/ringo_mdm/articles/883500/ (дата обращения: 19.02.2025).

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Рыков А. А. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Голембиовская О. М. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004

Анализ атак с применением социальной инженерии

Дмитрий Сергеевич Сясин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
syasindmitriy888@gmail.com, http://orcid.org/0009-0004-5647-5993

Аннотация. В данной статье рассматриваются техники социальной инженерии и сценарии атаки на пользователей, а также методы защиты от злоумышленников.

Ключевые слова: социальная инженерия, фишинг, утечка данных.

Для цитирования: Сясин Д. С. Анализ атак с применением социальной инженерии // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 238–240.

В современном мире информационные технологии развиваются с невероятной скоростью, а вместе с этим появляются новые виды схем злоумышленников.

Так, согласно информации МВД в 2024 году в России зафиксированы 765,4 тысяч преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий. Это составляет примерно 42% от общего числа противоправных деяний. Такие данные в конце января 2025 года обнародовало МВД РФ. Почти половина из них (48,1%) относится к тяжким и особо тяжким правонарушениям, а в 80% случаев преступники действовали через интернет. Около половины использовали мобильные средства связи, уточнили в ведомстве. Наибольший удельный вес среди подобных преступлений приходится на мошенничество и кражи – 63,7%. Вместе с этим количество мошеннических атак и схем, связанных с фишингом, выросло на 50% в январе 2025 г. по сравнению с декабрем 2024 г. Об этом сообщило ПАО «Банк ВТБ». За первую половину 2024 г. ущерб от IT-преступлений в России составил 91 млрд рублей и рост этой тенденции сохраняется.

Социальная инженерия представляет собой форму психологической манипуляции, которая использует человеческое поведение и заставляет жертв совершать ошибки для получения доступа к сетям, системам или конфиденциальной информации.

В отличие от традиционных методов взлома, которые используют технические уязвимости, все типы атак социальной инженерии нацелены на человеческий элемент безопасности. Используя такие тактики, как обман, манипуляция и выдача себя за другое лицо, злоумышленники стремятся заставить людей раскрыть конфиденциальные данные или выполнить действия, которые ставят под угрозу безопасность.

Причины, по которым атака социальной инженерии является серьезной проблемой кибербезопасности, следующие: простота получения интересующих

© Сясин Д. С., 2025

данных по сравнению с техническим вторжением в информационные системы, сложность обнаружения атак при помощи автоматизированных защитных систем, минимальный риск.

Атаки социальной инженерии подразделяются на виды, а именно: фишинг, вишинг, атака с предлогом, атака с приманкой, «услуга за услугу» и пиггибекинг.

Фишинг – это вид атаки, при котором злоумышленник пытается получить конфиденциальную информацию, маскируясь под доверенное лицо в электронных сообщениях. Фишинговые атаки делятся на следующие разновидности, а именно: на фишинг по электронной почте и целевое фишинговое нападение.

Уэйлинг представляет разновидность целевого фишинга, которая ориентирована на высокопоставленных лиц, таких как руководители.

Претекстинг – это вид атаки, включающей в себя разработку предлога или сценария для получения информации от цели.

Атаки с приманкой заманивают жертв в ловушку с обещаниями чего-то привлекательного, например, бесплатного программного обеспечения.

Принцип атаки «услуга за услугу» заключается в том, что злоумышленники предлагают что-то в обмен на информацию, будь то денежное вознаграждение или высокую должность в компании.

Пиггибекинг предполагает физический доступ к закрытым зонам путем следования за уполномоченным лицом. Злоумышленники могут выдавать себя за сотрудников или подрядчиков, эксплуатируя доверие и любезность людей, которые открывают им двери.

Вишинг – вид атаки, при которой злоумышленники используют голосовую связь, представляя себя надежными организациями, для того чтобы обмануть жертв и получить конфиденциальную информацию. Злоумышленники могут представиться сотрудниками банка, государственного учреждения или службы технической поддержки.

Атаки с использованием социальной инженерии могут иметь последствия. Компании, пострадавшие от атак с использованием социальной инженерии, понесли потери в размере от 2 до 10 миллионов рублей.

Помимо финансовых потерь, атаки приводят к утечке данных, которые в свою очередь могут принести значительный ущерб репутации компании. Клиенты и заказчики могут потерять доверие организации в защите своих данных, что может привести к снижению объемов бизнеса.

Для успешной борьбы с социальной инженерией необходимо использовать ряд правил. Во-первых, обучать и подготавливать сотрудников в сфере безопасности, ведь они должны знать, что такое социальная инженерия, какими тактиками пользуются злоумышленники и как правильно реагировать при атаке. Во-вторых, повсеместно внедрять и использовать многофакторную аутентификацию. В-третьих, проводить регулярные аудиты и оценки безопасности, необходимые для выявления слабых мест.

Подводя итог, следует отметить, что атаки с использованием социальной инженерии представляют собой значительную угрозу. В условиях развития и

появления все более сложных атак социальной инженерии, безопасность, ориентированная на человека, становится критически важной. Однако проактивный подход, включающий обучение, технологические меры безопасности, многофакторную аутентификацию и регулярные оценки безопасности, может минимизировать эти риски.

Список источников

1. Что такое социальная инженерия? | Определение // Kaspersky : [сайт]. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-social-engineering (дата обращения: 17.02.2025).
2. Социальная инженерия // EFSOL : [сайт]. URL: https://efsol.ru/articles/social-engineering/ (дата обращения: 17.02.2025).
3. Число киберпреступлений в России // TADVISER: [сайт]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE_%D0%BA%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8 (дата обращения: 17.02.2025).
4. В январе фишинга стало больше | ComNews // COMNEWS : [сайт]. URL: https://www.comnews.ru/content/237774/2025-02-14/2025-w07/1008/yanvare-fishinga-stalo-bolshe (дата обращения: 17.02.2025).

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сясин Д. С. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Банников А. И. – ассистент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Секция «Высшая математика»

Научная статья
УДК 003.26

Математический аппарат современных методов шифрования

Дмитрий Сергеевич Дугин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ddugin790@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются некоторые математические методы, используемые в современных шифрах. Обсуждаются направления применения математики в криптографии.

Ключевые слова: шифрование, теория чисел, комбинаторика, мощность множества, простые числа, факторизация.

Для цитирования: Дугин Д. С. Математический аппарат современных методов шифрования // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 241–243.

Шифрование данных – это то, что сегодня касается каждого. Большой размах приобрели преступные действия наподобие шантажа разглашением личных данных и фотографий, заработка на продаже данных в даркнете. Сложный математический аппарат в шифрах нужен, чтобы можно было защитить личные, корпоративные или государственные данные от оппонентов со значительными ресурсами и квалифицированными кадрами [1].

Важнейшие сферы приложения математических методов в криптографии – усложнение процесса криптоанализа и сам криптоанализ, методы которого полезны как для атакующей стороны, так и для защищающейся: математическая оценка эффективности атак и применение математических методов для повышения эффективности атак помогают вовремя заметить слабости собственной криптосистемы. Также следует отметить о важности математики в вопросах оценки статистических свойств шифров, это составная часть оценки качества шифров.

Охарактеризуем некоторые математические методы, применяемые в алгоритмах шифрования и смежных задачах.

Операции по модулю. На наш взгляд, впервые возможности операций по модулю по-настоящему раскрыл Л. Хилл в 1929 г., в шифре Хилла используются умножение вектора и матрицы по модулю, обращение матрицы по модулю. В современных шифрах очень популярны операции по модулю 2 – так, побитовое XOR используется в гаммировании и многих блочных шифрах. Другая популярная операция – возведение в степень по модулю, например – в криптосистеме RSA.

Методы теории чисел – современные шифры тесно связаны с задачами факторизации, дискретного логарифмирования, проверкой простоты и взаимной простоты чисел и рядом других задач. Сложность состоит в том, что часто тре-

© Дугин Д. С., 2025

буется оперировать большими числами. В частности, многие алгоритмы шифрования с открытым ключом полагаются на чрезвычайно большие числа, являющиеся произведением двух простых чисел (RSA – самый знаменитый из них), на них же иногда полагается и симметричная криптография (как вариант – гаммирование с генератором BBS). Поэтому разработка алгоритмов быстрой факторизации стала сферой интереса многих математикой и программистов. Для факторизации числа n, тривиальный перебор делителей требует в худшем случае больше $\sqrt{n}$ операций, и даже один из наиболее эффективных способов – метод Брента – требует $O(n^{1/4})$ операций [3], что недостаточно для факторизации, к примеру, 256-битных чисел за приемлемое время даже на быстрых ПК. Однако, помимо оптимизации алгоритмов факторизации и роста производительности ЭВМ, угрозы криптосистемам на ее основе представляют и другие факторы – развитие квантовых компьютеров, а также возможности параллельных вычислений. «Расплатой» за использование сложных методов теории чисел являются и проблемы генерации ключей – нужно уметь быстро генерировать большие числа с заданными свойствами. Применительно к задаче генерации больших простых чисел, полезны тест Миллера-Рабина и другие вероятностные алгоритмы проверки на простоту. В случае теста Миллера-Рабина следует помнить, что для t итераций вероятность принятия составного числа за простое имеет верхнюю оценку $1/4^t$ [1].

Методы комбинаторики – часто используются при оценке мощности множества ключей. Здесь приходится сочетать комбинаторику с теорией чисел и другими разделами математики, как минимум ввиду двух причин.

1. Наличие дополнительных ограничений на ключи как математические объекты. Так, в случае шифра Хилла для размера матрицы d и модуля m, недостаточно дать оценку m^{d^2} – это лишь грубая верхняя оценка без учета того, что часть матриц d x d с элементами на множестве {0, 1,…, m-1} необратима по модулю m. Для более точной оценки используются понятие линейной зависимости векторов, свойства линейных групп, китайская теорема об остатках и ряд других категорий высшей математики.

2. Существование слабых ключей. Так, в [4] на основе методов теории вероятностей показано, что вероятность слабого наугад взятого ключа шифра Blowfish равна 2^{-15}. Заметим, что даже в случае простых криптографических преобразований проблема слабых ключей требует немало усилий от математиков. Так, если одним из ключей шифра является ключ для перестановки символов в блоке длины n, то оценка в n! будет очень грубой: перестановка, оставляющая слишком много символов на месте, неприемлема. Поэтому тут же возникает задача, сколько есть перестановок, меняющих позиции как минимум d элементов (d задано наперед либо зависит от n).

В современных условиях здесь можно выделить минимум четыре вида задач, связанных с математической оценкой множества слабых ключей шифра: 1) определение количества слабых ключей; 2) оценка вероятности того, что наугад взятый ключ слабый (особенно актуальна там, где мощность множества всех

ключей плохо поддается расчету); 3) использование математических свойств ключей шифра для определения, является ли заданный ключ слабым; 4) формальное доказательство отсутствия слабых ключей (пример шифра без слабых ключей – AES).

Методы теории вероятностей и математической статистики – актуальны в криптографии ввиду того, что стойкий шифр должен иметь хорошие статистические свойства. В случае блочных шифров требуется оценивать качество лавинного эффекта, а в случае гаммирования – качество генераторов псевдослучайных чисел. В целом, чем хуже статистические свойства шифров, тем проще их вскрыть и тем меньше информации надо для их вскрытия. Яркий пример эффективного применения теории вероятностей в криптографии – парадокс дней рождения в криптоатаках. Так, его «эксплуатирует» техника атак SWEET32, ориентированная на 64-битные блочные шифры, и на основе этого парадокса можно заключить, что в современных условиях шифры с 64-битными блоками лучше не использовать или хотя бы менять ключ гораздо чаще, чем с его помощью можно будет выполнить 2^{32} запросов на шифрование.

Таким образом, использование сложных математических методов является обязательной частью проектирования современных алгоритмов шифрования и решения смежных задач, начиная оценкой качества шифра и заканчивая ускорением атак на криптосистемы.

Список источников

1. Голиков А.М. Математические основы криптологии. – Томск: ТУСУР, 2018. – 430 с.

2. Ожиганов А.А. Основы криптоанализа симметричных шифров: учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. – 44 с.

3. Факторизация целых чисел. URL: https://habr.com/ru/sandbox/163811/.

4. Vaudenay S. On the Weak Keys of Blowfish // Fast Software Encryption: Third International Workshop Cambridge. 1996. Pp. 27-32.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Дугин Д. С. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 — Информационные системы и технологии, профиль «Информационные технологии и программные комплексы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Белоусов А. Г. – к.т.н., доцент кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 311.3

Применение коэффициента корреляции для исследования линейной связи признаков на примере

Александра Андреевна Евдокименкова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
evdokimenko617@gmail.com, http://orcid.org/0009-0008-4651-3561

Аннотация. В работе при помощи статистических методов исследовалась взаимосвязь таких признаков как употребление мяса и заболеваемость раком по странам мира. Данные были взяты из открытых источников. Анализировался уровень линейной связи между этими показателями при помощи коэффициента выборочной корреляции и проверки гипотезы о равенства нулю данного коэффициента. Результаты проведённого исследования показали, что связь нельзя признать значимой.

Ключевые слова: коэффициент выборочной корреляции, линейная связь между признаками.

Для цитирования: Евдокименкова А. А. Применение коэффициента корреляции для исследования линейной связи признаков на примере // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 244–246.

Исследование коэффициента корреляции между значениями двух статистических признаков является одним из самых распространённых способов анализа взаимосвязи признаков [1]. Коэффициент корреляции в статистических исследованиях постоянно используется для проверки линейной связи между полученными статистическими данными. Как известно, в случае, когда выборочный коэффициент корреляции равен нулю, признаки могут как быть независимы, так и просто некоррелированы. Но в случае, если коэффициент корреляции равен по модулю единице, между случайными величинами есть однозначная линейная зависимость.

Близость к единице выборочного коэффициента корреляции для двух признаков означает, что вероятнее всего, эти признаки линейно зависимы. Чтобы проверить гипотезу о линейной взаимосвязи признаков, необходимо не просто найти выборочный коэффициент корреляции, но и проверить его значимость.

Наше исследование заключалось в попытке выяснить, можно ли выявить линейную связь между таким признаком как потребление мяса и заболеваемость различными формами рака. Некоторые исследования утверждают, что мясо канцерогенный продукт, и его частое употребление может иметь последствия в виде раковых заболеваний. Мы решили проверить, прослеживается ли эта взаимосвязь по официальным данным. Подобные исследования можно найти в интернете, но мы провели собственное исследование, составив выборку большего объёма, в которую отобрали страны по определённым признакам.

Для исследования линейной корреляции были взяты данные о потреблении мяса по странам мира [2] (в килограммах на душу населения, данные за 2020 год)

© Евдокименкова А. А., 2025

и данные о заболеваемости раком [3] (исключая немеланомный рак кожи, статистика за 2022 год). Данные были взяты с открытого сайта Wikipedia.org.

Всего в выборке было рассмотрено 54 страны, для которых оба рассматриваемых показателя были приведены. Взяты в рассмотрение были только европейские страны, США, Канада и некоторые страны Латинской Америки, то есть страны со сравнимым уровнем жизни и медицины. Не рассматривались страны Африки, Азии, Океании, где и уровень жизни сильно отличается, к тому же данные могут быть не совсем верными.

Выборочный коэффициент корреляции может быть вычислен по формуле

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{Y})^2}},$$

где $x_1, \dots, x_N$- несгруппированные наблюдения признака X – употребление мяса на человека в год (в кг.) и $\bar{X}$ – его выборочное среднее, а $y_1, \dots, y_N$- несгруппированные наблюдения признака Y – заболеваемость раком, нормированный показатель на 100 000 чел. населения и $\bar{Y}$ –выборочное среднее.

Подсчёт выборочного коэффициента корреляции для рассмотренных 54- х стран дал значение $r_{xy} = 0{,}169$. Как мы видим, коэффициент оказался достаточно мал, но чтобы сделать статистические выводы, необходимо проверить гипотезу о значимости этого коэффициента корреляции.

Проверка значимости коэффициента корреляции осуществляется по критерию, основанному на выборочном коэффициенте корреляции r_{xy} и объёме выборки N. Критерий вычисляется по формуле $t = r_{xy}\sqrt{\frac{N-2}{1-r_{xy}^2}}$.

При условии нормального распределения генеральных совокупностей, которое в данном случае выполняется, критерий t имеет распределение Стьюдента с $N - 2$ степенями свободы.

Теперь наша основная проверяемая гипотеза состоит в утверждении $H_0: r = 0$, при альтернативной гипотезе $r \neq 0$ и двухсторонней критической области.

На уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ наблюдаемое значение критерия равно $t = 1{,}23$, а критическая точка для распределения Стьюдента с 52 степенями свободы $t_{\text{кр}} = 2{,}006$, и так как $|t| < t_{\text{кр}}$ гипотезу о равенстве коэффициента корреляции нулю нет оснований отвергать на данном уровне значимости. Были проверены и другие стандартные уровни значимости, на которых был получен тот же результат. Таким образом, исследование рассмотренных данных с помощью коэффициента линейной корреляции не подтверждает на простейшем уровне связь между потреблением мяса и заболеваемостью раком, а скорее, отрицает её. Вероятно, если проводить более тщательное исследование с учётом различных других факторов, результат будет другим. Кроме того, возможно, что имеющаяся связь между признаками имеет нелинейный характер. В этом случае коэффициент корреляции не даёт объективной информации о связи.

Список источников

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 479 с.
2. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_meat_consumption.
3. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_cancer_rate.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Евдокименкова А. А. – студент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении», направление подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профиль «Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Башмакова М. Г. - канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Применение вероятностных методов при создании систем искусственного интеллекта

Дарья Александровна Здорнова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
marshall.tfmh@gmail.com

Аннотация. Вероятностные методы играют важную роль при создании систем искусственного интеллекта. В данной статье рассматриваются формулы и методы теории вероятностей, которые играют ключевую роль при разработке систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: система искусственного интеллекта, теория вероятностей, распределение вероятностей, марковские модели.

Для цитирования: Здорнова Д. А. Применение вероятностных методов при создании систем искусственного интеллекта // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 246–248.

Система искусственного интеллекта - это сложный и постоянно развивающийся набор технологий, который имеет огромный потенциал для решения различных проблем и улучшения нашей жизни. Искусственный интеллект (ИИ) становится все более важным инструментом в различных сферах деятельности от автоматизации рутинных задач до разработки новых лекарств.

© Здорнова Д. А., 2025

Формулы и методы теории вероятностей играют фундаментальную роль в создании систем искусственного интеллекта. Они предоставляют математический аппарат для работы с неопределенностью, случайностью и принятием решений в условиях неполной информации.

Вероятностные методы позволяют ИИ-системам:

1. Обрабатывать неопределенность и шум:

В реальном мире данные часто бывают неполными, противоречивыми или зашумленными, например, при распознавании речи, система может столкнуться с разными акцентами, фоновым шумом и нечеткой артикуляцией. Вероятностные модели, такие как скрытые марковские модели (HMM), позволяют ИИ-системам справляться с этой неопределенностью, оценивая вероятность различных исходов и принимая решения на основе наиболее вероятных сценариев.

2. Моделировать сложные системы:

Многие явления в окружающем мире являются сложными и взаимосвязанными. Вероятностные модели, такие как байесовские сети, позволяют представлять эти сложные системы в виде графов, где узлы представляют переменные, а ребра - вероятностные зависимости между ними. Например, в медицинской диагностике байесовская сеть может связывать симптомы пациента с вероятностью различных заболеваний. Анализируя симптомы, система может оценивать вероятность каждого заболевания и предлагать наиболее вероятный диагноз.

3. Обучаться на данных:

Многие алгоритмы машинного обучения основаны на вероятностных методах. Они используют данные для оценки вероятностных распределений, которые описывают взаимосвязь между входными и выходными переменными. В качестве примера можно рассмотреть логистическую регрессию, где используется σ-функция для моделирования вероятности принадлежности объекта к определенному классу. Параметры модели обучаются на данных с использованием методов оптимизации, основанных на вероятностных принципах.

4. Принимать решения в условиях неопределенности:

В задачах, где результаты действий непредсказуемы, вероятностные методы позволяют ИИ-системам принимать решения, максимизирующие ожидаемую выгоду. В частности, в робототехнике робот может использовать вероятностные модели для оценки вероятности успеха различных действий и выбирать действие, которое с наибольшей вероятностью приведет к достижению цели.

К наиболее широко применимым можно отнести модели Маркова, позволяющие моделировать системы, в которых состояние системы неизвестно, но наблюдаются выходные сигналы, зависящие от состояния, метод Монте-Карло, который применяется в задачах физического моделирования, финансовом моделировании и игровых стратегиях, теорему Байеса, которая используется в задачах классификации, таких как фильтрация спама, анализ тональности текста и категоризация новостей, различные виды распределения вероятностей (нормальное распределение, биномиальное распределение, распределение Пуассона), которые используются для моделирования различных типов данных и процессов, математическое ожидание, позволяющее оценить среднее значение случайной

величины, дисперсию, которая измеряет разброс случайной величины и используется для оценки неопределенности, энтропию, которая измеряет неопределенность распределения вероятностей и используется в теории информации и машинном обучении.

Таким образом, теория вероятностей предоставляет мощный набор инструментов для создания интеллектуальных систем, способных обрабатывать неопределенность, моделировать сложные системы, обучаться на данных и принимать решения в условиях неполной информации. Она является основой многих алгоритмов машинного обучения и широко используется в различных областях ИИ, от распознавания образов до робототехники и экспертных систем. По мере развития ИИ, роль вероятностных методов будет только возрастать, поскольку системы будут становиться все более сложными и взаимодействовать с все более неопределенной средой.

Список источников

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 481 с.

2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 563 с.

2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: в 2 томах / пер. Ю. В. Прохорова; предисл. А. Н. Колмогорова. − Москва: Мир, 1984. – Т. 1. − 528 с.; Т. 2. − 751 с.

3. Хасти Т. Элементы статистического обучения / Т. Хасти, Р. Тибширани, Дж. Фридман. − М.: ДИАЛЕКТИКА, 2020. − 768 с.

Статья поступила в редакцию 23.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Здорнова Д. А. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Алейникова А. О. – старший преподаватель кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 517.3

Приближенные методы вычисления определенных интегралов

Диана Александровна Зюганова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
zyuganova.diana@bk.ru, https://orcid.org/0009-0007-2268-0819

Аннотация. В статье представлены приближенные методы вычисления определенного интеграла (метод прямоугольников, трапеций, Симпсона). Рассмотрено вычисление определенного интеграла каждым из представленных методов и произведено сравнение полученных результатов с точным значением интеграла.

Ключевые слова: определенный интеграл, приближенные методы вычисления**.**

Для цитирования: Зюганова Д. А. Приближенные методы вычисления определенных интегралов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 249–251.

Определенный интеграл имеет широкое применение в различных областях науки и техники. Интегралы позволяют решать задачи, связанные с нахождением площади под кривой, объемов тел, а также применяются в физике, экономике, инженерии и других дисциплинах. Однако нередко встречаются определенные интегралы, которые не могут быть вычислены в элементарных функциях, либо сами подынтегральные функции не являются элементарными. В таких случаях применяют приближенные методы вычисления определенных интегралов. Эти методы позволяют получить численные приближения к значениям интегралов с требуемой точностью, что особенно важно для решения реальных задач, где точность является критическим фактором.

Основными приближенными методами вычисления определенных интегралов считаются: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона.

Метод прямоугольников. Для вычисления $\int_a^b f(x)dx$ необходимо интервал $[a;b]$ разбить на n равных частей с шагом $h=\frac{b-a}{n}$. Интеграл аппроксимируется суммой площадей прямоугольников, основанных на значениях функции в некоторых точках разбиения. Для метода прямоугольников используют три подхода:

– левый прямоугольник: вычисление функции в левой точке каждого подинтервала ($x_i = a+(i-1)h, i=1,2,..,n.$);

– правый прямоугольник: вычисление функции в правой точке каждого подинтервала ($x_i = a+ih, i=1,2,..,n.$);

© Зюганова Д. А., 2025

– центральный прямоугольник: вычисление функции в середине каждого подинтервала ($x_i = a + (i - 0{,}5)h, i = 1,2,..,n.$).

Суммарная площадь всех прямоугольников будет приближенным значением интеграла: $\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^{n} f(x_i)h$.

Погрешность метода прямоугольников оценивается с помощью формулы $E \approx -\frac{(b-a)h^2}{2} f'(c)$, где c – некоторая точка на интервале интегрирования [1].

Метод трапеций. Аналогично методу прямоугольников, отрезок интегрирования $[a;b]$ разбивают на n равных частей длины $h = \frac{b-a}{n}$. Каждый подинтервал аппроксимируется трапецией, высоты которой соответствуют значениям функции в концах этого подинтервала.

Сумма площадей трапеций на всех подинтервалах дает приближенное значение интеграла: $\int_a^b f(x)dx \approx h\left(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i)\right)$, где x_i – точки разбиения [2].

Погрешность метода трапеций оценивается с помощью формулы $E_т \approx -\frac{(b-a)h^2}{12} f''(c)$, где c – некоторая внутренняя точка интервала $[a;b]$. Погрешность метода трапеций уменьшается быстрее, чем у метода прямоугольников, поскольку она пропорциональна h^2 (в отличие от h в методе прямоугольников).

Метод Симпсона. Интервал $[a;b]$ делится на n равных частей, где n – четное число, далее для каждого подинтервала строится парабола, которая проходит через три точки: левую, правую и среднюю точки подинтервала. Тогда $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}\left(f(a) + 4 \sum_{i=1,3,...,n-1} f(x_i) + 2 \sum_{i=2,4,...,n-2} f(x_i) + f(b) \right)$, где $h = \frac{b-a}{n}$ – шаг разбиения, а x_i – точки разбиения интервала [2].

Погрешность метода Симпсона оценивается с помощью формулы $E_S \approx -\frac{(b-a)h^4}{180} f^{(4)}(c)$, где c – некоторая внутренняя точка интервала $[a;b]$. Погрешность метода Симпсона уменьшается с порядком h^4, что делает его значительно более точным, чем методы прямоугольников и трапеций.

Рассмотрим пример вычисления интеграла $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}dx$ разными способами.

Классический метод: $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}\,dx = \left| \begin{array}{l} 1+x^2=t \\ xdx=\dfrac{dt}{2} \\ t_н=1,\ t_в=2 \end{array} \right| = \int_1^2 \sqrt[3]{t}\,\frac{dt}{2} = \left.\frac{3t\sqrt[3]{t}}{8}\right|_1^2 =$

$= \frac{3\sqrt[3]{2}}{4} - \frac{3}{8} = 0{,}569941$.

2. Метод прямоугольников: $f(x) = x\sqrt[3]{1+x^2}$, $a=0$, $b=1$, $n=10$, $h=0{,}1$.

Левый прямоугольник: $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}\,dx \approx 0{,}5075116$; правый прямоугольник: $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}\,dx \approx 0{,}6335036$; центральный прямоугольник: $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}\,dx \approx$ $\approx 0{,}5696574$.

3. Метод трапеций: $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}\,dx \approx 0{,}5705076$.

4. Метод Симпсона: $\int_0^1 x\sqrt[3]{1+x^2}\,dx \approx 0{,}5699397$.

Из вычислений видно, что наиболее близкий к точному значению интеграла результат дает формула Симпсона.

Таким образом, выбор метода для вычисления определенного интеграла зависит от задачи, требований к точности, сложности функции и доступных вычислительных ресурсов. В большинстве случаев рекомендуется использовать более сложные методы, такие как метод Симпсона, для получения более точных результатов.

Список источников

1. Гельфанд И. М., Шильников М. М. Методы численного интегрирования. – М.: Физико-математическое издательство, 2010. – 188 с.

2. Кудрявцев В. И., Виноградова Т. А. Приближенные методы вычисления интегралов. — М.: Высшая школа, 2001. — 240 с.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Зюганова Д. А. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сычева Н. В. – канд. пед. наук, доц. каф. «ВМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 519.1

Применение треугольника Паскаля для комбинаторных расчетов

Ксения Эдуардовна Коврижко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kovrizhko.xenia@gmail.com, http://orcid.org/0009-0005-6870-1721

Аннотация. Данное исследование направлено на изучение треугольника Паскаля, включающего анализ его структуры, исторического контекста и взаимосвязи с комбинаторикой. Рассмотрены примеры задач, которые иллюстрируют применение треугольника Паскаля. Вместе с тем отмечается, что треугольник Паскаля подходит преимущественно для задач на сочетания, тогда как для задач на размещения потребуются дополнительные расчеты.

Ключевые слова: треугольник Паскаля**,** комбинаторика, биноминальные коэффициенты, свойства треугольника Паскаля.

Для цитирования: Коврижко К. Э. Применение треугольника Паскаля для комбинаторных расчетов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 252–255.

Треугольник Паскаля – уникальная математическая схема, веками привлекающая благодаря своей изящной структуре и множеству интересных особенностей. Эта конструкция находит широкое применение во многих научных дисциплинах.

Треугольник Паскаля, получивший свое имя от французского математика Блеза Паскаля, опубликовавшего в XVII столетии работу «Трактат об арифметическом треугольнике», остается одним из самых увлекательных и значимых математических объектов, интересующих ученых уже много веков подряд.

Способ образования треугольника Паскаля – это просто бесконечная числовая таблица «треугольной формы» (рис. 1), в которой по боковым сторонам стоят единицы и всякое число, кроме этих боковых единиц, получается, как сумма двух предшествующих чисел [1].

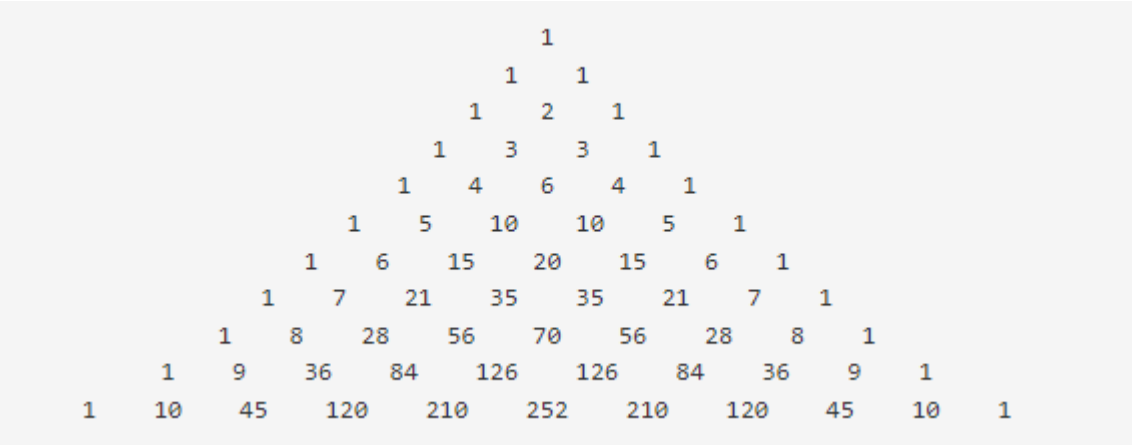


Рис. 1. Треугольник Паскаля, состоящий из 10 строк

© Коврижко К. Э., 2025

Основные свойства треугольника Паскаля:

1. Первое и последнее числа в каждой строке треугольника Паскаля всегда равны 1.

2. Второе и предпоследнее числа соответствуют номеру строки.

3. Каждое число равно сумме чисел предыдущей диагонали, стоящей над ним.

4. Каждая строка треугольника симметрична относительно своего центра.

5. Сумма чисел в любой строке равна 2^n (n – номер строки).

6. Каждый элемент в треугольнике соответствует биноминальному коэффициенту.

7. Диагональные суммы чисел треугольника формируют последовательность Фибоначчи.

Эти свойства делают треугольник Паскаля мощным инструментом в комбинаторике.

Использование треугольника Паскаля существенно облегчает решение задач, связанных с числом сочетаний без повторений ($C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$, где k – показывает номер диагонали параллельной стороне треугольника, n – номер строки), избавляя от необходимости проводить дополнительные расчеты и ускоряя выполнение задания. Важно понимать, что далеко не каждую комбинаторную задачу удается разрешить столь же эффективно: например, размещения без повторений и сочетания с повторениями требуют дополнительные преобразования и вычисления. Что касается задач на перестановки, то здесь возможности треугольника совершенно бесполезны.

Рассмотрим примеры с применением треугольника Паскаля для решения комбинаторных задач.

Задача 1. В кондитерском магазине продавались пирожные 4 видов: корзиночки, наполеоны, песочные и эклеры. Сколькими способами можно купить 7 пирожных [2]?

В данной задаче последовательность расположения пирожных в коробке не играет роли. Необходимо отметить, что в комбинацию могут входить повторяющиеся элементы, поэтому данная задача на сочетания с повторением. Каждый элемент исходной совокупности может в сочетании встречаться несколько раз: $\bar{C}_4^7 = C_{10}^7$. Составляем треугольник Паскаля и найдем по нему решение для числа сочетания C_{10}^7, где 10 – номер строки, а 7 – номер диагонали (рис. 2).

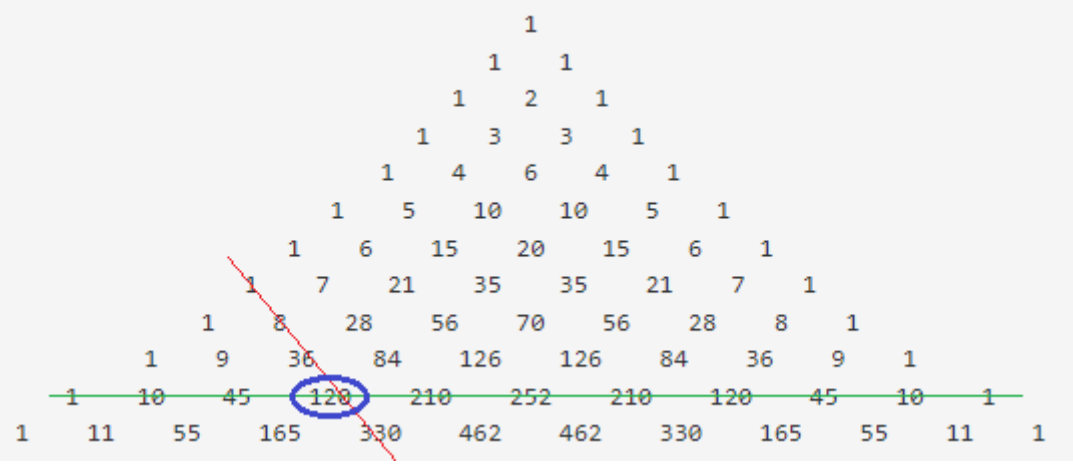


Рис. 2. Решение задачи 1 с помощью треугольника Паскаля

Ответ: 120 способов.

Задача 2. Научное общество состоит из 7 человек. Надо выбрать президента общества, вице-президента, ученого секретаря и казначея. Сколькими способами может быть сделан этот выбор, если каждый член общества может занимать лишь один пост?

В данной задаче имеются 4 различные должности, которые выбираем из 7 человек, где порядок и различие состава элементов имеют значение, поэтому задача на размещения без повторений. Найдем количество размещений 4 должностей из научного общества, состоящего из 7 человек. На первом этапе найдем значение C_7^4. Составляем треугольник Паскаля и найдем по нему решение для числа сочетания C_7^4, где 7 – номер строки, а 4 – номер диагонали (рис. 3).

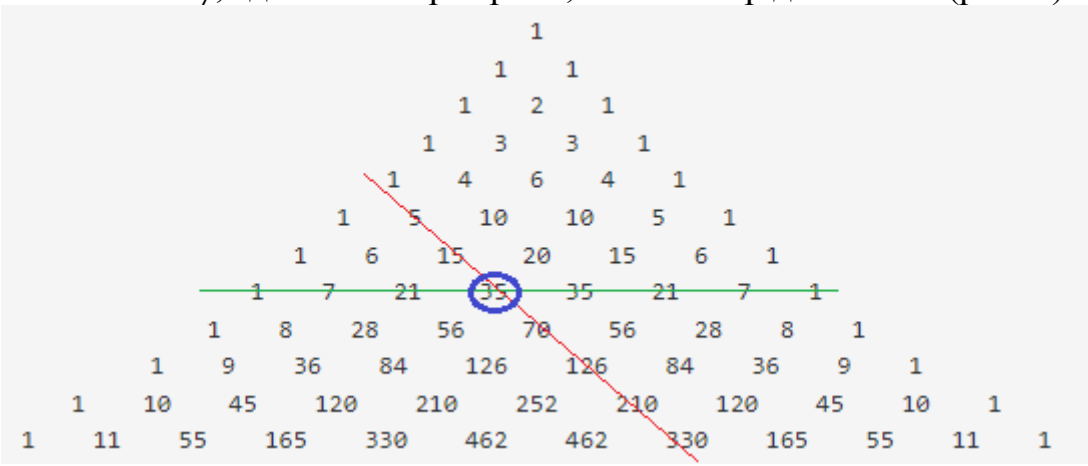


Рис. 3 Решение задачи 2 с помощью треугольника Паскаля

На втором этапе умножим это значение на 4!, получим: $4! \cdot 35 = 840$.

Ответ: 840 способов.

Задача 3. Сколькими способами читатель может выбрать две книжки из пяти имеющихся [3]?

В данной задаче нам даны 5 различных книжек, поэтому повторений не будет и порядок выбора книжек нам неважен, нам важно количество – 2. Следо-

вательно будем применять формулу сочетания без повторений. Составляем треугольник Паскаля и найдем по нему решение для числа сочетания C_5^2, где 5 – номер строки, а 2 – номер диагонали (рис. 4).

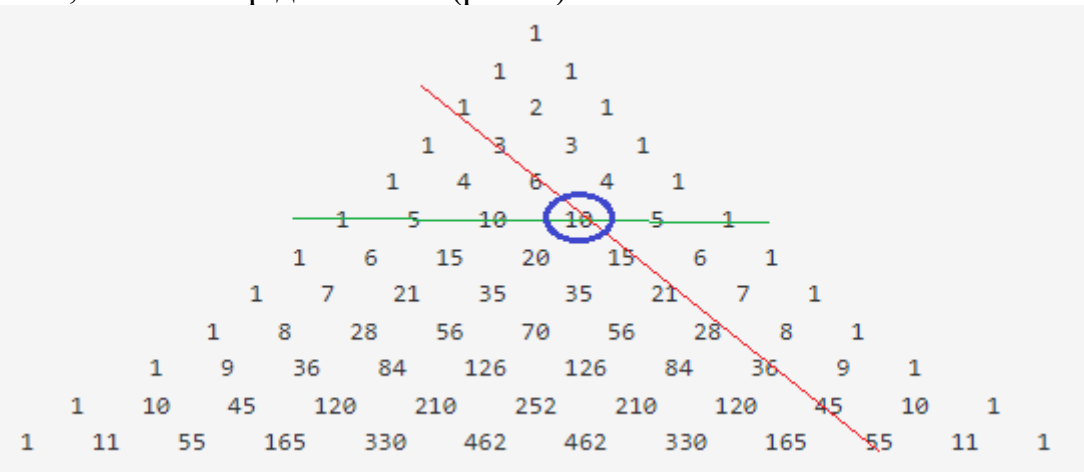


Рис. 4 Решение задачи 3 с помощью треугольника Паскаля

Ответ: 10 способов.

Таким образом, использование треугольника Паскаля удобно и эффективно для решения простых комбинаторных задач, касающихся числа сочетаний. Тем не менее, при работе с задачами на размещение потребуется проведение дополнительных вычислений, что способно осложнить задачу и повысить риск возникновения ошибок.

Список источников

1. Успенский В.А. Треугольник Паскаля. – М.: Наука, 1979. – 48 с.

2. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика. – М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. – 400 с.

3. Беляева Т.Ю. Элементы комбинаторики. URL: https://amstarm.ru/warehouse/Akimova/МЕТОДИЧКИ/Беляева%20Т.Ю.%20Элементы%20комбинаторики.pdf (дата обращения: 10.03.2025).

Статья поступила в редакцию 23.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ковриzко К. Э. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Холшевникова О. А. – асс. каф. «ВМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 512

Различные способы вычисления определителя матрицы

Сергей Александрович Крадиженко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kradizhenko.sergei@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрено пять способов вычисления определителя матрицы. К ним относятся: правило треугольника, правило Саррюса, разложение определителя по строке или столбцу, приведение определителя к треугольному виду, с помощью теорема Лапласа. Разобраны различные способы вычисления определителя четвертого порядка. Отмечена эффективность одних способов по отношению к другим.

Ключевые слова: определитель матрицы, элементарные преобразования, диагонали матрицы, правило Саррюса, теорема Лапласа, треугольный вид, алгебраические дополнения.

Для цитирования: Крадиженко С. А. Различные способы вычисления определителя матрицы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 256–258.

Определитель в линейной алгебре – скалярная величина, которая характеризует ориентированное «растяжение» или «сжатие» многомерного евклидова пространства после преобразования матрицей. Имеет смысл только для квадратных матриц.

Определитель третьего порядка можно вычислить следующими способами:

- правило треугольника;
- правило Саррюса;
- разложение по строке или столбцу;
- приведение к треугольному виду;
- теорема Лапласа.

Определитель матрицы третьего порядка по правилу треугольника вычисляется по формуле:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - (a_{11}a_{23}a_{32} + a_{12}a_{21}a_{33} + a_{13}a_{22}a_{31})$$

Для вычисления определителя по правилу Саррюса справа от определителя дописывают два первых столбца и произведения элементов на главной диагонали и параллельных диагоналях берут со знаком «плюс», а произведения побочной диагонали и параллельных диагоналей со знаком «минус».

Способ вычисления определителя по строке или столбцу заключается в представлении определителя суммой произведений элементов строки или столбца на их алгебраические дополнения. В этом способе предварительно

© Крадиженко С. А., 2025

можно с помощью элементарных преобразований получить как можно больше нулей в одной строке или столбце. Это значительно облегчит процесс вычисления. Вычисление определителя матрицы путем приведения его к треугольному виду заключается в том, чтобы с помощью элементарных преобразований над строками или столбцами определитель привести к треугольному виду и согласно свойствам определителя, найти произведения элементов по главной диагонали.

Также есть еще один способ вычислить определителя матрицы, применив теорему Лапласа. Для этого необходимо выбрать в определителе n-ого порядка произвольныекстрок или столбцов, при этом должно соблюдаться условие $k \le n-1$. Далее найти сумму произведений всех миноров k-го порядка, содержащихся в выбранных строках (столбцах), на их алгебраические дополнения.

Для вычисления определителя четвертого порядка и выше применяются:
- разложение по строке или столбцу;
- приведение к треугольному виду;
- с помощью теоремы Лапласа.

Рассмотрим вычисление определителя четвертого порядка этими способами.

Вычислим определитель, разложив его по третьему столбцу:

$$\begin{vmatrix} -2 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 & 2 \end{vmatrix} = (-1)^{1+3} * 1 * \begin{vmatrix} 0 & 2 & -1 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & -2 & 2 \end{vmatrix} + (-1)^{2+3} * 0 * \begin{vmatrix} -2 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & -2 & 2 \end{vmatrix} +$$

$$+ (-1)^{3+3} * 1 * \begin{vmatrix} -2 & 3 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \\ 1 & -2 & 2 \end{vmatrix} + (-1)^{4+3} * 0 * \begin{vmatrix} -2 & 3 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 0 + 0 + 6 + 2 - 12 - 8 - 3 - 4 +$$

$$+ 4 = -15$$

Рассмотрим вычисление определителя путем приведения к треугольному виду:

$$\begin{vmatrix} -2 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 & 2 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ -2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & -2 & 0 & 2 \end{vmatrix} \begin{matrix} III_н = III + I * \frac{2}{3} \\ = \\ IV_н = IV - I * \frac{1}{3} \end{matrix} - \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 0 & \frac{13}{3} & \frac{5}{3} & 2 \\ 0 & -\frac{8}{3} & -\frac{1}{3} & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{13}{3} & \frac{5}{3} & 2 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 0 & -\frac{8}{3} & -\frac{1}{3} & 2 \end{vmatrix} =$$

$$\begin{matrix} III_и = III - II * \frac{6}{13} \\ = \\ IV_и = IV + II * \frac{8}{13} \end{matrix} \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{13}{3} & \frac{5}{3} & 2 \\ 0 & 0 & -\frac{10}{13} & -\frac{25}{13} \\ 0 & 0 & \frac{9}{13} & \frac{42}{13} \end{vmatrix} \begin{matrix} IV_н = IV + III * \frac{9}{10} \\ = \end{matrix} \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{13}{3} & \frac{5}{3} & 2 \\ 0 & 0 & -\frac{10}{13} & -\frac{25}{13} 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{3}{2} \end{vmatrix} =$$

$$= 3 * \frac{13}{3} * \left(-\frac{10}{13} \right) * \frac{3}{2} = -15$$

Вычислим определитель с помощью теоремы Лапласа, разложив его по третьей и четвертой строке:

$$\begin{vmatrix} -2 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} * (-1)^{3+4+1+2} * \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} * (-1)^{3+4+1+3} * \begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} +$$

$$+ \begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} * (-1)^{3+4+1+4} * \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -2 & 0 \end{vmatrix} * (-1)^{3+4+2+3} * \begin{vmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ -2 & 2 \end{vmatrix} * (-1)^{3+4+2+4} * \begin{vmatrix} -2 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} +$$

$$+ \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} * (-1)^{3+4+3+4} * \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} = -8 * (-1) + 1 * (-7) + 6 * (-2) + (-2) * (-2) + 2 * (-4) = -15$$

Если в определителе встречается достаточно много нулей, то удобнее всего его вычислить по теореме Лапласа. Подводя итог выполнения работы хочется отметить, что вычисление определителя достаточно трудоемкий в арифметическом плане процесс, который можно облегчить с помощью правильно подобранного метода вычисления.

Список источников

1. Матрицы, определители, системы: учебное пособие / А.Б.Соболев, М.А. Вигура, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. - 41 с.

2. Шихобалов Л. С. Матрицы и определители. – СПб., 2015 – 55 с.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Крадиженко С. А. – студент кафедры «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Инжиниринг информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Семикина А. А. – старший преподаватель каф. «ВМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.012.011.12

Анализ рисков аварий на производстве: вероятностный подход

Софья Олеговна Латышева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
lat13072004@gmail.com

Аннотация. Современное производство - это сложные технологические процессы, где даже незначительные сбои могут привести к серьезным авариям. Для минимизации таких рисков необходим системный подход, основанный на анализе вероятности возникновения нештатных ситуаций. Теория вероятностей предоставляет математический аппарат для количественной оценки рисков, прогнозирования аварий и разработке превентивных мер. В данной статье мы рассмотрим, как вероятностные методы помогают анализировать и предотвращать аварии на производстве, а также приведем практический пример расчета.

Ключевые слова: теория вероятностей, оценки рисков, прогнозирования аварий, аварии на производстве.

Для цитирования: Латышева С. О. Анализ рисков аварий на производстве: вероятностный подход // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 259–261.

1. Основы вероятностного анализа рисков

Риск аварии на производстве — это сочетание двух факторов: вероятности наступления события (например, отказа оборудования) и последствия события (материальный ущерб, угроза жизни персонала).

Теория вероятностей фокусируется на первом аспекте, позволяя оценить, насколько вероятно возникновение аварии. Для этого используются статистические данные (частота отказов оборудования, история аварий), моделирование случайных событий (распределения вероятностей, деревья отказов), а также анализ зависимостей (как одно событие влияет на другие).

2. Ключевые методы оценки рисков

2.1. Дерево отказов (Fault Tree Analysis, FTA)

Метод визуализирует цепочку событий, ведущих к аварии. Каждый элемент дерева — это логические операции (И/ИЛИ), объединяющие базовые события (например, отказ датчика, человеческая ошибка).

Пример: Авария из-за перегрева реактора может произойти, если:

- Отказала система охлаждения (И),
- Одновременно сработала аварийная сигнализация (ИЛИ).

2.2. Анализ Вепряженных режимов и последствий (FMEA)

Метод оценивает возможные дефекты системы, их причины и последствия. Для каждого риска присваивается индекс критичности, учитывающий вероятность и тяжесть последствий.

2.3. Вероятностные модели

© Латышева С. О., 2025

Используются распределения вероятностей (экспоненциальное, Пуассона, Вейбулла) для описания времени безотказной работы оборудования или частоты аварий.

3. Пример расчета вероятности аварии

Задача:

На химическом заводе авария может произойти из -за:

1. Утечки токсичного вещества (вероятность $p_1 = 0{,}005$).
2. Отказа системы вентиляции (вероятность $p_2 = 0{,}01$).
3. Человеческой ошибки (вероятность $p_3 = 0{,}02$).

Авария происходит, если случается либо утечка и отказ вентиляции, либо человеческая ошибка. Рассчитаем общую вероятность аварии.

Решение:

1. Событие А: Утечка + отказ вентиляции
$$p(A) = p_1 / p_2 = 0{,}005 / 0{,}01 = 0{,}00005 .$$
2. Событие В: Человеческая ошибка
$$p(B) = p_3 = 0.02$$
3. Так как события А и В независимы, то общую вероятность найдем по формуле:
$$p = p_A + p_B - \frac{p_A}{p_B} = 0{,}00005 + 0{,}02 - \frac{0{,}00005}{0{,}02} = 0{,}01755$$

Вывод: Вероятность аварии составляет около 2%.

4. Современные подходы к снижению рисков

- ИИ и машинное обучение: Алгоритмы анализируют большие данные с датчиков, прогнозируя отказы до их возникновения.

- Цифровые двойники: Виртуальные копии оборудования позволяют моделировать аварийные сценарии без риска для производства.

- Динамический анализ рисков: Учет изменения условий в реальном времени (например износ оборудования).

Вероятностный анализ рисков — это не просто математическая абстракция, а инструмент, который спасает жизни и ресурсы. Он позволяет:

- Выявлять «слабые звенья» в производственных цепочках.
- Оптимизировать затраты на обслуживание и ремонт.
- Снижать вероятность аварий за счет превентивных мер.

Внедрение таких методов становится критически важным в современном мире, где сложность систем растет, а цена ошибки — многократно увеличивается.

Список источников

1. Давыдов В. И., Митин А. А. Вероятностные методы анализа риска и безопасности. - М.: Транспорт, 2007.

2. Калмыкова М. Ю. Оценка рисков на производстве: методология и практика. - М.: РГГУ, 2012.

3. Морозов Н. А. Надежность технических систем : учебное пособие. - Оренбург : ОГУ, 2019. - 105 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/159992 (дата обращения: 07.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Латышева С. О. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хасанова Н. А. – доц. каф. «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 510.6

Практическое применение булевых функций к построению и упрощению релейно-контактных схем

Анна Павловна Лисаневич
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
LiAnPa02@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-6874-8722

Аннотация. Булевы функции широко применяются при описании работы дискретных управляющих систем, контактных схем, схем, состоящих из большого количества функциональных элементов, а также при исследовании некоторых электрических цепей, к которым относятся релейно-контактные схемы (РКС)[3]. В статье рассмотрено практическое применение аппарата булевой алгебры для описания и оптимизации РКС на примере решения практических задач, предусматривающих построение, анализ и упрощение релейно-контактных схем. Для этого были поставлены и решены следующие задачи: собрать и проанализировать достаточное количество достоверных источников информации касательно темы исследовательской работы, рассмотреть и описать принципы построения, методы упрощения и оптимизации РКС с помощью решения практических задач.

Ключевые слова: булевы функции, таблицы истинности, релейно-контактные схемы, методы упрощения и оптимизации РКС, принципы построения РКС.

Для цитирования: Лисаневич А. П. Практическое применение булевых функций к построению и упрощению релейно-контактных схем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 261–265.

Простейшая РКС состоит из проводника и двухпозиционных контактов, подключенных к некоторому реле (переключателю). Если переключатель замкнут, то схема проводит ток, в противном случае - нет. Существует два вида соединения контактов: последовательное, при котором ток проходит только тогда, когда оба контакта замкнуты и параллельное – ток протекает, когда замкнут

© Лисаневич А. П., 2025

хотя бы один контакт [3]. Им соответствуют две операции булевой алгебры: конъюнкция и дизъюнкция.

Каждой формуле алгебры логики можно поставить в соответствие некоторую РКС, и наоборот. Задача упрощения РКС состоит в нахождении более простой, равносильной ей схемы. Для этого исходная функция упрощается до минимального числа вхождения переменных и, наконец, на ее основе строится упрощенная минимальная РКС [1].

В теории РКС существует две основные задачи [2]:

1. Задача синтеза — это составление релейно-контактных схем на основе булевых функций;
2. Задача анализа — это получение наиболее простой схемы, реализующей формулу алгебры логики.

Синтез подразумевает построение РКС по минимальной булевой функции, исходя из заданных условий работы схемы [2]. Синтезировать требуемую схему можно согласно такому алгоритму:

1. построить по таблице истинности СДНФ функции, соответствующей заданным условиям работы.
2. минимизировать полученную СДНФ.
3. построить по полученной минимальной булевой функции РКС, реализующую заданные условия работы.

Пример 1.

Построить релейно–контактную схему по минимальной булевой функции $f = \left(\bar{x} \to y \cdot z\right) \oplus \left(y \leftrightarrow \bar{z}\right)$

Решение.

Шаг 1. По вышеуказанному алгоритму строим таблицу истинности (Таблица 1).

Таблица 1

Таблица истинности булевой функции $f = \left(\bar{x} \to y \cdot z\right) \oplus \left(y \leftrightarrow \bar{z}\right)$

x	y	z	$\bar{x}$	$\bar{z}$	$y \cdot z$	$\bar{x} \to y \cdot z$	$y \leftrightarrow \bar{z}$	$f = \left(\bar{x} \to y \cdot z\right) \oplus \left(y \leftrightarrow \bar{z}\right)$
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	0	1

Шаг 2. Согласно таблице истинности, выпишем СДНФ, соответствующую функции: $f = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z \vee \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot z$. Минимизируем полученную СДНФ методом карты Карно. Так как число переменных булевой функции равно три, следовательно, карта Карно содержит 2^3 то есть 8 ячеек. Пользуясь таблицей истинности строим карту Карно (

Таблица 2):

Таблица 2

Карта Карно соответствующая минимизируемой функции

$$f = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z \vee \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot z$$

	z	$\bar{z}$
$\bar{x}\bar{y}$	1	
$\bar{x}y$	1	1
xy	1	
$x\bar{y}$		1

Из первого покрытого контура (синий цвет) получаем: $f = \bar{x} \cdot z$; из второго (зеленый цвет): $f = \bar{x} \cdot y$; из третьего (желтый цвет): $f = y \cdot z$. Из последнего покрытого контура получим (оранжевый цвет): $f = x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$. Значит $f_{\min} = \bar{x} \cdot (z \vee y) \vee y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$.

Шаг 3. На основе полученной минимальной булевой функции $f_{\min} = \bar{x} \cdot (z \vee y) \vee y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$ построим соответствующую ей РКС (Рис. 1).

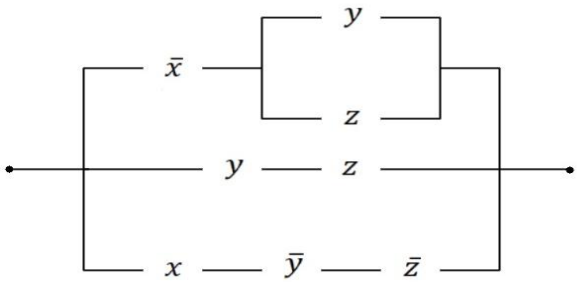


Рис. 1. Релейно-контактная схема формулы

$$f_{\min} = \bar{x} \cdot (z \vee y) \vee y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$$

Анализ РКС – это процесс изучения, оценки и описания структуры, принципа работы, компонентов и характеристик РКС. Анализ схемы происходит согласно следующему алгоритму [1]:

1. записываем структурную формулу схемы.
2. полученную формулу упрощаем путем равносильных преобразований до минимального числа вхождения букв.
3. по полученной формуле восстанавливаем соответствующую ей схему. Эта схема работает также как первоначальная, но проще ее, т.к. содержит меньшее число контактов [1].

Пример 2. Вставить контакт на вакантное место и упростить релейно-контактную схему (Рис. 2).

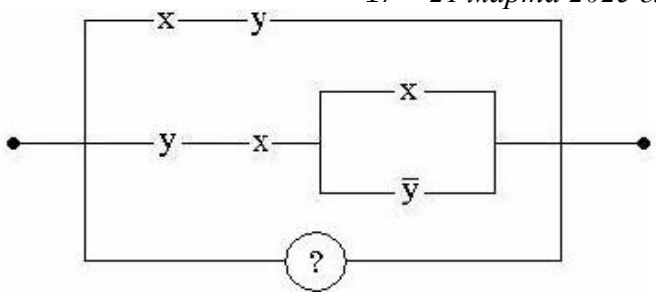


Рис. 2. Исходная релейно-контактная схема

Решение: для упрощения схемы записываем ее структурную формулу $f = x \cdot y \vee y \cdot x \cdot \left(x \vee \bar{y}\right) \vee \ldots = x$.

Первое преобразование – раскрытие скобок путем умножения элементарной конъюнкции на дизъюнкцию двух переменных, второе – применение закона повторения для сокращения одинаковых, повторяющихся переменных, третье – нахождение недостающего контакта по закону поглощения $x \cdot y \vee x = x$. В результате получаем $f = x \cdot y \vee y \cdot x \cdot \left(x \vee \bar{y}\right) \vee \ldots = x \Rightarrow f = x \cdot y \vee y \cdot x \cdot x \vee y \cdot x \cdot \bar{y} \vee \ldots = x$ $\Rightarrow f = x \cdot y \vee y \cdot x \vee \ldots = x \Rightarrow f = x \cdot y \vee \ldots = x \Rightarrow f = x \cdot y \vee x = x \Rightarrow f = x$.

По полученной формуле восстанавливаем соответствующую ей схему (Рис. 3).

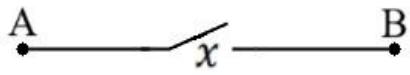


Рис. 3. Упрощенная релейно-контактная схема

Полученная схема работает следующим образом: ток в цепи есть только тогда, когда контакт x замкнут.

Изучение релейных контактных цепей в булевой алгебре иллюстрирует междисциплинарный характер электротехники, информатики и математики [3]. Это демонстрирует, как абстрактные математические концепции находят практическое применение при проектировании и оптимизации электронных систем. Булевы функции помогают представить РКС в виде математической модели, что значительно упрощает работу с ними. Алгоритм анализа и синтеза РКС дает возможность построить, минимизировать, проанализировать и упростить как любую электронную схему, так и составленную на ее основе булеву функцию, независимо от количества переменных и их вариативности [2].

Список источников

1. Белых А.Е., Орлова А.А. Приложение алгебры логики к анализу и синтезу релейно-контактных схем // Современные проблемы физико-математических наук: материалы IV всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2 частях / под общ. ред. Т.Н. Можаровой. – М., 2018. С. 216-220.

2. Дорошенко Н.И. Анализ релейно-контактных схем // Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского

хозяйства (ВНИИМЭСХ): сборник работ по механизации и электрификации сельскохозяйственного производства. - Ростов-на-Дону, 1965. - С. 121-126.

3. Медведева Я.С. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам // Молодой ученый. 2016. № 3 (107). С. 8-11.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лисаневич А. П. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специализация 10.05.03 – Безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Андросенко В. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент каф. «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 51

Минимизация булевых функций методом Квайна – Мак-Класки

Елизавета Александровна Макарова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
makarovaliza041206@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрен один из способов минимизации булевой функции, заданной двоичным кодом, - метод Квайна-Мак-Класки. Он применяется для любого числа переменных (на практике не более 10), допускает возможность построения компьютерной программы минимизации. В работе описан общий алгоритм осуществления данного метода, а также, авторами решена задача о минимизации булевой функции с его использованием.

Ключевые слова: метод Квайна-Мак-Класки, булева функция, минимизация, карты Карно, метод непосредственных преобразований, двоичный код.

Для цитирования: Макарова Е. А. Минимизация булевых функций методом Квайна – Мак-Класки // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 265–268.

Для минимизации булевых функций, заданных двоичным кодом существует несколько методов: метод непосредственных преобразований; метод карт Карно; метод Квайна-Мак-Класки.

Рассмотрим алгоритм метода Квайна-Мак-Класки. В самую первую очередь наборы нашей булевой функции, нужно разделить на группы по числу единиц в них (Уровень 1). Минимизация логического выражения осуществляется с использованием двух логических операций: склеивания и поглощения. Данные операции выполняются только между соседними группами. Склеивания можно

© Макарова Е. А., 2025

проводить только между наборами, которые отличаются между собой только одной переменной, а значит, что число единиц в этих наборах будет отличаться только на единицу. К примеру: xyz¬t (1110) и ¬xyz¬t (0110), заметим, что числа отличаются только на 1 цифру. Вместо этой цифры ставим символ «-» как символ неопределенного значения. В результате этой операции получаем «-yzt». Если у нас имеются такие наборы, которые не склеиваются не с одним из других, то его мы выписываем и в дальнейшем он будет является одним из решений. После данной процедуры получим новую таблицу (Уровень 2) с новыми значениями. Уберем, если таковы есть, идентичные новые наборы и затем нужно сделать все те же действия, что и с предыдущим уровнем. И так мы продолжаем до тех пор, пока это возможно. На следующем этапе строится таблица покрытия, где строками являются наборы нашей исходной функции, а столбцами исходные данные конечной таблицы вместе с наборами, которые не склеились ранее. Заполняем таблицу, ставив метки на пересечении наборов, при условии, что все имеющиеся переменные совпадают с исходным вектором функции. Суть этого этапа состоит в том, чтобы выбрать минимальное число строк, покрывающих все столбцы. Начинается решение задачи с выбора столбцов, содержащих единственную метку. Приведем пример на данный метод: Функция из 4-х переменных представлена следующим образом: 0000 0001 0010 0011 0100 0101 0111 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111.

Разделим их на группы по числу единиц и начнем склеивание между соседними группами, при этом удаляя идентичные наборы.

Заметим, что на этом уровне такие наборы как: -01-; -10-; 0--1; 1--0. не склеились ни с какой, поэтому их нужно будет учесть в таком виде при построении таблицы.

1-й уровень	
Индекс	Набор
0	0000.
1	0001; 0010; 0100; 1000.
2	0011; 0101; 1001; 1010; 1100.
3	0111; 1011; 1101; 1110.
4	1111.

2-й уровень	
Индекс	Набор
0-1	000-; 00-0; 0-00; -000.
1-2	00-1; 0-01; -001; 001-; -010; 010-; -100; 100-; 10-0; 1-00.
2-3	0-11; -011; 01-1; -101; 10-1; 1-01; 101-; 1-10; 110-; 11-0.
3-4	-111; 1-11; 11-1; 111-.

3-й уровень	
Индекс	Набор

4-й уровень	
Индекс	Набор
0-1-1-2-1-2-2-3	-0--; --0-.
1-2-2-3-2-3-3-4	---1; 1---.

0-1-1-2	00--; 0-0-; -00-; -0-0; --00.
1-2-2-3	0--1; -0-1; --01; -01-; -10-; 1-0-; 10--; 1--0.
2-3-3-4	--11; -1-1; 1--1; 1-1-; 11--.

	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
-0--	*	*	*	*				*	*	*	*				
--0-	*	*			*	*		*	*			*	*		
---1		*		*		*	*		*		*		*		*
1---								*	*	*	*	*	*	*	*
-10-					*	*						*	*		
-01-			*	*						*	*				
1--0								*		*		*		*	
0--1		*		*		*	*								

Список источников

1. Богомолов А.М., Салий В.Н. Алгебраические основы теории дискретных систем. - М.: Наука, 1998.
2. Брукшир Д. Г. Введение в компьютерные науки. Общий обзор. - М.: Вильямс, 2001. – 688 с.
3. Горбатов В.А. Теория автоматов: учебник для студентов втузов / В.А. Горбатов, А.В. Горбатов, М.В. Горбатова. – М.: АСТ, 2008. – 559 с.
4. Карпов Ю.Г. Теория автоматов. СПБ.: ПИТЕР, 2002.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Макарова Е. А. – студент кафедры «Информационные системы и технологии», направление подготовки 09.03.02 - Информационные технологии и программные комплексы ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ракова К. А. - старший преподаватель кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 519.1

Анализ социальных сетей с помощью графов

Тимур Русланович Мастихин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
riderscootbike@gmail.com, https://orcid.org/0009-0002-9770-9982

Аннотация. В статье представлен анализ социальных сетей при помощи математического аппарата теории графов. Анализ социальных сетей с помощью графов представляет собой мощный инструмент для изучения структуры и динамики социальных взаимодействий. В работе рассмотрено, как теория графов помогает анализировать эти сложные структуры, выявлять ключевых участников и обнаруживать сообщества, что позволяет глубже понять социальные процессы и взаимодействия.

Ключевые слова: социальные сети, теория графов, графовые алгоритмы, анализ больших данных, машинное обучение, сетевой анализ.

Для цитирования: Мастихин Т. Р. Анализ социальных сетей с помощью графов // Сборник докладов 80-й студенческой научной конференции. Брянск: БГТУ, 2025. – С. 268 – 271.

Анализ социальных сетей с помощью графов становится всё более актуальным в современном мире, где социальные платформы играют ключевую роль в повседневной жизни миллионов людей. Эти платформы не только изменили способ общения и обмена информацией, но и создали новые возможности для бизнеса, науки и общества в целом. Понимание структуры и динамики социальных сетей позволяет более эффективно решать задачи в различных областях, таких как маркетинг, социология, политика и кибербезопасность.

Современные онлайн-платформы для общения представляют собой сложные и постоянно меняющиеся экосистемы, где миллионы пользователей взаимодействуют, создавая уникальные сети взаимоотношений. Теория графов предоставляет мощный математический инструментарий для изучения этих сетей, позволяя обнаруживать скрытые паттерны и характеристики взаимодействий.

Анализ социальных сетей важен по нескольким причинам:

© Мастихин Т. Р., 2025

1. *Понимание социальных структур:* социальные сети отражают реальные социальные структуры и взаимодействия. Анализ этих структур помогает выявить ключевых участников, влиятельных лиц и сообщества, что важно для маркетинга, социологии и политики.

2. *Оптимизация коммуникаций:* понимание того, как информация распространяется в социальных сетях, позволяет оптимизировать коммуникационные стратегии, улучшая таргетированную рекламу и кампании по повышению осведомленности.

3. *Выявление угроз и мошенничества:* анализ социальных сетей помогает выявлять подозрительные активности, такие как распространение дезинформации или киберпреступность, что важно для обеспечения безопасности в цифровом пространстве.

4. *Исследование поведения пользователей:* анализ поведения пользователей в социальных сетях позволяет лучше понимать их предпочтения и мотивации, что важно для разработки новых продуктов и услуг.

5. *Понимание структуры и динамики сетей*: социальные сети представляют собой сложные системы, где пользователи связаны друг с другом различными способами. Графы позволяют визуализировать эти связи и выявлять ключевые закономерности, такие как сообщества, центральные узлы и пути распространения информации.

6. *Выявление влиятельных пользователей*: в социальных сетях есть пользователи, которые играют ключевую роль в распространении информации или формировании мнений. Анализ графов помогает находить таких пользователей, что важно для маркетинга, политики и управления кризисами.

7. *Прогнозирование поведения:* изучение графов социальных сетей позволяет прогнозировать, как информация будет распространяться, и как пользователи будут реагировать на те или иные события. Это особенно важно для предотвращения паники, управления репутацией и планирования рекламных кампаний.

8. *Безопасность и защита данных:* социальные сети часто становятся платформой для мошенничества, распространения ложной информации и кибератак. Анализ графов помогает выявлять подозрительные аккаунты, ботов и другие угрозы, обеспечивая безопасность пользователей.

Ключевой идеей графового подхода является представление социальной сети как математического графа, где каждый участник – это вершина, а связи между ними – ребра. Преимуществом такого моделирования является учет различных типов связей.

Для количественного анализа сетей используются различные показатели. Степень вершины отражает количество прямых контактов пользователя. Центральность (различные ее типы – по степени, близости, посредничеству) позволяет определить наиболее влиятельных членов сети. Коэффициент кластеризации показывает плотность связей в локальном окружении пользователя, что важно для анализа закрытых групп.

Практическое применение этих методов разнообразно. В маркетинге графовый анализ помогает не только выявлять лидеров мнений, но и прогнозировать распространение информации, оптимизировать расходы на рекламу. В сфере безопасности он позволяет обнаруживать не только очевидных ботов, но и сложные сети координации, использующие скрытые связи. Для социологов эти методы открывают новые возможности для изучения социальной структуры и изменений общественного мнения.

Особое значение имеет анализ изменений социальных сетей во времени. Современные подходы позволяют отслеживать развитие сетевых структур, выявлять моменты резких изменений и анализировать факторы, влияющие на эти процессы. Например, можно изучать, как меняется структура сообщества во время политических событий или экономических кризисов.

Развитие графовых методов связано с несколькими направлениями. Во-первых, это интеграция с методами машинного обучения, особенно с графовыми нейронными сетями, которые позволяют учитывать не только структуру связей, но и характеристики пользователей. Во-вторых, развитие распределенных вычислительных систем для обработки очень больших сетей. В-третьих, создание смешанных моделей, сочетающих графовые подходы с методами обработки естественного языка и компьютерного зрения.

Важным направлением является также создание инструментов визуализации, позволяющих наглядно представлять результаты анализа. Современные системы визуализации помогают не только отображать структуру сети, но и показывать ее изменения во времени, выделять важные подгруппы, демонстрировать потоки информации.

Таким образом, теория графов остается важным инструментом для анализа социальных сетей, а ее сочетание с современными вычислительными методами открывает новые перспективы для исследований в социологии, маркетинге, политологии и других областях. Дальнейшее развитие этих методов поможет лучше понимать сложные социальные процессы и создавать более эффективные инструменты управления ими.

Список источников

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_графов.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Социальная_сеть.
3. Анализ социальных сетей с помощью графов // Habr. URL: https://habr.com/ru/articles/516514/.
4. Иванов М. А., Чугунков И. В. Анализ социальных сетей: методы и алгоритмы // Прикладная дискретная математика. 2016. № 3. С. 34–48.
5. Использование графовой модели для описания распространения информации в социальной сети. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-grafovoy-modeli-dlya-opisaniya-rasprostraneniya-informatsii-v-sotsialnoy-seti.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мастихин Т. Р. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специализация 10.05.03 – Безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Андросенко В. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент каф. «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 517.28

Ротор векторного поля

Никита Тимофеевич Николайчик
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikolaichik456@gmail.com, http://orcid.org/0009-0004-0882-8686

Аннотация. В работе рассмотрена одна из операций векторного анализа – ротор и приведен конкретный пример вычисления ротора векторного поля.

Ключевые слова: векторное поле, ротор векторного поля, формулы вычисления ротора.

Для цитирования: Николайчик Н. Т. Ротор векторного поля // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 271–273.

Ротором (или вихрем) векторного поля

$$\bar{a} = P(x,y,z)\bar{\imath} + Q(x,y,z)\bar{\jmath} + R(x,y,z)\bar{k}$$

называется вектор, обозначаемый rot$\bar{a}(M)$ и определяемый формулой

$$rot\ \bar{a}(M) = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z}\right)\bar{\imath} + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x}\right)\bar{\jmath} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right)\bar{k} \qquad (1)$$

Формулу (1) можно записать с помощью символического определителя в виде, удобном для запоминания

$$rot\ \bar{a}(M) = \begin{vmatrix} \bar{\imath} & \bar{\jmath} & \bar{k} \\ \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix}.$$

Отметим некоторые *свойства* ротора.

1. Если $\bar{a} -$ постоянный вектор, то $rot\ \bar{a} = 0$
2. $rot\ (c \cdot \bar{a}) = c \cdot rot\bar{a}$, где $c = const$
3. $rot\left(\bar{a} + \bar{b}\right) = rot\ \bar{a} + rot\ \bar{b}$, т. е. ротор суммы двух векторов равен сумме роторов слагаемых
4. Если U – скалярная функция, а $\bar{a}(M)$ – векторная, то

$$rot\ (U \cdot \bar{a}) = U\ rot\ \bar{a} + grad\ U \times \bar{a}$$

© Николайчик Н. Т., 2025

Эти свойства легко проверить, используя формулу (1). Покажем, например, справедливость свойства 3.

$$\begin{aligned} rot(\bar{a}+\bar{b}) &= (\frac{\partial y}{\partial x}(R_1+R_2) - \frac{\partial y}{\partial x}(Q_1+Q_2)\bar{\imath} + (\frac{\partial y}{\partial x}(P_1+P_2) \\ &- \frac{\partial y}{\partial x}(R_1+R_2)\bar{\jmath} + (\frac{\partial y}{\partial x}(Q_1+Q_2) - \frac{\partial y}{\partial x}(P_1+P_2)\bar{k} \\ &= \left(\frac{\partial R_1}{\partial y} - \frac{\partial Q_1}{\partial z}\right)\bar{\imath} + \left(\frac{\partial P_1}{\partial z} - \frac{\partial R_1}{\partial x}\right)\bar{\jmath} + \left(\frac{\partial Q_1}{\partial x} - \frac{\partial P_1}{\partial y}\right)\bar{k} + \cdots \\ &= rot\ \bar{a} + rot\ \bar{b} \end{aligned}$$

Используя понятия ротора и циркуляции, векторного поля, запишем известную в математическом анализе формулу Стокса:

$$\oint_L P\,dx + Q\,dy + R\,dz = \iint_S \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z}\right)dy\,dz + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x}\right)dx\,dz + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right)dx\,dy \qquad (2)$$

Рассмотрим конкретный пример:

Найти угол между роторами векторных полей $F_1(x^2y, y^2z, z^2x)$ и $F_2(z,x,y)$ в точке $M_o(1,1,1)$

$$\nabla \times F_1 = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right) \times (P,Q,R) = \begin{vmatrix} \bar{\imath} & \bar{\jmath} & \bar{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix}$$

$$= \bar{\imath}\left(\frac{\partial}{\partial y}\cdot R - \frac{\partial}{\partial z}\cdot Q\right) - \bar{\jmath}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot R - \frac{\partial}{\partial z}\cdot P\right) + \bar{k}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot Q - \frac{\partial}{\partial y}\cdot P\right)$$

$$= \bar{\imath}\left(\frac{\partial}{\partial y}\cdot z^2x - \frac{\partial}{\partial z}\cdot y^2z\right) - \bar{\jmath}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot z^2x - \frac{\partial}{\partial z}\cdot x^2y\right)$$

$$+ \bar{k}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot y^2z - \frac{\partial}{\partial y}\cdot x^2y\right) = \bar{\imath}(0-y^2) - \bar{\jmath}(z^2-0) + \bar{k}(0-x^2)$$

$$= (-y^2, -z^2, -x^2)$$

$$\nabla \times F_1(1,1,1) = (-1,-1,-1)$$

$$\nabla \times F_2 = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right) \times (P,Q,R) = \begin{vmatrix} \bar{\imath} & \bar{\jmath} & \bar{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix}$$

$$= \bar{\imath}\left(\frac{\partial}{\partial y}\cdot R - \frac{\partial}{\partial z}\cdot Q\right) - \bar{\jmath}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot R - \frac{\partial}{\partial z}\cdot P\right) + \bar{k}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot Q - \frac{\partial}{\partial y}\cdot P\right)$$

$$= \bar{\imath}\left(\frac{\partial}{\partial y}\cdot y - \frac{\partial}{\partial z}\cdot x\right) - \bar{\jmath}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot y - \frac{\partial}{\partial z}\cdot z\right) + \bar{k}\left(\frac{\partial}{\partial x}\cdot x - \frac{\partial}{\partial y}\cdot z\right)$$

$$= \bar{\imath}(1-0) - \bar{\jmath}(0-1) + \bar{k}(1-0) = (1,1,1)$$

$\nabla \times F_1(1,1,1) = (1,1,1)$

$$\cos\alpha = \frac{\bar{A} \cdot \bar{B}}{|A| \cdot |B|}$$

A=(-1,-1,-1), B=(1,1,1)

$\bar{A} \cdot \bar{B} = (-1) \cdot 1 + (-1) \cdot 1 + (-1) \cdot 1 = -3$

$|A| = \sqrt{(-1^2) + (-1^2) + (-1^2)} = \sqrt{1+1+1} = \sqrt{3}$

$|B| = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} = \sqrt{1+1+1} = \sqrt{3}$

$$\cos\alpha = \frac{-3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = \frac{-3}{3} = -1$$

$\alpha = 180°$

Список источников

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс/ Д. Т. Письменный. – 10-е изд., испр. – Москва : Айрис-пресс, 2011. – 608 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Николайчик Н. Т. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кобзев В. М. – ст. преп. каф. «ВМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 517.37

Основные виды замен переменных при решении кратных интегралов

Егор Евгеньевич Польский
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
egorpolski97957@gmail.com

Аннотация. Обсуждаются особенности применения перехода к полярным, сферическим и цилиндрическим координатам при решении кратных интегралов. Вырабатываются рекомендации по использованию этих видов замен переменных.

Ключевые слова: двойной интеграл, тройной интеграл, замена переменных, полярные координаты, сферические координаты, цилиндрические координаты.

Для цитирования: Польский Е. Е. Основные виды замен переменных при решении кратных интегралов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 273–276.

© Польский Е. Е., 2025

Решение кратных интегралов – проблема, выходящая далеко за рамки академической. Кратные интегралы возникают при решении различных практических задач в геометрии, физике, механике, статистике и т.д. К примеру, для двойных интегралов это задачи о вычислении объема цилиндрического тела, массы и центра тяжести плоской пластинки с переменной плотностью, площади поверхности.

Замена переменных – одна из важнейших техник интегрирования, причем она требуется не только при решении вручную, а может находить применения и при программировании методов символьного интегрирования, если использовать эффективные эвристики выбора замен [1].

Здесь мы рассмотрим важные особенности наиболее распространенных замен переменных в двойных и тройных интегралах, не сводящиеся к механическому воспроизведению материала из большинства учебников. Наиболее важен вопрос, когда следует и когда не следует применять техники замен переменных. Основные виды замен, широко используемые в естественных науках, – переход к полярным координатам в случае 2D и сферическим либо цилиндрическим в случае 3D [2]. Две предпосылки, которые говорят о том, что следует попытаться применить такие замены, – подходящий вид области и подходящий вид интегрируемой функции, причем на практике чаще всего только одна из них выполняется, а не две сразу.

Три ситуации с хорошо подходящими областями: 1) «исконная» область для замены (круг, шар, цилиндр соответственно); 2) часть этой области с простыми уравнениями (пример – переход к полярным координатам для случая четверти круга или для кольца – последнее можно считать частью круга, из которого вырезали меньший круг); 3) области с уравнениями, похожими на случай 1 (так, переход к цилиндрическим координатам может быть хорош для конических поверхностей [3], это закономерно, так как налицо сходство уравнений конуса и цилиндра – $x^2 + y^2 = const$ и $x^2 + y^2 = z^2$ соответственно).

Самый распространенный случай, когда рассмотренные стандартные замены полезны, с точки зрения интегрируемой функции: наличие $\sqrt{x^2 + y^2}$ в выражении функции в 2D и $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ в 3D либо степеней -0,5, 1,5, 2,5 и т.п. вместо 0,5, или аналогичных выражений наподобие $\sqrt{a + x^2 + y^2}, \sqrt{a - x^2 - y^2}, a \neq 0$. Также можно использовать масштабирование. Например, если интегрирование ведется по области внутри эллипса $4x^2 + y^2 = 4$, то используется замена, схожая со стандартной полярной: $x = r\cos\varphi, y = 2r\sin\varphi, 0 \le r \le 1, 0 \le \varphi \le 2\pi$. Аналогично можно действовать для интегрируемых функций с выражениями наподобие $\sqrt{ax^2 + by^2}, a, b \neq 0$. Но здесь недопустимо «заучивание» формул замен – нужно не забыть скорректировать якобиан, хотя, исходя из правил вынесения множителей за знак определителя, не нужно делать все выкладки заново.

Если из двух названных выше предпосылок выполнена только одна, то очень часто замена будет упрощать одну из составляющих в паре (область, функция) и усложнять другую. Например, за счет полярной замены

$$\int_0^1 \int_0^x \sqrt{x^2+y^2}\,dxdy = \int_0^{\pi/4} \int_0^{1/\cos\varphi} r^2 d\varphi dr.$$

Мы получили «отличную» функцию, но не вполне удачную область интегрирования – в итоге придем к одинарному интегралу

$$\frac{1}{3}\int_0^{\pi/4} \frac{1}{\cos^3\varphi} d\varphi.$$

Это не самый простой интеграл для решения вручную, но 1) в больших справочных таблицах есть соответствующий неопределенный интеграл; 2) техники решения подобного типа интегралов хорошо исследованы и широко известны. Поэтому такая замена оказывается вполне оправданной – не столько усложнилась область, сколько упростилась функция в двойном интеграле. Здесь же мы показали, что полярная замена вполне может подходить даже для областей, совершенно непохожих на круг – мы взяли интеграл по треугольнику, но требуется определенная осторожность.

В случае тройных интегралов, как правило, усложнение области создает уже больше проблем – по мере уменьшения размерности, интегрируемая функция начнет усложняться, и тройной интеграл может сводиться к достаточно сложному одинарному, плохо поддающемуся аналитическому решению. Необходимо также обратить внимание, что при заменах переменных число считаемых интегралов может меняться.

Приведем пример, когда замена переменных вполне оправданна даже несмотря на появление двух интегралов вместо одного:

$$\int_0^1 \int_0^1 \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}} dydx = \int_0^{\pi/4} \int_0^{1/\cos\varphi} r\cos\varphi d\varphi dr + \int_{\pi/4}^{\pi/2} \int_0^{1/\sin\varphi} r\cos\varphi d\varphi dr.$$

Такая ситуация возникла ввиду того, что квадрат [0; 1] x [0; 1] в полярных координатах приходится описывать, разбив его по диагонали на 2 треугольника. Можно описать его внутреннюю часть как $0 < \varphi < \pi/2,\ 0 < r < \min(1/\cos\varphi; 1/\sin\varphi)$, но нам нужны элементарные функции, а min к ним не относится. Интеграл в декартовых координатах неизбежно сведется к сложному одинарному, в полярных мы, интегрируя по r, сводим задачу к двум относительно простым одинарным интегралам:

$$\frac{1}{2}\int_0^{\pi/4} \frac{d\varphi}{\cos\varphi} + \frac{1}{2}\int_{\pi/4}^{\pi/2} \frac{\cos\varphi d\varphi}{\sin^2\varphi}.$$

Подводя итог, заметим следующее: 1) базовый критерий применения замен в кратных интегралах – подходящая область интегрирования или вид функции – хотя бы одно из двух; 2) редко замена упрощает и область интегрирования, и функцию, чаще всего приходится ограничиться требованием «упростить одно из двух так, чтобы не слишком усложнить другое»; 3) следует с осторожностью применять замены, сводящие один интеграл к нескольким, поскольку это оправ-

данно, только если каждый из нескольких интегралов существенно проще исходного; 4) нет единого «рецепта» целесообразности стандартных замен в кратных интегралах, можно лишь вырабатывать рекомендации, работающие с некоторой вероятностью. Также обратим внимание, что при затруднениях с выбором замены в двойном или тройном интеграле, следует задаться вопросом о применении численного интегрирования.

Список источников

1. Малых М.Д., Севастьянов А.Л., Севастьянов Л.А. О символьном интегрировании в курсе математического анализа // Компьютерные инструменты в образовании. 2019. №4. С. 94-106.

2. Формула замены переменной в кратном интеграле. URL: https://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?tutindex=21&index=42.

3. Triple Integrals in Cylindrical and Spherical Coordinates. URL: https://runestone.academy/ns/books/published/acmulti/S-11-8-Triple-Integrals-Cylindrical-Spherical.html.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Польский Е. Е. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Белоусов А. Г. – к.т.н., доцент кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 510.645

Пример вывода теоремы в некоторой формальной теории

Артём Андреевич Рябиченко[1]✉, Геннадий Васильевич Сергеенко[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]artemrabicenko71@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0009-3469-0074
[2]sergeenkogena@gmail.com, https://orcid.org/0009-0004-8954-9661

Аннотация. В работе представлены примеры вывода нескольких формул в некоторой формальной теории.

***Ключевые слова*:** формализация логики высказываний, символы теории, формулы, аксиомы, правила вывода, теорема.

© Рябиченко А. А., Сергеенко Г. В., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Для цитирования: Рябиченко А. А., Сергеенко Г. В. Пример вывода теоремы в некоторой формальной теории // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 276–279.

При формализации математической теории полностью отвлекаются от ее содержания, воспринимая теоремы как формулы, которые могут быть выведены по определённым правилам. Поэтому формальные теории иначе называют исчислениями [1]. Исчисление высказываний изучает сложные высказывания, образованные из простых.

Рассмотрим один из вариантов формализации логики высказываний – «теорию L». Ее структура была описана в [1].

Цель данной работы – вывести некоторые формулы в теории L.

Основные символы теории L:

1) пропозициональные буквы P_1, ..., P_n, …,

2) логические связки $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$, $\neg$,

3) скобки (,).

Формулы теории L построены следующим образом:

1) пропозициональные буквы – формулы L,

2) если A и B – формулы, то формулами являются и следующие комбинации символов $(A \wedge B)$, $(A \vee B)$, $(A \rightarrow B)$, $\neg A$.

За аксиомы теории L приняты следующие формулы:

1) $(P_1 \rightarrow (P_2 \rightarrow P_1))$,

2) $((P_1 \rightarrow (P_2 \rightarrow P_3)) \rightarrow ((P_1 \rightarrow P_2) \rightarrow (P_1 \rightarrow P_3)))$,

3) $((P_1 \wedge P_2) \rightarrow P_1)$,

4) $((P_1 \wedge P_2) \rightarrow P_2)$,

5) $(P_1 \rightarrow (P_2 \rightarrow (P_1 \wedge P_2)))$,

6) $(P_1 \rightarrow (P_1 \vee P_2))$,

7) $(P_2 \rightarrow (P_1 \vee P_2))$,

8) $((P_1 \rightarrow P_3) \rightarrow ((P_2 \rightarrow P_3) \rightarrow ((P_1 \vee P_2) \rightarrow P_3)))$,

9) $((P_1 \rightarrow P_2) \rightarrow ((P_1 \rightarrow \neg P_2) \rightarrow \neg P_1))$,

10) $(\neg \neg P_1 \rightarrow P_1)$.

В теории L используются два правила вывода.

Первое правило называется modus ponens и имеет вид

$$(\mathrm{MP})\ \frac{A, A \rightarrow B}{B}.$$

Оно утверждает, что если формулы A и $A \rightarrow B$ установлены как теоремы, то формула B также является теоремой.

Второе правило имеет вид

$$(\mathrm{S})\ \frac{A}{A(Q_1, Q_2, \dots, Q_m || B_1, B_2, \dots, B_m)}.$$

Здесь A, B_1, B_2, …, B_m – формулы, Q_1, Q_2, …, Q_m – попарно различные пропозициональные буквы. Через $A(Q_1, Q_2, \dots, Q_m || B_1, B_2, \dots, B_m)$ обозначен результат одновременного замещения всех вхождений букв Q_1, Q_2,…, Q_m в A на формулы B_1, B_2, …, B_m соответственно.

Выводом называется любая конечная последовательность формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$, такая, что каждая формула этой последовательности есть либо аксиома, либо совпадает с какой-либо предыдущей, либо получается из каких-то предыдущих с помощью одного из правил вывода. Принимается, что вывод $A_1, A_2, ..., A_n$ является выводом последней формулы A_n, и формула A_n называется выводимой, или теоремой теории. Это записывается в виде: $L \vdash A_n$ или просто $\vdash A_n$.

Выведем некоторые формулы в теории L.

I. Формула $((A \wedge B) \vee (A \wedge C) \rightarrow A)$:

а) применим к аксиоме 8 правило подстановки в виде $(P_1, P_2, P_3||(A \wedge B), (A \wedge C), A)$, получаем

$\vdash (((A \wedge B) \rightarrow A) \rightarrow (((A \wedge C) \rightarrow A) \rightarrow (((A \wedge B) \vee (A \wedge C)) \rightarrow A)))$;

б) из аксиомы 3 подстановкой $(P_1, P_2||A, B)$ получаем

$\vdash ((A \wedge B) \rightarrow A)$;

в) из аксиомы 3 подстановкой $(P_1, P_2||A, C)$ получаем

$\vdash ((A \wedge C) \rightarrow A)$;

г) применим правило (MP) к пунктам (а) и (б):

$\vdash (((A \wedge C) \rightarrow A) \rightarrow (((A \wedge B) \vee (A \wedge C)) \rightarrow A))$;

д) применим правило (MP) к пунктам (г) и (в):

$\vdash ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)) \rightarrow A)$ – искомая формула.

Можно заметить, что в данном случае можно вывести ряд формул, похожих по структуре доказательства, используя аксиому 4 вместо аксиомы 3 в пункте (б) и/или (в).

II. Формула $(((A \wedge B) \rightarrow \neg A) \rightarrow \neg (A \wedge B))$:

а) из аксиомы 9 подстановкой $(P_1, P_2|| (A \wedge B), A)$ получаем

$\vdash (((A \wedge B) \rightarrow A) \rightarrow (((A \wedge B) \rightarrow \neg A) \rightarrow \neg (A \wedge B)))$;

б) из аксиомы 3 подстановкой $(P_1, P_2||A, B)$ получаем

$\vdash ((A \wedge B) \rightarrow A)$

в) применив, правило (MP) к пунктам (а) и (б), получаем искомую формулу:

$\vdash (((A \wedge B) \rightarrow \neg A) \rightarrow \neg (A \wedge B))$.

Всякая выводимая в теории L формула является тавтологией. Значит, все теоремы в теории L при содержательном толковании дают «истинные» утверждения логики высказываний. Имеет место и обратное утверждение: всякая тавтология выводится в теории L.

Список источников

1. Колмогоров, А.Н. Математическая логика : Введение в математическую логику : учебное пособие // А. Н. Колмогоров, А. Г. Драгалин. – 6-е изд. – Москва : ЛЕНАНД, 2021. – 240 с. – ISBN 978-5-9710-8568-3.

Статья поступила в редакцию 19.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Рябиченко А. А. – студент, направление подготовки 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль «Технология программирования» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Сергеенко Г. В. – студент, направление подготовки 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль «Технология программирования» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Рябиченко А. А. – сбор и обработка материала, вывод формул, частичное написание статьи (50%).

Сергеенко Г. В. – написание статьи, проверка материала на корректность (50%).

Научный руководитель

Золотухина Е. С. – канд. физ.-мат. наук, доцент, доц. каф. «ВМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.9

Анализ технологий создания расширений для браузера

Софья Андреевна Артюшина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sofaartyushina@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные технологии создания расширений для браузеров, позволяющих пользователям настраивать и расширять функционал веб-обозревателей под свои предпочтения и нужды; проанализированы ключевые компоненты и инструменты разработки технологий.

Ключевые слова: браузерные расширения, технологии, WebExtensions, Chrome API.

Для цитирования: Артюшина С. А. Анализ технологий создания расширений для браузера // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 280–282.

Ни для кого не секрет, что в нашем цифровом мире веб-браузеры стали неотъемлемой частью повседневной жизни практически всех людей. Это неудивительно, ведь они предоставляют доступ к различной информации, сервисам и множеству развлечений.

Стоит отметить, что у всех пользователей веб-обозревателей различны требования к их функционалу. Так расширения для браузеров позволяют людям подстроить функционал под свои предпочтения, что улучшает их опыт взаимодействия с интернетом.

Браузерные расширения – это небольшие программы, которые добавляют в браузер новые функции или изменяют его работу. К примеру, они могут блокировать рекламу, управлять паролями, переводить тексты, обеспечивать приватность и многое другое [0].

Познакомимся с их работой на примере браузера Google Chrome, для которого расширение - это набор файлов, включающих HTML, CSS, JavaScript и обязательный файл манифеста (manifest.json) [0]. Этот набор загружается в веб-обозреватель и взаимодействует с его интерфейсом и веб-страницами.

Отметим, что браузерные расширения могут работать в фоновом режиме и добавлять пользовательские интерфейсы как кнопки, окна, меню и прочее.

Прежде чем перейти к технологиям, поговорим об одном из ключевых элементов расширений для Google Chrome - Manifest.

Manifest (файл manifest.json) – это конфигурационный файл, который сообщает браузеру, как работать с расширением. В нем описываются название, версия, разрешения, скрипты и ресурсы. Без manifest.json браузер не сможет запустить расширение.

© Артюшина С. А., 2025

Manifest написан в формате JSON (JavaScript Object Notation) – лстандартном текстовом формате для хранения и передачи структурированных данных [0].

Теперь поговорим об основных технологиях создания расширений:

HTML (HyperText Markup Language) – главный элемент всех веб-сайтов, стандартный язык разметки, используемый для создания структуры веб-страниц. В расширениях применяется для формирования всплывающих окон (popup.html), страниц настроек и панелей интерфейса.

CSS (Cascading Style Sheets) – это язык стилизации, с помощью которого оформляют веб-страницы. В расширениях используется для оформления интерфейса, задания цветов, шрифтов и расположения элементов [0].

JavaScript – язык программирования, управляющий логикой и интерактивностью веб-страниц. В расширениях используется для обработки событий, работы с API браузера и выполнения фоновых процессов.

Chrome Extensions API – это набор интерфейсов, предоставляемых Google Chrome для взаимодействия с браузером.

К примеру, благодаря ним расширения могут управлять вкладками (открывать, закрывать, обновлять) через chrome.tabs, хранить, получать и отслеживать изменения данных с помощью chrome.storage, перехватывать и изменять сетевые запросы через chrome.webRequest, добавлять элементы в контекстное меню с помощью chrome.contextMenus, создавать расширяемые уведомления с использованием шаблонов и отображать их на панели задач через chrome.notifications и так далее [0].

WebExtensions – технология создания расширений браузера, поддерживаемая большинством популярных браузеров, включая Chrome, Firefox, Opera и т.д. Она позволяет создать кросс-браузерное расширение с минимальными изменениями кода, то есть WebExtensions упрощает разработку расширений, делая их универсальными. Это особенно полезно для разработчиков, которые хотят охватить аудиторию нескольких браузеров без необходимости писать отдельный код для каждого из них. WebExtensions создаются с помощью таких технологий как HTML, CSS, JavaScript и JSON [0].

Затронем также некоторые популярные инструменты для разработки.

Так для отладки кода и анализа работы расширения разработчики используют встроенные инструменты, называемые Chrome DevTools, для написания расширения используют редактор кода с поддержкой JavaScript и JSON – Visual Studio Code, а для отслеживания изменений в коде используют систему контроля версий Git.

Таким образом, браузер с установленными расширениями значительно превосходит по функционалу и удобству для использования браузер без таковых, ведь расширения – мощные инструменты, предоставляющие большое количество возможностей для любых потребностей пользователей.

Список источников

1. Браузерные расширения. 2022. URL: https://yandex.ru/support/tasks/ru/useful-tips/browser-extension.

2. Создание базового расширения Chrome. 2024. URL: https://www.geeks-forgeeks.org/building-basic-chrome-extension/.

3. JSON: что это за формат и как с ним работать. 2023. Режим доступа: https://skillbox.ru/media/code/json-chto-eto-za-format-i-kak-s-nim-rabotat/.

4. База по вёрстке: самые основы CSS. 2024. URL: https://thecode.media/baza-po-vyorstke-samye-osnovy-css/.

5. Справочник по API. 2024. URL: https://developer.chrome.com/docs/extensions/reference/api?hl=ru.

6. WebExtensions. 2024. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/WebExtensions

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Артюшина С. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Поиск по вторичным ключам диапазонов

Максим Алексеевич Беляев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maksl021@bk.ru

Аннотация. В статье исследуются алгоритмы и структуры данных для выполнения поиска по вторичным ключам диапазонов. Рассмотрены особенности применения R-деревьев, B+-деревьев и k-d деревьев в контексте обработки многомерных и одномерных запросов. Разработан алгоритм оптимизации диапазонных запросов, проанализированы преимущества и ограничения исследуемых подходов.

Ключевые слова: вторичный ключ, диапазонный запрос, R-дерево, B+-дерево, k-d дерево, многомерные данные, индексные структуры.

Для цитирования: Беляев М. А. Поиск по вторичным ключам диапазонов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 282–284.

Поиск по вторичным ключам диапазонов - важная задача в области баз данных, геоинформационных систем и аналитических платформ. В отличие от первичных ключей, вторичные атрибуты (цена, дата, координаты) позволяют фильтровать данные без уникальной идентификации, что требует применения специализированных структур данных для оптимизации запросов [1].

© Беляев М. А., 2025

Основные понятия

Вторичный ключ — атрибут, используемый для фильтрации данных, не являющийся уникальным идентификатором.

Диапазонный запрос — поиск записей, значения которых попадают в заданный интервал.

Индексные структуры:

R-дерево — для многомерных данных (геопространственные запросы).

B+-дерево — для одномерных диапазонов (например, временные интервалы).

k-d дерево — для низкоразмерных пространственных данных.

Методы и алгоритмы

R-дерево:

Организует данные в виде вложенных прямоугольных областей.

Пример применения: поиск объектов в географическом регионе.

B+-дерево:

Обеспечивает быстрый доступ к данным через сбалансированную структуру.

Используется в реляционных базах данных для диапазонов (например, даты).

K-D дерево:

Разделяет пространство данных гиперплоскостями.

Эффективно для задач с низкой размерностью (например, 2D-координаты) [2].

Разработанный алгоритм

Инициализация: выбор структуры данных на основе типа ключа (одномерный/многомерный).

Обход дерева:

Для B+-дерева: переход к листьям, соответствующим диапазону [low, high].

Для R-дерева: проверка пересечения bounding boxes с целевой областью.

Фильтрация: возврат записей, удовлетворяющих условиям.

Результаты и обсуждение

Преимущества:

Высокая производительность за счет исключения полного сканирования данных.

Поддержка многомерных запросов (R-дерево).

Масштабируемость для больших объемов информации.

Ограничения:

R-дерево требует значительных ресурсов для обновления.

k-d дерево неэффективно для высокоразмерных данных.

Примеры применения

Геоинформационные системы: поиск объектов в радиусе 10 км.

Анализ временных рядов: извлечение данных за период 01.01.2025–01.03.2025.

E-commerce: фильтрация товаров по цене от 1000 до 5000 рублей.

Исследованные структуры данных демонстрируют высокую эффективность для диапазонных запросов. Разработанный алгоритм позволяет оптимизировать выбор подходящей индексной структуры в зависимости от типа данных, что повышает производительность систем обработки информации.

Список источников

1. Левин М. А. Алгоритмы и структуры данных для работы с внешней памятью. - М.: МГУ, 2015. - 240 с.

2. Тарасов С. Д. Базы данных: проектирование и реализация. - СПб.: Питер, 2021. - 416 с.

3. Guttman A. R-Trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching // ACM SIGMOD. - 1984.

4. Хусаинов Б. С. Структуры и алгоритмы обработки данных. - М.: Финансы и статистика, 2004.

5. Techie Delight: Threaded Binary Tree Overview. URL: https://www.techiedelight.com (дата обращения: 05.03.2025).

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Беляев М. А. — студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С.Н. — ст. преп. каф. «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004.9

Особенности применения языка программирования Julia для научных вычислений

Анна Александровна Беркут
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
brkut@gmail.com

Аннотация. Статья представляет собой обзор языка программирования Julia в научных вычислениях Автор рассматривает ключевые особенности данного языка, включая высокую производительность, интуитивно понятный синтаксис, гибкость и удобство разработки. Особое внимание уделяется способности языка эффективно работать с параллельными и распределенными вычислениями, автоматическим управлением памятью, а также богатой экосистеме библиотек для машинного обучения, численного моделирования и анализа данных. Поддержка интеграции с Jupyter Notebook делает её удобным инструментом для интерактивной работы. В статье также обсуждаются перспективы развития языка, его открытая архитектура и влияние сообщества разработчиков на дальнейшее распространение Julia среди исследователей и инженеров.

Ключевые слова: языки программирования, машинное обучение, научные вычисления, Julia, Python.

Для цитирования: Беркут А. А. Особенности применения языка программирования Julia для научных вычислений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 285–287.

Современные научные вычисления требуют высокой производительности, удобства в разработке и гибкости инструментов. С ростом объёмов данных и усложнением вычислительных задач перед исследователями всё чаще встает задача выбора оптимального инструмента для решения поставленных задач. Классические языки программирования, такие как Python, MATLAB и C++, обладают определенными ограничениями: Python и MATLAB удобны, но зачастую недостаточно быстры, тогда как C++ обеспечивает высокую производительность, но требует значительных усилий в разработке и оптимизации кода.

Julia – это язык программирования, специально созданный для научных вычислений. Его основным преимуществом является оптимальное сочетание удобства динамических языков и производительности компилируемых языков. Благодаря этому Julia становится всё более популярной среди исследователей, занимающихся машинным обучением, обработкой больших данных, численным моделированием и другими вычислительно сложными задачами.

Научные вычисления представляют собой сферу компьютерных наук, включающую математическое моделирование, численные методы и высокопроизводительные вычисления, обработку больших массивов данных, решение сложных дифференциальных уравнений, моделирование физических процессов, машинное обучение, статистический анализ и симуляции. Они активно приме-

© Беркут А. А., 2025

няются в таких областях, как аэродинамика, климатология, химия, биология, медицина, а также в финансовом моделировании и анализе данных. В связи с этим важна высокая вычислительная мощность, возможность работы с параллельными вычислениями и гибкость в написании кода. Julia сочетает в себе все эти свойства, предоставляя мощные инструменты для эффективного решения научных и инженерных задач.

Julia обладает рядом технологических особенностей, которые делают её мощным инструментом для научных вычислений. Прежде всего, она обеспечивает высокую скорость выполнения программ благодаря использованию JIT-компиляции (Just-In-Time) на основе LLVM. Это позволяет коду выполняться практически с той же скоростью, что и программы на C или Fortran, сводя к минимуму задержки интерпретации и обеспечивая высокую эффективность вычислений.

Синтаксис языка лаконичен и интуитивно понятен, что снижает порог входа для новых пользователей и облегчает переход на Julia тем, кто ранее использовал другие языки программирования. Кроме того, Julia предоставляет широкие возможности для создания высокопроизводительного кода без необходимости прибегать к низкоуровневым языкам. Гибкость языка позволяет переопределять операторы и функции, что играет важную роль для математического моделирования и сложных численных расчетов.

Одной из ключевых особенностей Julia является её способность к эффективной работе с параллельными вычислениями. Поддержка многопоточности, асинхронных задач и распределенных вычислений на нескольких узлах кластера делает её отличным выбором для обработки больших объемов данных и выполнения сложных вычислительных задач. Дополнительно автоматическое управление памятью снижает вероятность утечек и упрощает разработку, дела язык более надежным.

Julia также обладает богатой экосистемой библиотек и пакетов, предназначенных для различных научных дисциплин. Например, пакеты Flux.jl и MLJ.jl активно применяются в задачах машинного обучения, а библиотека DifferentialEquations.jl предназначена для решения дифференциальных уравнений. Это делает язык универсальным инструментом, который можно использовать в самых разных областях исследований. Дополнительно, Julia поддерживает интеграцию с Jupyter Notebook, что делает его удобным для интерактивного анализа данных и визуализации результатов.

Julia представляет собой мощный инструмент для научных вычислений, объединяющий удобство высокоуровневых языков и производительность низкоуровневых решений. Она активно используется в математическом моделировании, физике, биоинформатике и других дисциплинах. Благодаря открытой архитектуре и активному сообществу язык продолжает развиваться и завоевывать популярность среди исследователей и инженеров.

Список источников

1. Зайцева С.В. О возможностях использования языка программирования Julia для решения научных и технических задач // КиберЛенинка. URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/o-vozmozhnostyah-ispolzovaniya-yazyka-programmirovaniya-julia-dlya-resheniya-nauchnyh-i-tehnicheskih-zadach.

2. Язык программирования Julia // Tech Geek. URL: https://tech-geek.ru/julia-programming-language/.

3. Белов Г.В. Краткое описание языка программирования Julia с примерами его использования для решения задач аппроксимации и оптимизации. URL: https://i.twirpx.link/file/3443951/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Беркут А. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Михалева О. А. - канд. техн. наук, доц. каф «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Обзор технологий фронтенд-разработки

Александра Андреевна Володченко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alexa.volodchenko@yandex.ru

Аннотация. В данной статье приведён анализ основных технологий, активно использующихся и применяемых разработчиками для создания пользовательских интерфейсов сайтов и веб-приложений.

Ключевые слова: фронтенд-разработка, html, css, javascript, фреймворк, веб-приложение, веб-страница, пользовательский интерфейс.

Для цитирования: Володченко А. А. Обзор технологий фронтенд-разработки // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 287–289.

Сейчас работу с интернет-пространством невозможно представить без постоянного взаимодействия с веб-приложениями. Именно поэтому фронтенд-разработка стала одной из ключевых, незаменимых областей современной веб-разработки. При росте требований к удобству и функциональности веб-страниц сфера становится всё более актуальной и значимой.

Фронтенд-разработка – это создание пользовательского интерфейса веб-приложений. Фронтенд (визуальная составляющая страницы) обеспечивает комфортное взаимодействие пользователя с сайтом, помогая эффективно использовать содержимое страницы.

© Володченко А. А., 2025

Веб-приложения стали сложнее: они должны корректно работать на разных устройствах и в разных браузерах, поддерживая при этом множество функций. Важной составляющей сайтов являются разные степени доступности веб-страницы. Среди них:

- usability (комфортное использование сайта обычными пользователями);
- accessibility (доступность для людей с ограничениями здоровья).

Требования, предъявляемые к веб-страницам, описаны в стандарте WCAG, который благодаря своим принципам обеспечивает необходимый уровень доступности сайтов, позволяющий бóльшему количеству людей пользоваться их содержимым [1].

В основе разработки пользовательского интерфейса веб-приложений лежит применение трех основных технологий: HTML, CSS и JavaScript. [2]

Начнем с самого главного – HTML. Это язык разметки страниц. Он описывает, где на странице расположены текст, кнопки, логические блоки и иные её элементы. Структура страницы определяется с помощью тегов, улучшающих читаемость кода и помогающих поисковым системам лучше понимать содержимое сайта. Также в коде прописываются тип документа, указывающий на использование последней версии HTML, и его кодировка. HTML является скелетом, на который накладываются стили и скрипты, именно поэтому без него невозможно создать сайт.

CSS – это язык оформления страниц. Его использование позволяет настраивать внешний вид всех элементов на странице, что становится возможным благодаря применению различных стилей. Они, в свою очередь, подразделяются на несколько видов:

1. Встроенные стили применяются непосредственно к отдельному HTML-элементу, встраиваются в код благодаря атрибуту style (дополнительному свойству, которое указывается внутри тега).
2. Внутренние стили применяются ко всем элементам на странице, соответствующим указанным селекторам. Встраиваются благодаря тегу <style>, расположенному в секции <head>
3. Внешние стили хранятся в отдельном файле с расширением .css и подключаются к HTML-документу с помощью тега <link> в секции <head> [3].

Конечно же важное место в работе с CSS занимает использование препроцессоров – программ, которые прогоняют CSS-код, адаптируя его под разные браузеры. Чаще всего используют два препроцессора, расширяющих возможности CSS – SASS и LESS. Сходные по своим функциям, они упрощают написание и поддержку стилей, позволяя использовать совокупность возможностей и функций, недоступных в обычном CSS [4].

JavaScript – это язык управления скриптами: интерактивными элементами, расположенными на веб-странице [5]. Благодаря JavaScript появляется возможность обрабатывать действия пользователя на сайте, динамически изменять содержимое страницы и отправлять запросы на сервер.

JavaScript повышает интерактивность страницы, делая её более привлекательной для пользователя.

Необходимым стало использование фреймворков JavaScript – наборов библиотек, которые предоставляют готовый код, используемый разработчиками для реализации стандартных функций и решения задач программирования.

На данный момент существует множество фреймворков и библиотек на JavaScript, и, ко всему прочему, постоянно появляются новые. Каждому присуще свои особенности и своя область применения. Пожалуй, к наиболее популярным можно отнести Angular, React, Vue.js, Ember.js, Nest.js и Node.js [6].

Благодаря своему активному развитию фронтенд-разработка способствует изучению новых инструментов, предоставляющих возможности для создания интерактивных и адаптивных веб-приложений. Её необходимость и востребованность среди рядовых пользователей интернет-пространства очевидна. Чтобы страницы и веб-приложения становились доступнее и интуитивно понятнее, разработчикам необходимо постоянно совершенствоваться и повышать свою квалификацию, осваивая новые технологии.

Список источников

1. W3C (2023). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). URL: https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/.

2. Sky.pro (2023). Фронтенд-разработка: основные технологии и инструменты. URL: https://sky.pro/wiki/javascript/frontend-razrabotka-osnovnye-tehnologii-i-instrumenty/.

3. W3C (2011). CSS2 Specification: Cascading Style Sheets Level 2 Revision 1 (CSS 2.1). URL: https://www.w3.org/TR/CSS2/.

4. HTML Academy (2024). CSS-препроцессоры: что это и как использовать. URL: https://htmlacademy.ru/blog/css/css-preprocessor.

5. SkillFactory (2023). Глоссарий по JavaScript. URL: https://blog.skillfactory.ru/glossary/javascript/.

6. GeeksforGeeks (2024). Top JavaScript Frameworks. URL: https://www.geeksforgeeks.org/top-javascript-frameworks/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Володченко А. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст.преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Поиск выпуклой оболочки

Алина Владимировна Гаврилова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alina.gvr@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор алгоритмов поиска выпуклой оболочки, начиная с исторических основ и заканчивая современными применениями. Рассмотрены ключевые понятия, основные методы (алгоритмы Грэхема, Джарвиса и Чена), их эффективность и примеры использования в различных областях, таких как компьютерная графика, обработка данных и геометрические вычисления.

Ключевые слова: выпуклая оболочка, алгоритм Грэхема, алгоритм Джарвиса, алгоритм Чена, вычислительная геометрия, компьютерная графика, обработка данных, геометрические вычисления.

Для цитирования: Гаврилова А. В. Поиск выпуклой оболочки // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 290–291.

Выпуклая оболочка, как минимальное выпуклое множество, содержащее заданные точки, является ключевым инструментом в вычислительной геометрии. Её поиск актуален для решения задач кластеризации, визуализации и оптимизации в таких областях, как робототехника, компьютерная графика и геоинформационные системы.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью выбора оптимальных алгоритмов построения выпуклой оболочки, учитывающих размерность данных и требования к производительности.

Целью данной работы является анализ эволюции алгоритмов, их особенностей и применения в современных технологиях.

Исторически развитие алгоритмов построения выпуклой оболочки началось в 1970-х годах с работ Р. Грэхема и Р. Джарвиса. Алгоритм Грэхема, предложенный в 1972 году, стал одним из первых эффективных методов, работающих за время O(n log n) благодаря предварительной сортировке точек по полярному углу. Алгоритм Джарвиса, также известный как метод "заворачивания подарка", отличается простотой реализации, но имеет квадратичную сложность O(nh), где h — число вершин выпуклой оболочки, что делает его менее эффективным для больших наборов данных [1]. В 1990-х годах появились более совершенные алгоритмы, такие как алгоритм Чана, который сочетает идеи "разделяй и властвуй" и сканирования Грэхема, достигая оптимальной сложности O(n log h). Этот метод особенно эффективен для случаев, когда число вершин выпуклой оболочки значительно меньше общего числа точек [1].

Практические приложения алгоритмов построения выпуклой оболочки охватывают широкий спектр областей. В компьютерной графике они используются для оптимизации рендеринга и обнаружения столкновений. [2]

© Гаврилова А. В., 2025

В геоинформационных системах выпуклая оболочка применяется для анализа пространственных данных и определения границ территорий. В робототехнике эти алгоритмы помогают в планировании движения и навигации. В анализе данных выпуклая оболочка служит инструментом для выявления выбросов и кластеризации [3].

Ключевой проблемой остаётся выбор алгоритма, зависящий от специфики данных. Для больших наборов предпочтительны методы с низкой асимптотической сложностью (Грэхема, Чена), тогда как для задач с малым h эффективен алгоритм Джарвиса. Дальнейшее развитие направлено на адаптацию методов к трёхмерным и многомерным данным, а также интеграцию с машинным обучением для обработки динамических сцен. Таким образом, исследование алгоритмов выпуклой оболочки сохраняет междисциплинарную значимость, предлагая решения для актуальных задач анализа и оптимизации.

Список источников

1. Berg, M. Computational Geometry: Algorithms and Applications / M. van Kreveld, M. Löffler, J. Roos, M. Overmars. - Springer, 2008. - 564 p.

2. Journal of Computational Geometry. - Volume 10, Issue 1, 2019. - P. 1-148.

3. Cormen, T. H. Introduction to Algorithms / T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein. - 3rd ed. - MIT Press, 2009. - 1292 p.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Гаврилова А. В. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – старший преподаватель кафедры «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Особенности разработки программного обеспечения с использованием систем контроля версий

Анна Сергеевна Даниленко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
annas.danilenko@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена анализу особенностей применения систем контроля версий (СКВ) в разработке программного обеспечения. СКВ используются для эффективного управления изменениями в исходном коде, они обеспечивают совместную работу разработчиков и повышают надежность проектов.

Ключевые слова: системы контроля версий, Git, репозиторий, ветвление, слияние, CI/CD, разработка ПО.

Для цитирования: Даниленко А. С. Особенности разработки программного обеспечения с использованием систем контроля версий // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 292–294.

Разработка программного обеспечения – сложный процесс, который требует координации работы множества разработчиков. В современных условиях проекты становятся масштабнее, поэтому использование систем контроля версий становится критически важным. Они позволяют командам работать параллельно, отслеживать изменения и в любой момент возвращаться к предыдущим версиям кода.

Системы контроля версий – это специализированные инструменты, предназначенные для отслеживания изменений в исходном коде и управления различными версиями программного проекта. Они позволяют разработчикам работать над одним проектом одновременно, не мешая друг другу, а также возвращаться к предыдущим версиям кода в случае необходимости. СКВ широко используются в разработке различных типов приложений, включая веб-приложения, мобильные приложения и серверные решения. Например, при создании серверных приложений, которые обрабатывают запросы от клиентов и управляют базами данных, СКВ помогают командам эффективно координировать свои усилия.

На рис.1 представлена схема принципа работы СКВ.

Основные компоненты системы:

- Центральный сервер - содержит главный репозиторий со всей историей проекта.
- Рабочие копии - локальные версии проекта на компьютерах разработчиков.

Принцип работы:

- Все разработчики получают файлы из центрального репозитория.
- Изменения вносятся в локальные рабочие копии.

© Даниленко А. С., 2025

- Для сохранения изменений требуется подключение к серверу (commit).
- Обновление локальной копии выполняется командой update.

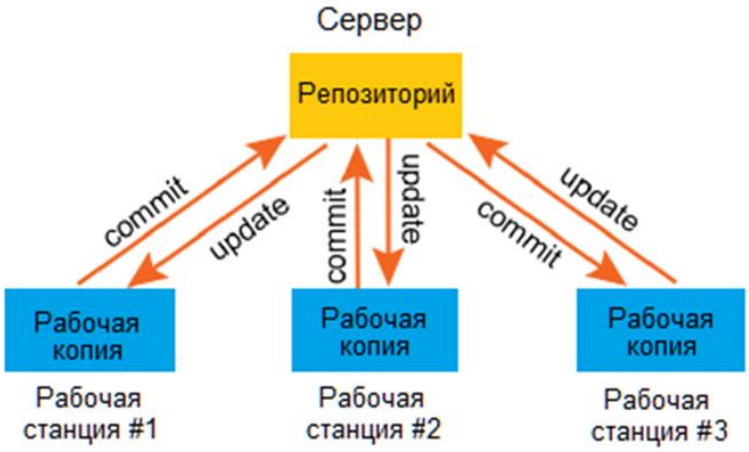


Рис. 1. Принцип работы СКВ

Среди наиболее популярных систем контроля версий можно выделить:

- Git (распределенная система, стандарт в индустрии).
- Subversion (SVN) (централизованная система).
- Mercurial (альтернатива Git).

Наиболее популярной и широко используемой СКВ является Git, который стал стандартом в индустрии благодаря своей гибкости, скорости и поддержке распределенной работы.

Git предоставляет ряд ключевых технологий, которые делают его незаменимым инструментом для разработчиков:

- Коммиты и репозитории: Коммиты фиксируют изменения в коде, а репозитории хранят всю историю разработки, что позволяет в любой момент вернуться к предыдущим версиям проекта. Это полезно при исправлении ошибок и тестировании новых функций.
- Ветвление (branching): Git позволяет создавать независимые ветки, что дает возможность вести разработку параллельно, не затрагивая основную версию кода. Например, можно создать отдельную ветку для разработки нового функционала и только после успешного тестирования слить изменения в основную ветку.
- Слияние (merging) и разрешение конфликтов: Когда работа над веткой завершена, изменения можно объединить с основной веткой. Git также предоставляет инструменты для разрешения конфликтов, которые могут возникнуть при слиянии. Это особенно важно при работе в больших командах, когда одновременно могут изменяться одни и те же файлы.

- Удаленные репозитории (GitHub, GitLab, Bitbucket): Эти платформы позволяют командам работать совместно, предоставляя возможности для хранения кода, проведения код-ревью и автоматизации процессов сборки и тестирования (CI/CD).

Одним из главных преимуществ использования Git является интеграция с системами непрерывной интеграции и развертывания (CI/CD). Такие инструменты, как Jenkins, GitHub Actions и GitLab CI/CD, позволяют автоматизировать тестирование и развертывание программного обеспечения. Это повышает качество кода и ускоряет процесс разработки.

Использование систем контроля версий является неотъемлемой частью современной разработки ПО. Они обеспечивают эффективное управление изменениями, упрощают командную работу и повышают надежность кода. Благодаря таким инструментам, как Git, разработчики могут сосредоточиться на создании качественного продукта, не беспокоясь о потере данных или конфликтах версий. В будущем развитие СКВ будет направлено на еще большую автоматизацию и интеграцию с другими инструментами разработки, что позволит сделать процесс создания ПО еще более эффективным.

Список источников

1. Чакон С., Штрауб Б. Git для профессионального программиста. – М.: ДМК Пресс, 2018.
2. Лоури Дж. Системы контроля версий: основы и применение. – СПб.: Питер, 2020.
3. Фаулер М. Непрерывная интеграция. – М.: Вильямс, 2019.
4. Официальная документация Git. URL: https://git-scm.com/doc.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Даниленко А. С. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004.09

Обзор технологий для создания мобильных приложений для Android

Светлана Дмитриевна Девятка
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sdd@gmail.com

Аннотация. Статья подтверждает актуальность разработки мобильных приложений для Android и предлагает большой выбор инструментов от основных языков программирования до кросс-платформенных фреймворков.

Ключевые слова: мобильные приложения, Android, нативная разработка, кросс-платформенные фреймворки, Kotlin, Java, Flutter, React Native, Xamarin.

Для цитирования: Девятка С. Д. Обзор технологий для создания мобильных приложений для Android // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 295–297.

Мы каждый день проводим несколько часов в различных мобильных приложениях, они значительно упрощают нашу повседневную жизнь, мы и не задумываемся, сколько разработчиков трудились над этими продуктами и какими инструментами и языками программирования они пользовались.

В Pinterest можно найти множество красивых фотографий и самому делиться ими, Uber поможет заказать такси и приехать вовремя, Netflix предлагает провести вечер за просмотром фильма – все эти мобильные приложения созданы с использованием языка программирования Kotlin, который стремительно набирает популярность среди разработчиков. Kotlin высоко ценят за его лаконичный синтаксис, за функции, которые ускоряют разработку, например, корутины – блоки кода, которые работают асинхронно, то есть одновременно решают несколько разных задач. Этот язык программирования разработали в 2011 году.

Spotify - платформа для любителей слушать музыку, Minecraft – популярная игра, позволяющая создавать собственные миры, Signal - сервис для общения – для создания этих мобильных приложений использовался Java, который исторически является основным для разработки мобильных приложений под Android. Этот язык программирования упрощает управление памятью и открывает разработчику доступ к обширной базе библиотек, а также популярен благодаря большому количеству обучающих курсов и видеоуроков для начинающих.

Мобильные приложения в наше время становятся привычными для различных сфер жизни: помогают совершать онлайн-покупки, записываться на приём к врачу и следить за показателями здоровья, бронировать отели, проходить образовательные курсы. К тому же, они всегда под рукой и обеспечивают мгновенный доступ к продуктам и услугам. Достаточно представить, что операционная система Android по данным на 2025 год во всём мире установлена у более 3, 3 миллиардов человек. Компания на сегодня имеет 70% долей на мировом рынке.

© Девятка С. Д., 2025

Таким образом, разработка мобильных приложений под Android является первостепенной задачей на сегодняшний день.

Представьте себя на место разработчика, перед которым стоит задача разработать свое мобильное приложение. Конечно, первый вопрос, который возникнет, будет: «Как это возможно осуществить?». То есть «Какую технологию использовать?». Учёту подлежат множество факторов от бизнес-целей до интересов конкретных пользователей, но одним из главных остаётся время и затраты на создания мобильного приложения.

Чтобы сэкономить время и затраты и ускорить процесс разработки, были придуманы фреймворки, которые предлагают готовые решения типовых задач и реализацию базовых функций. Используя их, разработчик больше времени уделяет самой специфике приложения. Перечислим известные на сегодня фреймворки:- React Native предоставляет возможность повторного использования одинаковых блоков кода, что существенно уменьшает время разработки. Он использует широко распространенные языки программирования JavaScript и React. Этот фреймворк был создан компанией Facebook в 2015 году и продолжает регулярно обновляться, последняя версия была выпущена в конце мая 2025 года.

- Flutter привлекает разработчиков обширным набором готовых компонентов, обеспечивающих плавную графику (до 120 кадров в секунду), продвинутые анимации и адаптивный интерфейс. Тем не менее, Flutter может оказаться не лучшим выбором для масштабных проектов, а его интерфейс может показаться непривычным для некоторых пользователей.

- Xamarin подойдет тем, кто знает язык программирования C#, Этот фреймворк был разработан в 2011 году. Он предлагает интеграцию с Visual Studio и позволяет запускать автоматические тесты пользовательского интерфейса.

В статье были рассмотрены популярные сегодня способы для разработки мобильных приложений. Если задача состоит в том, чтобы создать мобильное приложение в максимально короткий срок, то следует выбрать один из множества фреймворков (React Native, Flutter, Xamarin), для более глубокого и качественного подхода стоит рассматривать популярные языки программирования (Kotlin, Java). Выбор остаётся в руках разработчик

Можно сделать вывод, что успешная разработка мобильного приложения начинается на этапе выбора технологии, которая сможет удовлетворить требования заказчика и целевую аудиторию.

Список источников

1. Baker C. Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide. Big Nerd Ranch, 2021. URL: https://www.bignerdranch.com/books/android-programming-the-big-nerd-ranch-guide-3rd-edition/.

2. Duan Y. & Xu R. Kotlin for Android Developers. - Leanpub, 2018. URL: https://antonioleiva.com/kotlin-android-developers-book/.

3. Deitel P. J., Deitel H. M. Android: Java Programming for Beginners. Pearson. URL: https://www.pearson.com/us/higher-education/product/Deitel-Android-Java-Programming-for-Beginners-2020-Release-Edition-1st-Edition/9780136843714.html.

4. Friedman A. React Native: Building Mobile Apps with JavaScript. O'Reilly Media. URL: https://www.oreilly.com/library/view/react-native/9781492034551/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Девятка С. Д. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Михалева О. А. - канд. техн. наук, доц. каф «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Анализ сложности и эффективности алгоритмов нечеткого поиска

Анастасия Александровна Демьянова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
msanastasiademianova@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-5884-057X

Аннотация. В статье рассматриваются алгоритмы нечеткого поиска, их сложность и эффективность. Проведен анализ ключевых понятий, таких как расстояние Левенштейна, n-граммы и гибридные подходы. Исследованы преимущества и недостатки различных методов, а также их применение в современных системах.

Ключевые слова: нечеткий поиск, Fuzzy Search, расстояние Левенштейна, расстояние Дамерау-Левенштейна, n-граммы, функция принадлежности.

Для цитирования: Демьянова А. А. Анализ сложности и эффективности алгоритмов нечеткого поиска // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 297–300.

В современном мире обработки данных нечеткий поиск играет важную роль, позволяя находить информацию даже при наличии опечаток, неточностей или частичных совпадений. Это особенно актуально для систем, работающих с большими объемами данных, таких как поисковые машины, базы данных и системы обработки естественного языка.

Нечеткий поиск (Fuzzy Search) – это процесс поиска информации, который не требует точного совпадения между поисковым запросом и искомыми данными. Нечеткий поиск позволяет находить записи, которые похожи на запрос в определенной степени, учитывая возможные опечатки, неполные совпадения, транслитерацию и другие вариации.

Для лучшего понимания алгоритмов нечеткого поиска необходимо ознакомиться с рядом ключевых понятий:

© Демьянова А. А., 2025

Четкое множество – классическое множество, в котором элемент либо принадлежит множеству (степень принадлежности 1), либо не принадлежит (степень принадлежности 0).

Нечеткое множество – множество, в котором элементы могут принадлежать с различной степенью (от 0 до 1). Степень принадлежности элемента задается функцией принадлежности (μ(x)).

Функция принадлежности (μ(x)) – это функция, которая отображает элемент x в значение от 0 до 1, определяющее степень принадлежности элемента к нечеткому множеству. Функции принадлежности могут иметь различную форму: треугольную, трапециевидную, гауссову и т.д. Выбор функции зависит от конкретной задачи и характера данных.

Расстояние – мера различия между двумя объектами. В нечетком поиске расстояние используется для оценки различия между поисковым запросом и кандидатом.

Расстояние Левенштейна – минимальное количество операций (вставки, удаления, замены) необходимых для преобразования одной строки в другую.

Расстояние Дамерау-Левенштейна – расширение расстояния Левенштейна, учитывающее также операции транспозиции (обмена местами соседних символов).

n-граммы – последовательности из n символов, используемые для сравнения строк.

Процесс организации данных для ускорения поиска называется индексированием. В контексте нечеткого поиска индексирование может включать в себя предварительное вычисление расстояний или создание структур данных, позволяющих быстро находить кандидатов, наиболее похожих на запрос.

Выделяют индексы на основе префиксов/суффиксов (начальных или конечных частях строк), n-грамм (путем разбиения строк на последовательности из n символов) и пространства (например, с использованием R-деревьев).

Похожесть – оценка степени соответствия между запросом и данными. Выражается в числовом виде (например, значение от 0 до 1, расстояние).

Пороговое значение – значение, определяющее допустимый уровень похожести. Строки, имеющие похожесть выше порогового значения, считаются подходящими. Подбор порогового значения критичен для получения релевантных результатов.

Рассмотрим различные алгоритмы нечеткого поиска, оценивая их сложность, эффективность и области применения.

Алгоритмы на основе расстояния Левенштейна и его модификаций – буквально алгоритмы, основанные на вычислении расстояния Левенштейна или его модификаций (например, Дамерау-Левенштейна) между поисковым запросом и строками в базе данных. Вычисление расстояния Левенштейна между двумя строками длиной m и n имеет сложность O(m*n). Преимущества данных алгоритмов – простота реализации, высокая точность, возможность обработки ошибок различных типов. Недостатки же – высокая вычислительная сложность при

большом размере базы данных и чувствительность к длине строк. Данные алгоритмы используются для поиска по имени, поиска по опечаткам, распознавания текста и обработки естественного языка.

Алгоритмы на основе n-грамм – алгоритмы, основанные на разбиении строк на последовательности из n символов (n-граммы) и сравнении наборов n-грамм запроса и строк в базе данных. Их сложность зависит от реализации. Поиск n-грамм в индексе может иметь сложность O(log N) (где N - размер индекса) при использовании эффективных структур данных (например, хеш-таблиц, деревьев). Преимущества – быстрый поиск по неточному запросу, эффективное обнаружение частичных совпадений, устойчивость к опечаткам. Недостатки данных алгоритмов заключаются в том, что они не учитывают порядок n-грамм, могут не работать хорошо с короткими строками, требуют настройки значения n. Применяются обычно для поиска по фрагментам текста, поиска по ключевым словам, обнаружения спама.

Гибридные подходы – комбинирование различных алгоритмов нечеткого поиска для достижения наилучшей производительности и точности. Например, использование алгоритма n-грамм для предварительной фильтрации, а затем применение расстояния Левенштейна для уточнения результатов. Сложность зависит от используемых алгоритмов. Преимущества – высокая гибкость, возможность оптимизации под конкретную задачу, улучшение точности и производительности. Недостатки – сложность реализации и настройки, необходимость выбора оптимальной комбинации алгоритмов. Алгоритмы гибридных подходов решают любые задачи нечеткого поиска, требующие высокой точности и производительности.

Выбор оптимального алгоритма нечеткого поиска зависит от множества факторов, включая размер базы данных (т.к. для больших баз данных важна эффективность индексирования и алгоритмов поиска), тип данных, требования к точности (если важна высокая точность, следует использовать алгоритмы, обеспечивающие точное сравнение, например, расстояние Левенштейна), требования к скорости, тип ошибок (например, опечатки, перестановки символов, пропуски) и ресурсы.

Список источников

1. Сметанин Н. Нечеткий поиск в тексте и словаре. 2024. URL: https://habr.com/ru/articles/114997/.

2. Pat Brans. What is a Fuzzy Search? 2024. URL: https://www.techtarget.com/whatis/definition/fuzzy-search.

3. Google Cloud. What is fuzzy search? 2024. URL: https://cloud.google.com/discover/what-is-fuzzy-search.

4. Baeldung. Fuzzy Search Algorithm. 2024. URL: https://www.baeldung.com/cs/fuzzy-search-algorithm.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Демьянова А. А. - студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Обзор технологий для создания приложений виртуальной реальности

Илья Александрович Долбенько
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Ilya.dolbenko@gmail.com

Аннотация. Представлены наиболее популярные передовые инструменты и платформы для создания приложений виртуальной реальности. Рассмотрены основные технологии виртуальной реальности. Описаны сферы применения виртуальной реальности в жизни людей.

Ключевые слова: виртуальная реальность, технологии, инструмент, фреймворк, инструмент.

Для цитирования: Долбенько И. А. Обзор технологий для создания приложений виртуальной реальности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 300–301.

Виртуальная реальность (VR – Virtual Reality) представляет собой одну из самых быстро развивающихся технологий в современном мире. Она позволяет пользователям полностью погружаться в цифровые миры, создавая иллюзию присутствия в виртуальной среде. Это созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Основной принцип виртуальной реальности заключается в создании иллюзии присутствия человека в виртуальной обстановке. Это достигается за счет создания объемного стереоскопического изображения, которое разделяется на две картинки, предназначенные для левого и правого глаза. Такое изображение позволяет пользователю воспринимать виртуальный мир как трехмерное пространство, что значительно усиливает эффект погружения.

Сферы применения VR:

- образование;
- медицина;

© Долбенько И. А., 2025

- развлечения;
- бизнес и маркетинг.

Существует несколько типов систем отображения для создания трехмерной виртуальной среды:

- VR-шлемы;
- Стереоскопические дисплеи;

Для взаимодействия с виртуальной средой используются различные системы трекинга:

- Оптический трекинг;
- Контроллеры;

Unity – одна из самых популярных платформ для разработки приложений виртуальной реальности. Она предоставляет широкий набор инструментов для создания интерактивных 3D-приложений и поддерживает множество VR-устройств. Unity используется как для создания игр, так и для разработки образовательных и бизнес-приложений.

Unreal Engine – еще один мощный инструмент для разработки VR-приложений. Он известен своими высококачественными графическими возможностями и поддержкой сложных физических симуляций. Unreal Engine часто используется для создания высокобюджетных игр и симуляторов.

A-Frame – это фреймворк для создания виртуальной реальности. Он позволяет разработчикам создавать VR-приложения с помощью веб-технологий, что делает их доступными для широкой аудитории.

Список источников

1. Технологии виртуальной реальности // Интернет для жизни. URL: https://funreality.ru/technology/virtual_reality/.

2. Технологии виртуальной реальности: перспективы и риски // GeekBrains. URL: https://gb.ru/blog/tehnologii-virtualnoj-realnosti/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Долбенько И. А. – студент, направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия, профиль «Разработка программно-информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст.преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Сравнение производительности хеш-функций на Windows и Android

Денис Андреевич Дюбко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
denisdyubko@mail.ru

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ производительности различных хэш-функций на платформах Windows и Android. Рассматриваются особенности выполнения операций хеширования, выявляются различия в скорости работы алгоритмов SHA-256 и SHA-3 на устройствах с разной архитектурой процессоров. Проанализированы факторы, влияющие на производительность.

Ключевые слова: хэш-функции, производительность, SHA-256, SHA-3, Windows, Android, криптография, безопасность данных.

Для цитирования: Дюбко Д. А. Сравнение производительности хеш-функций на Windows и Android // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 302–303.

Хэш-функции играют важную роль в обеспечении целостности данных, аутентификации и защите информации.

В современном мире широкое распространение вычислительных устройств требует изучения особенностей работы криптографических алгоритмов на разных программных и аппаратных платформах.

В данной работе проведён сравнительный анализ производительности популярных хэш-функций SHA-256 и SHA-3 на двух платформах: Windows (x86) и Android (ARM).

Для проведения тестов на мобильных устройствах было разработано специальное приложение для Android, использующее алгоритмы SHA-256 и SHA-3.

Приложение замеряло время выполнения операций хеширования для различных объёмов данных. Тестирование производилось на нескольких устройствах, отличающихся характеристиками процессора и объёмом оперативной памяти, что позволило получить более объективные результаты.

Измерение производительности осуществлялось путем вычисления разности времени между началом и окончанием выполнения хэш-функции для наборов данных объёмом 1 КБ, 100 КБ, 1МБ, 100 МБ и 1 ГБ. На мобильных устройствах с Android наблюдалось замедление выполнения операций хеширования по сравнению с десктопными системами под Windows. На платформе Windows время выполнения операций хеширования было значительно меньше благодаря большей вычислительной мощности процессоров x86.

Алгоритм SHA-3 продемонстрировал более высокую эффективность по сравнению с SHA-256 на обеих платформах, особенно на мобильных устройствах.

© Дюбко Д. А., 2025

При увеличении объема данных наблюдалось соответствующее увеличение времени выполнения операций, причём на Android рост был более выраженным.

Проведенное исследование подтвердило, что производительность хэш-функций существенно зависит от платформы и архитектуры процессора.

Алгоритм SHA-3 показал лучшие результаты по сравнению с SHA-256, особенно на устройствах с ограниченными ресурсами. Результаты данного исследования могут быть использованы при проектировании мобильных приложений, требующих интенсивного хэширования, а также при выборе оптимальных алгоритмов для различных устройств.

Список источников

1. Столлинс У. Криптография и сетяная безопасность: принципы и практика. - М.: Вильямс, 2018.

2. Android Developers. Cryptography // Android Developers Documentation. URL: https://developer.android.com/guide/topics/security/cryptography (дата обращения: 26.04.2025).

3. Menezes A.J., van Oorschot P.C., Vanstone S.A. Handbook of Applied Cryptography. - CRC Press, 2019.

4. Android Developer Documentation (2023). Security Best Practices.

5. Katz, J., Lindell, Y. (2020). Introduction to Modern Cryptography.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Дюбко Д. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. - ст. преп. каф. «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Особенности создания виртуальных ассистентов для помощи в повседневных задачах

Анастасия Александровна Журавлева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Zhaa@gmail.com

Аннотация. Статья представляет собой обзор на технологии и инструменты, которые активно используются для создания виртуальных ассистентов.

Ключевые слова: виртуальные помощники, чат-боты, голосовые помощники, Aimylogic, Amazon Lex, Bot Framework, ManyChat.

Для цитирования: Журавлева А. А. Особенности создания виртуальных ассистентов для помощи в повседневных задачах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 304–306.

В последние годы виртуальные ассистенты становятся все более важными инструментами для автоматизации повседневных задач, что открывает новые возможности в самых разных сферах. Эти технологии активно внедряются в гостиничный бизнес, обслуживание клиентов, образовательные учреждения и даже в здравоохранение. Их разработка актуальна как для компаний, стремящихся улучшить свои бизнес-процессы, так и для пользователей, которые ищут более эффективные способы управления своим временем и упрощения рутинных действий.

По последним данным, свыше 50% пользователей активно применяют голосовые технологии на своих устройствах, что свидетельствует о нарастающей потребности в углубленном изучении создания виртуальных ассистентов, способных отвечать на увеличивающиеся запросы пользователей. В этом контексте объектом исследования выступают виртуальные ассистенты как целостная система, а предметом анализа становятся технологии, подходы и методологии, используемые для их разработки.

Виртуальные ассистенты представляют собой программные решения, способные взаимодействовать с пользователями на естественном языке. Эти системы могут принимать различные формы, включая чат-ботов, голосовых помощников и специализированные программы, интегрированные в мобильные приложения или устройства.

Чат-боты представляют собой программы, имитирующие разговор с человеком. Они могут работать как в текстовом, так и в голосовом формате, а их основная задача заключается в помощи пользователям при поиске информации или выполнении определённых действий. Серверные приложения обеспечивают функционирование виртуальных ассистентов, предоставляя обработку запросов и доступ к базам данных, что позволяет эффективно управлять пользовательскими запросами и обеспечивать быстроту и точность работы системы.

© Журавлева А. А., 2025

Голосовые помощники, такие как Siri, Google Assistant и Amazon Alexa, предоставляют пользователям более естественный способ взаимодействия с технологиями. С помощью голосовых команд пользователи могут запрашивать информацию, управлять интеллектуальными домашними устройствами, устанавливать напоминания и даже заказывать такси.

Создание эффективного виртуального ассистента включает в себя использование множества технологий и методологий. Основные из них включают:

Обработка естественного языка (NLP): Это ключевая технология, позволяющая виртуальным ассистентам понимать и интерпретировать человеческий язык. Она включает в себя такие аспекты, как анализ слов (токенизация), понимание значений и определение намерений пользователя.

Искусственный интеллект (AI): AI играет центральную роль в эволюции виртуальных ассистентов. Используя алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения, ассистенты могут обучаться на больших объемах данных, улучшая свои реакции и предсказания в процессе взаимодействия с пользователями.

Облачные технологии: Распределенные вычисления и облачные хранилища позволяют виртуальным ассистентам обрабатывать данные и выполнять вычисления в режиме реального времени. Это ускоряет ответы на запросы пользователей и упрощает масштабирование системы по мере требования.

Интеграция с API: Виртуальные ассистенты часто работают с внешними системами и сервисами, что требует интеграции с различными API. Это позволяет получать актуальную информацию, выполнять заказы и обеспечивать доступ к другим функциям.

Управление данными и пользовательским контекстом: Виртуальные ассистенты, чтобы быть более персонализированными и эффективными, должны собирать, хранить и анализировать данные о предпочтениях пользователей. Это может включать информацию о ранее заданных вопросах, предпочтениях и настроениях.

Развитие IT-инструментов для проектирования виртуальных помощников, особенно чат-ботов, укоренилось в современном бизнесе и жизни пользователей, что связано с их популярностью. Эти инструменты позволяют решать ключевые задачи.

Для сравнения инструментов проектирования была сформулировано несколько ключевых требований: наличие NLU-технологий, позволяющие виртуальным помощникам понимать и интерпретировать запросы пользователей, возможности анализа диалогов и статистики, создание баз знаний, открытые API для интеграции, поддержка машинного обучения и русского языка, а также удобный интерфейс и техническая поддержка.

Aimylogic выделяется как наиболее удобный инструмент, предлагая возможность создать чат-бота без углубленных знаний программирования, поддерживающего как русский, так и английский языки. Платформа позволяет интегрировать чат-ботов в различные каналы, такие как ВКонтакте, Facebook, Telegram и др., и предоставляет инструменты для создания баз знаний и анализов взаимодействий.

Для более сложных проектов, требующих навыков программирования, могут быть использованы NLU-технологии, нейронные сети и другие инструменты, такие как Amazon Lex и Bot Framework, однако для большинства задач достаточно базового функционала, доступного в таких сервисах, как Aimylogic и ManyChat.

Таким образом, выбор инструмента зависит от требований проекта, его масштаба и уровня опыта разработчика, предлагая множество возможностей как для частных пользователей, так и для бизнес-решений.

Создание виртуальных ассистентов является сложным процессом, требующим применения современных технологий, связанных с обработкой естественного языка, машинным обучением и интеграцией с различными сервисами. Их значение в повседневной жизни продолжает возрастать, открывая новые горизонты для улучшения качества жизни и оптимизации рутинных задач. При этом важно понимать, что успешный виртуальный ассистент не только эффективен в решении задач, но и предлагает пользователям удобное и комфортное взаимодействие. Текущие и будущие разработки в этой сфере будут способствовать преодолению барьеров в коммуникации между человеком и технологией, обеспечивая нам более умные и интуитивные инструменты для повседневной жизни.

Список источников

1. Найденова К.А. Машинное обучение в задачах обработки естественного языка. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mashinnoe-obuchenie-v-zadachah-obrabotki-estestvennogo-yazyka-obzor-sovremennogo-sostoyaniya-issledovaniy.

2. Гальцов В.П. Интеллектуальные чат-боты, технологии их создания и применение. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-chat-boty-tehnologii-ih-sozdaniya-i-primenenie.

3. Ушкин С.Г., Коваль Е.А. Как голосовые помощники трансформируют практики коммуникации? URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zhit-s-alisoy-kak-golosovye-pomoschniki-transformiruyut-praktiki-kommunikatsii.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Журавлева А. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Обзор технологий для создания игр для мобильных устройств

Евгений Александрович Казаков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
diceka2500@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены и описаны основные технологии для разработки мобильных игр, как: игровые движки, языки программирования, графические и серверные технологии. Также уделено внимание таким понятиям как монетизация созданных игр, VR и AR.

Ключевые слова: разработка игр, технологии разработки, мобильные игры, игровой движок.

Для цитирования: Казаков Е. А. Обзор технологий для создания игр для мобильных устройств // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 307–309.

Игры – наиболее быстрорастущая и набирающая популярность отрасль индустрии, однако причина популярности игр на мобильных устройствах - не требовательность к дополнительному оборудованию в виде ПК. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что разработка мобильных игр весьма перспективное направление деятельности в сегодняшних реалиях, а использование современных технологий открывает ещё больший потенциал для фантазии и больших способов привлечения аудитории.

Итак, разработка как мобильных, так и игр на ПК, весьма сложный процесс, состоящий из множества аспектов, для каждого из которых предусмотрены свои инструменты реализации, которые очень упрощают работу программистам.

Например, чтобы не прописывать с нуля сложные вещи, такие как графика, физика и анимация, которые присутствуют в большинстве игр и которые создатель с большой вероятностью может или будет использовать, не нужно, ведь существуют специальные комплексы со встроенными библиотеками и заранее решёнными наиболее оптимальным способом рядовыми задачами. Такие комплексы называются **игровыми движками**.

Игровые движки сбрасывают с плеч разработчиков нужду тратить время и ресурсы на собственноручное создание сложных технологий, сборку и соединение всех игровых компонентов в один исполняющий файл. Рассмотрим несколько игровых движков, используемых для мобильной разработки, подробнее.

Начнём с бесплатных движков. К примеру, игровой движок **Godot** – максимально самодостаточная, интегрированная и гибкая среда для разработки игр, которую, к тому же, несложно освоить благодаря возможности использования нодовой архитектуры, не требующей непосредственного написания кода. **Cocos Creator**, бесплатный и активно развивающийся движок с открытым исходным

© Казаков Е. А., 2025

кодом, во многом похожий на предыдущий, но отличающийся от него большей оптимизированностью и производительностью под мобильные устройства.

Из требующих приобретения лицензии, но тем не менее намного более популярных игровых движков нельзя не выделить **Unity** и **Unreal Engine**. Однако второй вариант очень редко используется в мобильной разработке ввиду высокой требовательности к производительности устройства, но причина его популярности заключается в другом: реалистичность и красоту графики игры, написанной на **Unreal Engine** невозможно превзойти ни одним инструментом разработки мобильных игр. В этом движке используется язык программирования C++, однако основной упор делается на системе blueprint, использующей принцип нодов. **Unity** же является наиболее популярным движком ввиду наибольшей универсальности среди игровых движков, используемых для разработки мобильных игр. Также более доступен ввиду существования бесплатной версии с ограниченным функционалом, и ещё имеет активное сообщество, что делает освоение и без того несложного движка ещё более лёгким, ведь на форумах можно найти решение практически любой технической проблемы. Поддерживает кроссплатформенность (возможность запуска игры на разных платформах без значительных изменений), использует язык программирования C#.

Также стоит упомянуть о существовании собственных (в основном с закрытым доступом) движков, разрабатываемых крупными компаниями с нуля для конкретных целей.

Для создания полноценной и интересной игры необходимо использование и других технологий. Фундаментом графической составляющей любой игры являются графические библиотеки. Самые популярные из них это **OpenGL ES** и **Vulkan**. Их соотношения между друг другом напоминают игровые движки **Unity** и **Unreal Engine**. Первый – более популярный и ходовой, в то время как второй – более требовательный к производительности, однако позволяет создавать намного более впечатляющий и реалистичный визуал для игры.

Успех многих игр среди аудитории определяется режимом мультиплеера, который позволяет соревноваться, создавать и проводить время вместе с другими игроками. Без этой возможности практически все соревновательные и не только игры становятся пустышками. Следовательно, серверные технологии – невероятно важная часть создания большинства игр, исключая те случаи, когда продукт изначально планировался для одиночного прохождения. Для реализации возможности мультиплеера в игре можно использовать такие технологии, как **Mirror** или **Photon**. **Photon** более быстрый, масштабируемый, но дорогой, в то время как **Mirror** медленнее, но обеспечивает высокую точность и контроль.

В современном обществе всё большую популярность набирают **VR** (виртуальная реальность) и **AR** (дополненная реальность) игры. Для интеграции в свою игру таких режимов используются **Google VR SDK** для VR-проектов, а для AR-игр, в зависимости от целевой платформы выбирают либо ARKit (для разработки на Apple) и ARCore (для AR-приложений на андроид).

Последнее, что нужно просвятить – это инструменты монетизации – главного источника денег за проделанную работу. Свой продукт можно монетизировать либо с помощью показа рекламы, либо посредством продажи внутриигровых предметов. Для первого способа могут подойти такие платформы как: AdMob, Яндекс Реклама, Appodeal, UnityAds(встроенный инструмент монетизации на Unity). С продажей внутриигровых предметов может помочь **In-App Purchases**.

Итак, разработка мобильных игр – непростой, но очень перспективный процесс. Современные технологии делают разработку доступной для крупных студий и независимых разработчиков. Однако успех игры зависит не только от технологий, но и от креативности, качества контента и понимания потребностей аудитории.

Список источников

1. Ричи Д. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. – М.: ДМК Пресс, 2021.
2. Голдстоун У. Unity для разработчика: мобильные игры на C#. – СПб.: Питер, 2020.
3. Тревор М. Unreal Engine 4: разработка трехмерных игр. – М.: Эксмо, 2022.
4. Хорстманн К. Java. Библиотека профессионала. Том 1. Основы. – М.: Вильямс, 2021.
5. Кочан С. Программирование на языке Swift. – М.: Вильямс, 2022.
6. Шилдт Г. C++: базовый курс. – М.: Вильямс, 2020.
7. Марлоу С. Разработка игр для мобильных устройств. – М.: ДМК Пресс, 2021.
8. Саттон Р. Виртуальная и дополненная реальность: принципы и практика. – М.: Диалектика, 2022.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Казаков Е. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Анализ технологий транскрибации и суммаризации видео

Константин Александрович Кирюхин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kiryukhin.ka@example.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные технологии транскрибации и суммаризации видео, позволяющие автоматически преобразовывать аудиодорожку в текст и выделять ключевую информацию. Проанализированы основные методы, алгоритмы и инструменты, применяемые в этих процессах, а также их преимущества и ограничения.

Ключевые слова: транскрибация, суммаризация, распознавание речи, NLP, машинное обучение, ASR.

Для цитирования: Кирюхин К. А. Анализ технологий транскрибации и суммаризации видео // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 310–313.

В эпоху цифровой трансформации мы наблюдаем беспрецедентный рост объемов видеоконтента. По данным последних исследований, ежедневно на платформах YouTube, TikTok и других видеохостингах загружается свыше 500 часов видео каждую минуту. Такой объем информации создает серьезные вызовы для ее обработки, хранения и анализа, что обуславливает острую необходимость в разработке и совершенствовании автоматизированных методов работы с мультимедийными данными.

Среди ключевых технологических решений, позволяющих эффективно обрабатывать видеоконтент, особое место занимают два взаимосвязанных процесса: транскрибация и суммаризация. Транскрибация представляет собой сложный процесс преобразования устной речи из аудиодорожки видео в текстовый формат с максимальным сохранением смыслового содержания. Этот процесс требует не просто механической расшифровки звукового ряда, но и учета множества лингвистических и паралингвистических факторов, включая интонацию, паузы, эмоциональную окраску речи.

Суммаризация как технология обработки текста выполняет не менее важную функцию — она позволяет сократить объем исходного материала, сохраняя при этом его ключевое смысловое ядро. В контексте видеоконтента это особенно ценно, так как дает возможность быстро ознакомиться с содержанием часовой лекции или продолжительного интервью за несколько минут, прочитав лишь основные тезисы.

Сфера применения этих технологий чрезвычайно широка и продолжает расширяться:

© Кирюхин К. А., 2025

1. В образовательном процессе автоматическая транскрибация позволяет создавать текстовые версии лекций для студентов с нарушениями слуха, а суммаризация помогает выделять основные концепции из длинных учебных материалов.

2. В медиаиндустрии эти технологии используются для автоматического создания субтитров, что особенно важно в условиях необходимости быстрого перевода контента на разные языки.

3. В корпоративной сфере системы транскрибации и суммаризации помогают анализировать записи совещаний, выделяя ключевые решения и поручения.

4. В юридической практике они используются для обработки судебных заседаний и показаний свидетелей.

Современные системы автоматического распознавания речи (ASR), такие как Whisper от OpenAI или Google Speech-to-Text, достигли впечатляющих результатов благодаря применению глубокого обучения. Эти системы используют сложные архитектуры нейронных сетей, включая рекуррентные сети (RNN), сверточные сети (CNN) и особенно трансформеры, которые показали наибольшую эффективность в обработке последовательных данных. Процесс транскрибации в таких системах включает несколько ключевых этапов:

1. Предварительная обработка аудиосигнала, включающая нормализацию громкости, фильтрацию шумов и разделение на отдельные речевые сегменты.

2. Акустическое моделирование, где звуковые волны преобразуются в последовательности фонем.

3. Языковое моделирование, которое анализирует вероятности последовательностей слов и помогает исправлять ошибки акустического распознавания.

4. Постобработка, включающая расстановку пунктуации, капитализацию и форматирование текста.

Что касается суммаризации, то современные подходы можно разделить на два основных типа, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения:

Экстрактивная суммаризация работает по принципу выделения наиболее значимых фрагментов исходного текста. Алгоритмы оценивают важность каждого предложения на основе различных критериев: частоты ключевых слов, позиции в тексте, наличия терминов и именованных сущностей. Методы TextRank и LexRank, основанные на анализе графа связей между предложениями, показывают особенно хорошие результаты для этого типа суммаризации.

Абстрактивная суммаризация представляет собой более сложный процесс, при котором система не просто выбирает готовые фрагменты текста, а генерирует новые формулировки, кратко передающие смысл исходного содержания. Этот подход требует глубокого понимания семантики текста и реализуется с помощью современных языковых моделей, таких как GPT-4, BERT или T5. Эти модели, основанные на архитектуре трансформеров, способны анализировать контекст на большом расстоянии и генерировать связный, осмысленный текст.

Особый интерес представляет интеграция транскрибации и суммаризации в единый технологический pipeline. Такие комплексные системы позволяют автоматически получать из видеозаписи сначала полный текст, а затем его краткое

содержание, что значительно ускоряет процесс работы с большими объемами видеоданных. Однако эта интеграция сталкивается с рядом серьезных вызовов:

1. Проблема накопления ошибок: неточности на этапе транскрибации могут значительно ухудшить качество последующей суммаризации.

2. Временная синхронизация: при создании интерактивных субтитров важно сохранять соответствие между временными метками в видео и сгенерированным текстом.

3. Обработка специализированной терминологии: в медицинских, технических или юридических видео стандартные модели часто демонстрируют более низкую точность.

4. Мультиязычность: необходимость поддержки различных языков и особенно смешанной речи (кодового переключения между языками).

5. Контекстная зависимость: понимание иронии, сарказма или профессионального жаргона остается сложной задачей для автоматических систем.

Перспективы развития этих технологий связаны с несколькими направлениями. Во-первых, это создание мультимодальных систем, которые анализируют не только аудиодорожку, но и визуальный ряд видео, что может значительно повысить точность понимания контекста. Во-вторых, развитие адаптивных моделей, способных подстраиваться под конкретного диктора или предметную область. В-третьих, важным направлением является уменьшение размеров моделей без потери качества, что позволит использовать их на мобильных устройствах. Наконец, особое внимание уделяется вопросам этики и конфиденциальности при обработке персональных данных в видео.

Современные исследования в этой области демонстрируют, что сочетание последних достижений в области искусственного интеллекта с традиционными лингвистическими подходами открывает новые возможности для создания более точных и надежных систем обработки видеоконтента. Однако для достижения человеческого уровня понимания речи и текста предстоит решить еще множество сложных научных и технологических задач.

Список источников

1. OpenAI Whisper. 2024. URL: https://openai.com/whisper.

2. Google Speech-to-Text API. 2024. URL: https://cloud.google.com/speech-to-text.

3. Jurafsky D., Martin J. Speech and Language Processing. Pearson, 2021.–1024 с.

4. Hugging Face NLP Models. 2024. URL: https://huggingface.co/models.

5. Vosk: Offline Speech Recognition Toolkit. URL: https://alphacephei.com/vosk/.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кирюхин К. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. - ст. преп. каф. «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Особенности разработки кросс-платформенных мобильных приложений с помощью Flutter

Светлана Дмитриевна Лопатина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
lopatina@gmail.com

Аннотация. В современное время пользователям предоставляется доступ к большому количеству различных платформ, имеющих свою уникальную структуру. Перед программистами стоит задача оптимизировать разработку через технологию, позволяющую единоразово создать проект и собрать его на разные платформы без переделывания всей системы.

Ключевые слова: мобильная разработка, кроссплатформенность, flutter, оптимизация, фреймворк.

Для цитирования: Лопатина С. Д. Особенности разработки кросс-платформенных мобильных приложений с помощью Flutter // Сборник докладов 80-й студенческой научной конференции. – Брянск: БГТУ, 2025. – С.313 – 315.

Современные мобильные приложения играют важную роль в повседневной жизни пользователей, являясь неотъемлемой частью многих бизнес-процессов и сервисов. Именно поэтому разработка приложений для различный платформ (iOS и Android) становиться более актуальной. Раньше для этого приходилось полностью переписывать программу, подгоняя код под каждую платформу.

С развитием технологий разработки появились новые возможности написания программ и их сборки. Одной из таких технологий является **Flutter**, созданный компанией Google.

Flutter – популярный фреймворк, позволяющий создавать кроссплатформенные мобильные приложения единоразово с возможностью последующей компиляции для разных платформ.

Подход кроссплатформенной разработки через создание одного исходного кода с последующей сборкой на различные целевые платформы (Android, IOS и т.д.) значительно упрощает процесс работы над приложением, сокращает потребляемые ресурсы и обеспечивает широкую поддержку для пользователей.

Кроме Flutter существуют и другие фреймворки: React Native, Xamarin. Но именно Flutter смог обеспечить уникальный функционал, который нашел отклик среди общества программистов со всего мира.

Flutter был представлен в 2017 году под руководством компании Google. В нём используется язык программирования Dart, обеспечивающий широкий

© Лопатина С. Д., 2025

функционал по созданию визуально красивых, привлекательных приложений для мобильных устройств.

Flutter использует собственный рендер-движок, отрисовывающий все элементы интерфейса с нуля. Это обеспечивает большую гибкость и позволяет создавать сложные анимированные интерфейсы с высокой производительностью.

Ключевыми компоненты Flutter являются: Flutter SDK (библиотеки и движок, необходимые для компиляции и запуска приложений на разных устройствах), Flutter Engine (основной компонент, который занимается рендерингом графики, управлением пользовательским интерфейсом и платформенными каналами связи), Widgets (основные элементы интерфейса в Flutter), Hot Reload (функция, позволяющая быстро обновлять приложение без необходимости его перезапуска, что значительно ускоряет процесс разработки).

Кастомизация и углубленная манипуляция ресурсами – ключевые особенности Flutter, обеспечивающие возможность создания красивых, оптимизированных кроссплатформенных мобильных приложений.

Таким образом, благодаря Flutter перед разработчиками открываются широкие возможности по созданию кроссплатформенных мобильных программ без необходимости полного переписывания кода для различный платформ и с возможностью углубленного редактирования структуры для достижения абсолютной производительности и визуально-привлекательного внешнего вида приложения.

Flutter представляет собой мощный инструмент для разработки мобильных приложений, который продолжает набирать популярность среди разработчиков. С учетом его возможностей и преимуществ можно ожидать дальнейшего распространения этого фреймворка в мире мобильной разработки.

Список источников

1. Официальная документация Flutter // Flutter.dev. URL: https://flutter.dev/docs.
2. Кто такой Flutter-разработчик, что он должен знать и сколько он зарабатывает // Skillbox. URL: https://skillbox.ru/media/code/kto-takoy-flutterrazrabotchik-chto-on-dolzhen-znat-i-skolko-on-zarabatyvaet/.
3. Что такое Flutter – подробный гайд // Result School. URL: https://result.school/roadmap/frontend/article/flutter.
4. Что такое Flutter, или Как создать простое мобильное приложение // SkillFactory. URL: https://blog.skillfactory.ru/chto-takoe-flutter-ili-kak-sozdat-prostoe-mobilnoe-prilozhenie/.
5. Что такое Flutter. Обзор платформы для разработки // Skyeng. URL: https://skyeng.ru/it-industry/it/chto-takoye-flutter-obzor-platformy-dlya-razrabotki/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лопатина С. Д. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Копелиович Д. И. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Анализ процесса разработки компьютерных игр с использованием Unity

Егор Андреевич Модей
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
modeyegor0@gmail.com

Аннотация. В актуальное время игровая разработка набирает всё больше оборотов из-за востребованности среди населения. Стремительное развитие технических параметров позволяет реализовывать сложные и качественные проекты, с чем и помогает игровой движок Unity.

Ключевые слова: игровая разработка, компьютерные игры, игровой движок, Unity, технологии разработки, Gamedev.

Для цитирования: Модей Е. А. Анализ процесса разработки компьютерных игр с использованием Unity // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 315–318.

В современном мире компьютерные игры имеют особое значение. Для кого-то это отличный способ потренироваться в навыках или весело провести время в компании. Для других же это способ расслабиться после трудного дня. Каждый находит свой смысл в компьютерных играх.

Время не стоит на месте, технологии развиваются, улучшаются. Появляются продвинутые версии архитектур, позволяющих поддерживать более комплексные структуры и дающие возможность реализовывать удивительного качества проекты.

В процессе развития программ появилась возможность упростить программистам задачу по созданию компьютерных игр, открыв новые возможности и технологии через создание специальных комплексов – **игровых движков**.

Игровой движок позволяет осуществлять сборку и соединение всех игровых компонентов в готовый исполняющий файл, лишая программистов нужды с нуля создавать сложные технологии. Одним из ведущих игровых движков является **Unity**, анализ этапов создания игр на котором и представлен в данной статье.

© Модей Е. А., 2025

Unity – кроссплатформенный движок для игр, позволяющий создавать 2D, 3D, AR и VR проекты. Активно развивается, интегрируя новые и уникальные возможности для разработчиков.

Как и любая деятельность, разработка игр должна быть структурирована на начальном этапе. Рассмотрим типичный план создания игрового проекта:

1. Концепция. Проектирование;
2. Генерация прототипа;
3. Воссоздание логики;
4. Генерация графических ассетов и анимации;
5. Проведение тестирования. Оптимизация;
6. Окончательная сборка. Публикация в соответствующем ресурсе для дальнейшего распространения

Но в чём особенность Unity? Какие возможности и технологии предлагает данный движок для улучшения качества продукта или упрощения процесса создания для разработчиков? Рассмотрим подробнее.

Для начальных этапов разработки (концептуация, проектирование, прототипизация) игровой движок Unity предлагает к использованию **Unity Muse, ProBuilder, DOTS, Unity Physics/Havoc.**

Unity Muse – внутрисистемный искусственный интеллект, аналог ChatGPT, сфокусированный на начальной помощи разработчикам в создании концепт-артов, базовой генерации текстур, анимации и помощи в написании кода. Unity Muse активно развивается. Уже ведётся работа над дополнением, позволяющим улушать качество текстур и спрайтов. Данная особенность будет полезна не только на стартовых этапах, но и на продвинутой стадии разработки.

ProBuilder – пакет функций, добавляющий базовое 3D моделирование прямо в движок. ProBuilder позволяет создать макет окружения, который потом может быть пересоздан в специализированной среде для моделирования. Отличный функционал для проектирования общих черт локации перед углублённым созданием.

DOTS и **Unity Physics/Havoc** – функционал движка, который используется в пассивном режиме и позволяет создавать особенные оптимизированные структуры данных для эффективного использования памяти и имитировать физические свойства соответственно.

Отдельного упоминания стоит **Unity Cloud** и **Plastic SCM** – аналоги GitHub для обеспечения кооперативной разработки между устройствами и разработчиками.

На этапе воссоздания игровой логики программистам приходится использовать целый пакет различных функций движка Unity. Основная разработка ведётся на языке C# под базой библиотек самого движка. В дополнение к ним Unity предлагает модуль **AI NavMesh** для быстрого создания качественной навигации бота в игровом пространстве без нужды использовать комплексные алгоритмы перемещения, такие как A-Star или алгоритм Дейкстра, **Unity Sentis** для интеграции машинного обучения, **Input System** для многопотоковой обработки пользовательского ввода с поддержкой кроссплатформенности и так далее.

Визитная карточка любой игры – графика и визуальные параметры. **High-Definition Render Pipeline** или просто **HDRP** модуль комплексных технологий для воссоздания впечатляющих графических технологий (освещение, пост-обработка, симуляция частиц и отражений, объемный свет и т.д.). Но любые эффекты требуют соответствующей оптимизации под целевые платформы, с чем отлично помогает Universal Render Pipeline (URP), но чаще всего его используют именно для мобильной разработки.

Упрощенная интеграция анимации в проект для гуманоидных моделей осуществляется с помощью Unity Animation System с поддержкой Avatar (прототип костей в гуманоидной структуре). Система анимации позволяет использовать инверсивную кинематику и направление ориентации для воссоздания взаимодействия персонажа с окружающей средой. Обычно данные технологии находят место применения при анимации в соответствующих программах (Blender, Autodesk Maya), но Unity позволяет их реализовывать в реальном игровом времени.

Игру создали – теперь нужно и оптимизировать всю работу программы. Unity предоставляет отличный функционал для мониторинга ресурсов и использования памяти – **Profiler и Memory Profiler. Burst Compiler** оптимизирует выполнение кода программы и ускоряет её сборку в исполняемый файл.

В итоговом варианте оптимизированного проекта осталась одна последняя задача – собрать финальный исполняемый файл для передачи на соответствующие платформы для распространения среди игроков. **Adaptive Performance** оптимизирует нагрузку на целевые устройства для сглаживания FPS (частота кадров).

Unity, являясь кроссплатформенным движком, обеспечивает разработчику возможность в пару нажатий оформить исполняемый файл на огромный перечень архитектур и систем без особого труда и переписывания игровой логики.

Таким образом, Unity является очень мощным средством для создания компьютерных игр и упрощения процесса для разработчиков, предлагая простые и многофункциональные решения. Unity развивается с каждым днём, расширяя свой функционал в пользу еще более качественного и эффективного создания игровых проектов.

Список источников

1. Unity Technologies. Unity – кроссплатформенный движок для создания игр. URL: https://unity.com/.
2. Unity Technologies. Unity Muse: AI-помощник для разработчиков. URL: https://unity.com/products/muse.
3. Unity Technologies. ProBuilder: инструмент моделирования для Unity. URL: https://unity.com/features/probuilder.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Модей Е. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Копелиович Д. И. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Сравнительный анализ алгоритмов сжатия текста: динамический код Хаффмана против статического кодирования

Софья Алексеевна Никишина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikishinasof@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены методы кодирования данных, их роль в сжатии и передаче информации. Проанализированы статический и динамический алгоритмы Хаффмана, их преимущества и области применения. Определены ключевые различия в эффективности и адаптивности методов.

Ключевые слова: кодирование данных, сжатие данных, алгоритм Хаффмана, статическое кодирование, динамическое кодирование, динамический код Хаффмана.

Для цитирования: Никишина С. А. Сравнительный анализ алгоритмов сжатия текста: динамический код Хаффмана против статического кодирования // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 318–320.

Кодирование данных – важный и полезный процесс цифровой сферы в жизни людей.

Кодирование данных – это процесс конвертации данных в определенный формат для более легкой передачи и хранения [0].

Алгоритмы кодирования данных – совокупность указаний, которые позволяют определить закодированное отображение информации [0].

Благодаря кодированию мы имеем возможность сжимать большие объемы информации и передавать ее по различным каналам связи, включая Интернет. Кодирование используют для графики, звука, видео и других форматов данных. Исходя из этого, проясняется важность исследования методов кодирования и самого кодирования для поисков наиболее подходящих алгоритмов в условиях конкретных задач для эффективной передачи информации максимально быстро и с минимальными потерями.

Алгоритм сжатия данных Хаффмана – один из наиболее популярных алгоритмов. Он используется для сжатия данных, аудио, видео [0, 0, 0].

Существуют методы статического и динамического сжатия данных Хаффмана [0, 0].

© Никишина С. А., 2025

Алгоритм строится на неодинаковой вероятности появления символов алфавита в тексте [0].

При ином способе кодирования каждый символ алфавита определяется одинаковым чистом бит. В Алгоритме Хаффмана наиболее часто встречающиеся символы кодируются минимальным числом бит. Соответственно, более редкие имеют код длиннее. В этом случае суммарная длина закодированного текста может сократиться [0, 0].

Статический алгоритм Хаффмана:

Вначале инициализируется двоичное дерево с обнуленными значениями, весами и указателями на родителя текущего листа. Выполняется первый проход по источнику данных для проверки частот употребления символов. Результаты прохода фиксируются в массиве размером с алфавит источника (в общем случае 256 элементов для сжатия произвольного компьютерного файла). Далее заполняется двоичное дерево на основе вычисленных частот. Готовое бинарное дерево содержит полученные коды - последовательности бит - для каждого символа источника. На втором проходе символы исходного файла переписываются в сжатый файл в виде кодов в соответствии с деревом.

Для однозначного декодирования данных необходимо в сжатый файл поместить также информацию из двоичного дерева (копию дерева)[0, 0, 0, 0].

Динамический алгоритм:

Созданное бинарное дерево является пустым, содержит лист с "пустым" символом. Поступивший на вход текущий символ кодируется и вносится в файл для сжатия, после чего дерево обновляется. Символы поступают в дерево только по мере их появления в исходном файле. В случае, если символ не встречался ранее, в поток выводится код "пустого" символа, а после - ASCII код собственно символа, чтобы при декодировании данных информация трактовалась однозначно[0, 0].

Сравнение алгоритмов:

Статический алгоритм:

1. Требуется два прохода по исходному файлу, поскольку сначала необходимо пройтись по файлу, определив вероятности появления для каждого символа, затем строится двоичное дерево по результатам прохода, откуда получаются коды разной длины для каждого из символов, наконец на втором проходе символы источника заменяются на известные соответствующие коды.

2. Для фиксированных данных статический алгоритм эффективнее, чем динамический, поскольку данные о символах и их частоты известны заранее, а значит, составленные для них коды будут максимально оптимальны.

3. Для статического алгоритма не требуются дополнительные вычисления после построения дерева, что делает его быстрым для декодирования, однако в начале сжатого файла необходимо хранить информацию о символах и их частотах в источнике.

4. Неэффективность для изменяющихся данных: кодировка не адаптируется к изменениям в частотах символов, сжатие может быть неэффективным [0, 0, 0].

Динамический алгоритм:

1. Динамическому алгоритму хватит одного прохода за счет перестраивания дерева по ходу считывания символов и увеличения их частот с каждым их появлением. Заранее частоты символов не известны.

2. Адаптивность: динамический алгоритм может адаптироваться к изменениям в распределении символов в процессе обработки данных, что делает его более эффективным для потоковых данных.

3. Оптимизация сжатия: возможно обеспечение лучшего сжатия для переменных во времени данных, так как кодировка обновляется по мере поступления новых символов.

4. Требуется больше вычислений для динамического дерева, но не требуется дополнительно хранить информацию о символах и частотах в файле сжатия [0, 0].

Вывод: оба алгоритма сжатия информации являются эффективными и используемыми в своей области. Выбор одного из них определяется требованиями конкретной задачи.

Список источников

1. Ещё раз про алгоритм сжатия Хаффмана // Хабр. URL: https://habr.com/ru/companies/samsung/articles/771572/ (дата обращения: 11.03.2025).

2. Динамическое сжатие методом Хаффмана // Compression. https://www.compression.ru/download/articles/huff/yankovoy_2004_huffman/dynamic_huffman.html (дата обращения: 11.03.2025).

3. Кодирование и декодирование данных // Хабр. URL: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/743440/ (дата обращения: 11.03.2025).

4. Huffman/StudFiles. URL: https://studfile.net/preview/5855938/ (дата обращения: 11.03.2025).

5. Методы сжатия информации: текст и изображение: метод. указания / сост. М. В. Краснов ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2014. – 56 с.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Никишина С. А. – студент, направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, профиль «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.6

Оптимизация алгоритмов внешней сортировки для больших объемов данных

Никита Максимович Однобурцев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nodnoburcev@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются методы оптимизации алгоритмов внешней сортировки, направленные на эффективную обработку больших объемов данных, которые не помещаются в оперативную память. Особое внимание уделено методу много путевого челночного слияния, его преимуществам и практическому применению. Проведен анализ ключевых компонентов алгоритма, таких как временные файлы, буферы и операции ввода-вывода.

Ключевые слова: внешняя сортировка, много путевое слияние, челночное слияние, буферы, временные файлы, алгоритмы сортировки.

Для цитирования: Однобурцев Н. М. Оптимизация алгоритмов внешней сортировки для больших объемов данных // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 321–323.

В современном мире объемы данных растут экспоненциально, и их обработка требует применения специализированных алгоритмов, особенно когда данные не помещаются в оперативную память. Внешняя сортировка является ключевым методом для работы с такими данными, позволяя эффективно упорядочивать информацию, хранящуюся на внешних носителях. Одним из наиболее эффективных методов внешней сортировки является много путевое челночное слияние, которое минимизирует количество операций ввода-вывода и ускоряет процесс сортировки.

Основные понятия

Внешняя сортировка — это метод сортировки данных, которые хранятся на внешних носителях, таких как жесткие диски или SSD. Основная идея заключается в разбиении данных на части, сортировке каждой части в оперативной памяти и последующем слиянии этих частей в один отсортированный файл.

Многопутевое слияние — это метод, при котором одновременно сливаются несколько предварительно отсортированных последовательностей (например, временных файлов) в одну. В отличие от двухпутевого слияния, многопутевое слияние позволяет уменьшить количество проходов по данным, что повышает эффективность алгоритма.

Челночное слияние — это техника, при которой данные перемещаются между несколькими временными файлами, что позволяет сократить количество операций чтения и записи на диск. Это особенно важно при работе с ограниченными ресурсами оперативной памяти.

© Однобурцев Н. М., 2025

Буферы — области оперативной памяти, используемые для временного хранения данных во время сортировки. Оптимизация использования буферов позволяет значительно ускорить процесс обработки данных.

Алгоритм много путевого челночного слияния

Разделение данных:

Исходный файл разбивается на несколько временных файлов, каждый из которых сортируется в оперативной памяти с использованием внутренних алгоритмов (например, быстрой сортировки или сортировки слиянием).

Много путевое слияние:

Отсортированные временные файлы объединяются в один результирующий файл. На каждом шаге из каждого временного файла считывается по одному элементу, выбирается минимальный (или максимальный) элемент, который записывается в результирующий файл.

Челночное слияние:

Для минимизации операций ввода-вывода данные перемещаются между временными файлами, что позволяет сократить количество обращений к диску.

Повторение процесса:

Если объем данных слишком велик, процесс слияния повторяется до тех пор, пока все данные не будут полностью отсортированы.

Практическое применение

Метод много путевого челночного слияния находит применение в различных областях, где требуется обработка больших объемов данных:

Сортировка больших баз данных:

В банковских системах, логистике и других областях, где необходимо упорядочивать миллионы записей.

Обработка логов и аналитических данных:

Анализ данных веб-серверов, сенсоров или научных экспериментов, где сортировка является предварительным этапом для дальнейшего анализа.

Работа с Big Data:

В системах обработки больших данных, таких как Hadoop или Spark, где внешняя сортировка используется для оптимизации запросов.

Преимущества метода

Эффективность: метод позволяет сортировать данные, превышающие объем оперативной памяти.

Минимизация операций ввода-вывода: челночное слияние сокращает количество обращений к диску.

Гибкость: алгоритм адаптируется под различные объемы данных и ограничения ресурсов.

Метод многопутевого челночного слияния является мощным инструментом для сортировки больших объемов данных, обеспечивая высокую эффективность и минимальные накладные расходы. Его применение актуально в областях, где требуется обработка данных, не помещающихся в оперативную па-

мять. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию алгоритма для работы с распределенными системами и облачными хранилищами.

Список источников

1. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск. - М.: Вильямс, 2000. - 832 с.

2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. - М.: Вильямс, 2013. - 1328 с.

3. GeeksforGeeks: сайт. URL: https://www.geeksforgeeks.org/external-sorting/ (дата обращения: 10.10.2023).

4. Habr: сайт. URL: https://habr.com/ru/post/504092/ (дата обращения: 15.10.2023).

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Однобурцев Н. М. — студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. — ст. преп. каф. «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Метод перебора с возвратом для поиска пути в лабиринте

Андрей Александрович Плетнев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pletnev2134@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается метод перебора с возвратом для решения задачи поиска пути в лабиринте. Описаны принципы работы метода, его алгоритмическая структура и области применения. Приведён анализ преимуществ и недостатков подхода, а также рассмотрены примеры практического использования метода в различных областях.

Ключевые слова: перебор с возвратом, лабиринт, поиск пути, алгоритмы, рекурсия.

Для цитирования: Плетнев А. А. Метод перебора с возвратом для поиска пути в лабиринте Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 323–326.

© Плетнев А. А., 2025

В современном мире задачи поиска оптимальных решений в сложных структурах данных приобретают всё большую актуальность. Одним из базовых методов решения подобных задач является метод перебора с возвратом, известный как бэктрекинг [1].

Метод перебора с возвратом заключается в систематическом исследовании всех возможных вариантов решений с постепенным откатом при достижении тупиковых состояний [2]. Такой подход позволяет эффективно решать задачи комбинаторного характера, поиска маршрутов, планирования действий и оптимизации.

Важно отметить отличие перебора с возвратом от полного перебора. В то время как полный перебор проверяет все возможные комбинации без какой-либо фильтрации, метод перебора с возвратом осуществляет так называемое «отсечение» — отбрасывает варианты, которые уже на раннем этапе не соответствуют условиям задачи. Это делает его гораздо более эффективным при наличии ограничений [3].

Одним из классических применений метода является задача поиска пути через лабиринт. Лабиринт представляется в виде двумерной матрицы, где ячейки могут быть проходимыми или непроходимыми. Алгоритм пошагово исследует возможные перемещения по лабиринту, проверяя достижение целевой точки и избегая повторных посещений уже исследованных маршрутов.

Основные этапы работы метода включают:

- Инициализацию начальной точки поиска.
- Проверку допустимости движения в соседние ячейки.
- Переход к следующему состоянию при наличии доступного хода.
- Возврат к предыдущему состоянию при отсутствии возможных переходов.

Завершение поиска при достижении целевой точки или исчерпании всех возможностей.

Существуют различные модификации классического метода. Например, можно ограничить глубину поиска, чтобы избежать слишком долгой работы алгоритма, либо приоритизировать направления движения (например, сначала двигаться в сторону цели по координатам), что приближает метод к жадным стратегиям [4]. Такие улучшения могут существенно сократить время выполнения.

Преимущества метода перебора с возвратом включают его простоту реализации, систематический характер поиска и возможность отсечения заведомо неэффективных путей [1]. Однако его основным недостатком является высокая вычислительная сложность при большом числе возможных состояний [5].

На практике метод перебора с возвратом применяется:

- в робототехнике для планирования маршрутов [6];
- в системах искусственного интеллекта для решения головоломок [7];
- в компьютерных играх для генерации путей перемещения персонажей;
- в логистике и системах маршрутизации.

Отдельно стоит отметить образовательную ценность метода. Благодаря своей наглядности и близости к принципам рекурсии, перебор с возвратом часто используется в обучении студентов базам алгоритмического мышления. Он хорошо иллюстрирует важность корректной работы со стеком вызовов, условиями завершения и откатом [2].

Несмотря на внешнюю простоту, реализация метода перебора с возвратом требует аккуратной работы с памятью и рекурсивными вызовами. При неправильной организации условий возврата или контроля посещённых состояний алгоритм может зациклиться или привести к переполнению стека вызовов. Особенно это критично при работе с большими структурами данных, где глубина рекурсии может достигать сотен и тысяч уровней [4].

Также метод требует постоянного хранения текущего состояния и откатов — это увеличивает требования к оперативной памяти. В отличие от итеративных решений, где можно ограничиться фиксированным объёмом памяти, при бэктрекинге стек вызовов разрастается пропорционально глубине дерева поиска.

Выбор перебора с возвратом оправдан в случаях, когда необходимо найти *все* допустимые решения или провести полный, но осмысленный перебор с отсечением. Однако в задачах, где важна скорость или требуется найти только *одно* оптимальное решение, могут использоваться альтернативы — например, жадные алгоритмы, динамическое программирование, алгоритмы поиска по графу (DFS, BFS), либо эвристические методы (A*, IDA*) [5].

Тем не менее, благодаря своей гибкости и универсальности, перебор с возвратом может быть адаптирован под различные условия, а при небольшой модификации — служить основой более сложных гибридных алгоритмов.

Список источников

1. Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction to Algorithms. – М.: Вильямс, 2011. – 1296 с.

2. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке. – М.: Вильямс, 2020. – 730 с.

3. Knuth D.E. The Art of Computer Programming. – М.: Вильямс, 2019. – 720 с.

4. Седжвик Р. Алгоритмы на C++. – Addison-Wesley, 2002. – 784 с.

5. Базовые алгоритмы перебора. 2024. URL: https://habr.com/ru/articles/576336/.

6. Алгоритмы поиска в робототехнике. 2023. URL: https://robohub.org/pathfinding-in-robots/.

7. Бэктрекинг: принципы и применение. 2023. URL: https://proglib.io/p/backtracking-algorithms-2023-01-15.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Плетнев А. А. – студент, направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, профиль «Программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – старший преподаватель кафедры «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Анализ способов создания голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи

Юлия Маратовна Пунина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
yulia.yulya13@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются способы создания голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи, выделяются их основные особенности. В результате анализа выявляются основные преимущества и недостатки каждого из способов.

Ключевые слова: голосовые ассистенты, распознавание речи, обработка естественного языка, машинное обучение, нейронные сети.

Для цитирования: Пунина Ю. М. Анализ способов создания голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 326–328.

В современном мире появляется множество задач, которые можно решить с помощью цифровых устройств. Использование голосовых помощников значительно упрощает и ускоряет процесс взаимодействия с этими самыми устройствами.

Объект исследования – способы разработки голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи, а предмет – технологии распознавания речи и их интеграция в современные системы.

Голосовой ассистент – это программа, разработанная на основе искусственного интеллекта, которая воспринимает и обрабатывает устные команды для последующего их выполнения.

Распознавание речи – технология преобразования звуковых сигналов в текст. Современные системы объединяют распознавание речи с обработкой естественного языка и синтезом речи, что позволяет создавать диалоговые интерфейсы, работающие в режиме реального времени.

Можно выделить несколько основных способов создания голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи. Первый из них – это использование готовых платформ и инструментов.

© Пунина Ю. М., 2025

На данный момент доступно множество библиотек, как коммерческих, так и с открытым исходным кодом. Они не требуют создания собственного решения для требуемой задачи, нужно только интегрировать их в приложение.

Среди таких библиотек можно выделить Google Cloud Speech-to-Text, Microsoft Azure Speech Services, Amazon Web Services (AWS) Lex, IBM Watson Speech to Text и Yandex SpeechKit.

Все они объединены схожими функциями: они поддерживают множество языков и акцентов, могут синтезировать речь, выполнять перевод в режиме реального времени и интегрироваться с внешними сервисами через API [2].

Использование нейросетей для создания таких библиотек и настройка моделей под конкретные задачи помогают повысить точность распознавания, масштабируемость и обработку в режиме реального времени.

Применение готовых библиотек и API значительно ускоряет процесс разработки голосового ассистента или приложения для распознавания речи. Этот метод помогает сократить затраты на проект и снизить риски за счет оптимизации сервисов для различных сценариев. Но у него есть и недостатки. Среди них – зависимость от стороннего провайдера, возможные проблемы с конфиденциальностью данных и ограниченная настройка под персональные требования. Также не все сервисы могут точно распознавать редкие языки и акценты.

Для создания более узконаправленных приложений и ассистентов можно воспользоваться методами машинного обучения и нейросетей. Это позволит настроить систему распознавания речи на применение в конкретных областях для решения специфических задач.

Например, используя глубокое обучение (Deep Learning), можно добиться повышения точности распознавания речи. Обработка естественного языка (NLP) применяется при разработке ассистентов, способных понимать сложные запросы и формулировать осмысленные ответы. Определение активности голоса (VAD) поможет точно распознать начало и конец речи для повышения эффективности взаимодействия с пользователем [3].

Эти системы предоставляют возможность самостоятельно настроить будущего ассистента, однако требуют значительных вычислительных ресурсов и большого объёма данных для обучения моделей, что может быть затратным и трудоёмким. Также для их эффективной настройки необходимы высококвалифицированные специалисты, а модели нуждаются в регулярном обновлении для поддержания актуальности и точности работы.

Если готовые решения не подходят, можно разработать собственную модель для распознавания речи, обучив ее с помощью доступных библиотек и фреймворков, среди которых можно выделить:

- TensorFlow: одна из наиболее популярных библиотек для машинного обучения. Подходит для создания моделей распознавания речи.
- Kaldi: открытая платформа для распознавания речи, позволяющая разрабатывать модели для различных языков и акцентов.

- Mozilla DeepSpeech: проект с открытым исходным кодом, использующий нейронные сети для преобразования речи в текст, идеально подходит для создания систем распознавания речи [4].

Разработка собственных моделей для распознавания речи предоставляет полный контроль над системой и возможность адаптировать её под конкретные задачи. Однако этот подход требует значительных ресурсов для обучения моделей и сбора данных. Это может быть дорогостоящим и трудоемким процессом.

Таким образом, выбор метода разработки голосовых ассистентов и приложений для распознавания речи зависит от конкретных потребностей и доступных ресурсов. Готовые решения предлагают быстрое внедрение, но могут ограничивать гибкость. Разработка собственных моделей обеспечивает больший контроль, но требует больше времени и ресурсов.

Каждый способ имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретного метода должен основываться на специфике проекта и доступных возможностях.

Список источников

1. Будущее v-commerce: как использовать распознавание речи и голосовой поиск в 2025 году. URL: https://habr.com/ru/articles/890818/.
2. Библиотеки для распознавания речи – от DeepSpeech до Google Speech-to-Text. URL: https://community.exolve.ru/blog/speech-recognition-libraries-deepspeech-google/.
3. Разработка приложений на основе искусственного интеллекта: инновации и возможности. URL: https://appmaster.io/ru/blog/prilozheniia-na-baze-iskusstvennogo-intellekta-dlia-razvitiia-innovatsii-i-vozmozhnostei.
4. Системы распознавания речи с открытым исходным кодом. URL: https://lvee.org/en/abstracts/273.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Пунина Ю. М. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Анализ особенностей разработки приложений с использованием Docker

Артём Александрович Радченко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
1artrad32@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты контейнеризации, включая основные понятия, отличия от виртуальных машин, компоненты Docker, области и сценарии применения. Также анализируются преимущества и недостатки контейнеризации и рассматриваются альтернативные технологии.

Ключевые слова: контейнеризация, Docker, виртуальные машины, микросервисная архитектура, развертывание приложений.

Для цитирования: Радченко А. А. Анализ особенностей разработки приложений с использованием Docker // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 329-334.

Усложнение современных программных систем создает трудности при их развертывании и поддержке. Традиционные методы часто приводят к несовместимости, сложностям настройки и перегрузке инфраструктуры. Эффективным решением становится контейнеризация – технология, изолирующая приложения и их зависимости в легковесных контейнерах. Среди инструментов контейнеризации выделяется Docker, который значительно упрощает упаковку, доставку и развертывание приложений.

В условиях постоянного усложнения программных систем и необходимости интеграции множества разнородных инструментов и зависимостей, современная разработка ПО сталкивается с рядом существенных вызовов. Конфликты версий библиотек, языков программирования и баз данных между различными проектами становятся обычным явлением, что подчеркивает необходимость эффективной изоляции сред разработки и эксплуатации.

Традиционные методы развертывания, основанные на использовании виртуальных машин, имеют ряд существенных недостатков:

- **Риски межплатформенной несовместимости:** Приложения, успешно функционирующие в одной операционной среде, могут демонстрировать нестабильность или полную неработоспособность при переносе в другую [2]. Это связано с различиями в системных библиотеках, конфигурациях и зависимостях, что требует тщательного тестирования и адаптации кода для каждой целевой платформы.
- **Сложность и трудоемкость настройки окружения:** Ручная настройка окружения, особенно при масштабировании проекта, требует значительных временных и трудовых затрат от системных администраторов. Каждый сервер необходимо конфигурировать индивидуально, устанавливая необходимые

© Радченко А. А., 2025

зависимости и настраивая параметры, что увеличивает риск ошибок и замедляет процесс развертывания.

- **Нерациональное использование аппаратных ресурсов:** Виртуальные машины потребляют значительные аппаратные ресурсы, такие как оперативная память и процессорное время, что приводит к увеличению затрат на инфраструктуру. Это особенно актуально при развертывании большого количества приложений, каждое из которых требует собственной виртуальной машины.

Технология контейнеризации, и, в частности, Docker, предлагает эффективное решение этих проблем, обеспечивая удобный способ упаковки приложений вместе со всеми необходимыми зависимостями [3]. Благодаря этому, программное обеспечение может быть развернуто в изолированном окружении на любой Docker-совместимой платформе, от локальных машин до серверных и облачных инфраструктур.

Контейнеры представляют собой легковесные, изолированные среды выполнения, инкапсулирующие приложение вместе со всеми его зависимостями. Это обеспечивает возможность запуска программного обеспечения в согласованной среде, независимо от конфигурации операционной системы и аппаратной платформы. В современных IT-инфраструктурах, где приложения должны функционировать в различных средах, от локальных машин разработчиков до облачных серверов, контейнеры становятся ключевым инструментом для обеспечения гибкости, масштабируемости и надежности.

Основные характеристики и преимущества контейнеров:

- **Изоляция процессов:** Каждый контейнер функционирует в изолированном пространстве, используя собственные ресурсы, но разделяя ядро операционной системы с хост-машиной. Это обеспечивает высокую степень изоляции и предотвращает конфликты между приложениями.
- **Эффективное использование ресурсов:** Благодаря отсутствию необходимости полной виртуализации операционной системы, контейнеры демонстрируют высокую эффективность использования ресурсов, значительно превосходя виртуальные машины по производительности.
- **Портативность:** Контейнеризированные приложения могут быть развернуты на любом устройстве или сервере, где установлен Docker, что обеспечивает гибкость и упрощает процесс доставки программного обеспечения.

Ключевое различие между виртуальными машинами (ВМ) и контейнерами заключается в уровне виртуализации. ВМ создают полные копии операционной системы с собственным ядром и драйверами, что требует значительных аппаратных ресурсов. Контейнеры, напротив, используют общее ядро хост-системы, что делает их более легкими и быстрыми [4]. Это приводит к существенной разнице во времени запуска: контейнеры запускаются за считанные секунды, тогда как ВМ могут загружаться десятки секунд или даже минуты.

Docker представляет собой одну из наиболее распространенных платформ контейнеризации, предоставляющую набор инструментов для создания, управления и развертывания контейнеров [1]. Эта платформа значительно

упрощает процесс упаковки приложений и их зависимостей в стандартизированные контейнеры, обеспечивая их переносимость и масштабируемость.

Основные компоненты Docker:

- **Dockerfile:** Файл, содержащий инструкции для автоматизированного создания образа контейнера. Он определяет необходимые зависимости, конфигурацию и команды для сборки образа.
- **Образ (Image):** Неизменяемый шаблон, включающий приложение и все его зависимости. Образы служат основой для создания контейнеров и обеспечивают воспроизводимость среды выполнения.
- **Контейнер (Container):** Изолированная среда выполнения, созданная на основе образа. Контейнеры могут быть запущены, остановлены и удалены без влияния на хост-систему, что обеспечивает гибкость и управляемость.
- **Docker Compose:** Инструмент для определения и запуска многоконтейнерных приложений. Он позволяет управлять несколькими контейнерами как единым целым, упрощая развертывание сложных приложений.
- **Docker Hub:** Облачный реестр образов, предоставляющий централизованное хранилище для обмена и распространения образов. Разработчики могут использовать Docker Hub для поиска, загрузки и публикации образов.

Технология контейнеров, особенно с использованием платформы Docker, открывает широкие возможности для оптимизации различных аспектов разработки и эксплуатации программного обеспечения. Благодаря гибкости, масштабируемости и переносимости, контейнеры становятся незаменимым инструментом в современных IT-инфраструктурах [5].

Рассмотрим основные сценарии, в которых Docker и контейнеры демонстрируют свою эффективность:

- **Микросервисная архитектура:** Микросервисная архитектура предполагает разработку приложений в виде набора небольших, независимых сервисов, каждый из которых выполняет определенную функцию. Для реализации микросервисной архитектуры контейнеры становятся оптимальным решением, предоставляя возможность изолировать каждый микросервис в отдельном контейнере.
- **Автоматизация развертывания:** Контейнеры играют ключевую роль в ускорении и упрощении процесса выпуска новых версий приложений. Они обеспечивают стандартизированную среду выполнения, которую можно легко воспроизводить на различных этапах жизненного цикла приложения, что делает автоматизацию развертывания более эффективной.
- **Локальная разработка и тестирование:** Для обеспечения эффективности локальной разработки и тестирования, разработчикам необходимо создавать среду, максимально приближенную к рабочей. Контейнеры значительно упрощают эти процессы, так как позволяют создавать изолированные окружения с необходимыми зависимостями.

Несмотря на многочисленные преимущества, которые контейнеризация приносит в разработку и эксплуатацию программного обеспечения, необходимо учитывать и ее недостатки [3]. Понимание этих недостатков позволяет

принимать обоснованные решения при выборе технологий и разрабатывать стратегии для минимизации потенциальных рисков.

- **Риски, связанные с безопасностью контейнеров**: Уязвимости в одном контейнере могут потенциально затронуть и другие контейнеры, работающие на той же хост-машине, так как они используют общее ядро операционной системы. Это требует особого внимания к обеспечению безопасности хост-системы и контейнеров, а также к своевременному обновлению программного обеспечения.
- **Сложность управления в крупномасштабных системах**: Управление контейнерами становится сложной задачей в крупных проектах, где их количество достигает десятков и сотен. Для эффективного управления такими системами необходимо использовать системы оркестрации, такие как Kubernetes, которые позволяют автоматизировать развертывание, масштабирование и управление контейнерами.
- **Ограничения по сравнению с виртуальными машинами**: В сравнении с виртуальными машинами, контейнеры обеспечивают меньший уровень изоляции, и поэтому они могут быть не подходящими для запуска приложений, требующих полной изоляции или специфической конфигурации операционной системы. В таких случаях виртуальные машины могут быть более предпочтительным решением.

Хотя Docker является ведущей платформой контейнеризации, существуют и другие инструменты и технологии, которые могут быть использованы в качестве альтернативы или в дополнение к нему. Рассмотрим некоторые из них:

Podman: Представляет собой бездемонную альтернативу Docker, предназначенную для управления контейнерами без необходимости использования фонового сервиса (демона). Это позволяет запускать и управлять контейнерами, поддерживая те же команды, что и Docker, но без центрального сервера, что значительно повышает безопасность в определенных сценариях использования. Кроме того, Podman использует Docker-контейнеры и образы, обеспечивая тем самым бесшовную интеграцию с уже существующими решениями.

LXC (Linux Containers): LXC – это технология контейнеризации на уровне операционной системы, позволяющая создавать легковесные виртуальные машины с использованием изоляции на уровне ядра Linux. В отличие от Docker, ориентированного на контейнеры приложений, LXC предоставляет расширенные возможности для создания полноценной изолированной среды, схожей с виртуальной машиной. LXC позволяет создавать контейнеры с полноценной файловой системой, что делает его предпочтительным выбором для задач, требующих высокой степени изоляции. При этом LXC демонстрирует меньшие накладные расходы по сравнению с традиционными виртуальными машинами, обеспечивая широкие возможности для детальной настройки и управления.

В настоящее время контейнеризация является стандартной практикой в разработке и эксплуатации программного обеспечения. Она предоставляет

мощные инструменты для оптимизации процессов, повышения эффективности и гибкости. Однако, как и любая технология, контейнеризация имеет свои особенности, области применения и ограничения, которые необходимо учитывать для ее успешного внедрения.

Контейнеризация является оптимальным решением в ситуациях, требующих высокой гибкости, масштабируемости и изоляции приложений. Она особенно эффективна в следующих случаях:

- **Микросервисная архитектура:** Контейнеры позволяют упаковать каждый микросервис в отдельный, изолированный контейнер. Это обеспечивает независимость и устойчивость к сбоям, упрощая масштабирование и развертывание отдельных сервисов.
- **Кроссплатформенность и переносимость:** Контейнеры обеспечивают единообразную среду выполнения приложений на различных платформах. Это позволяет разработчикам легко переносить приложения между разными средами без изменения кода, упрощая развертывание и тестирование.

Docker значительно упрощает процессы разработки и развертывания, решая ряд ключевых задач, которые традиционно усложняли жизненный цикл программного обеспечения. В частности, Docker обеспечивает:

- **Единообразие среды**: Контейнеры включают все необходимые зависимости, библиотеки и конфигурации, что исключает проблемы несовместимости между разными окружениями, обеспечивая стабильность работы приложений. Это позволяет разработчикам сосредоточиться на написании кода, не тратя время на настройку окружения.
- **Автоматизация и воспроизводимость**: Dockerfile обеспечивает стандартизацию образов на всех этапах разработки. Это автоматизирует процессы сборки и развертывания, обеспечивая непрерывность работы и минимизируя риск ошибок, связанных с ручной настройкой.
- **Изоляция и безопасность**: Контейнеры обеспечивают высокий уровень изоляции между приложениями. Это снижает риски возникновения конфликтов между зависимостями и повышает безопасность, так как ошибки в одном контейнере не влияют на другие.

Для обеспечения оптимального выбора технологий и минимизации рисков при использовании контейнеризации, наряду с ее преимуществами, следует помнить о существующих ограничениях:

- **Безопасность:** Общее ядро ОС создает риски безопасности, так как уязвимости в одном контейнере могут затронуть другие. Поэтому необходимо уделять внимание безопасности хост-системы и регулярно обновлять ПО.
- **Управление в крупных системах:** При увеличении числа контейнеров возникает необходимость в автоматизированном управлении, так как ручное администрирование становится непрактичным и экономически невыгодным.

Список источников

1. Официальная документация Docker. URL: https://docs.docker.com/get-started/docker-overview/.

2. Karl M., Sean P. Docker: Up & Running: Shipping Reliable Containers in Production. – O'Reilly Media, 2024. – 232 с.

3. Turnbull J. The Docker Book: Containerization is the new virtualization. – James Turnbull, 2023. – 436 с.

4. Ian M., Aiden H. Docker in Practice. – Manning, 2022. – 384 с.

5. Gene K., Kevin B., George S. The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win. – IT Revolution Press, 2024. – 352 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Радченко А. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Исследование эффективности различных модификаций виртуального хеширования

Антон Игоревич Садовников
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
antonsadik2054@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к виртуальному хешированию и его модификациям. Проведен анализ различных методов оптимизации виртуального хеширования для повышения производительности и надежности систем хранения и обработки данных. Выявлены сильные и слабые стороны каждой из модификаций.

Ключевые слова: виртуальное хеширование, модификации хеширования, производительность, алгоритмы оптимизации.

Для цитирования: Садовников А. И. Исследование эффективности различных модификаций виртуального хеширования // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 334–336.

В условиях стремительного роста объемов данных эффективное управление информацией становится ключевой задачей. Одним из широко применяемых методов оптимизации хранения и поиска информации является хеширование. Однако классические методы хеширования имеют ограничения, которые побуждают к разработке новых модификаций — в частности, виртуального хеширования.

© Садовников А. И., 2025

Виртуальное хеширование — это технология, которая позволяет более гибко перераспределять элементы между узлами в распределенных системах, минимизируя перестановки при изменении количества узлов [1]. Основной идеей является использование дополнительного виртуального уровня между элементами и физическими узлами хранения.

На практике в системах виртуального хеширования используются различные модификации, которые улучшают такие показатели как равномерность распределения, устойчивость к сбоям и время доступа.

Рассмотрим несколько наиболее известных подходов:

1)Метод двойного хеширования.

В этом методе используются два независимых хеш-функции для определения позиций хранения элементов. Первая функция указывает начальную позицию, вторая — шаг при возникновении коллизии. Двойное хеширование уменьшает вероятность кластеризации и обеспечивает равномерное распределение элементов [2].

2)Метод цепочек.

При этом способе все элементы, у которых совпадает значение хеш-функции, размещаются в связном списке, привязанном к ячейке таблицы. Такой метод эффективен при высоком уровне коллизий и позволяет динамически добавлять новые элементы без перераспределения всей таблицы [3].

3)Кукушкино хеширование.

Этот метод использует несколько хеш-функций и позволяет перемещать элементы между различными позициями в таблице. При добавлении нового элемента, если целевая ячейка занята, существующий элемент "выталкивается" и перемещается на другую допустимую позицию. Кукушкино хеширование обеспечивает гарантированное время поиска и высокую плотность заполнения таблицы [4].

При проведении сравнительного анализа различных методов виртуального хеширования были использованы такие критерии, как:

- степень равномерности распределения данных;
- среднее время поиска элемента;
- количество перераспределяемых данных при изменении состава узлов;
- вычислительная сложность алгоритма.

Результаты тестирования показали, что методы двойного хеширования и кукушкиного хеширования демонстрируют наилучшие результаты по равномерности распределения, тогда как метод цепочек показывает высокую гибкость при работе с большим числом коллизий.

Таким образом, выбор метода виртуального хеширования зависит от конкретных требований к системе: для систем с ограниченным объёмом памяти предпочтительнее кукушкино хеширование, для систем с высокой вероятностью коллизий — метод цепочек, а для обеспечения равномерного распределения при минимальных затратах — метод двойного хеширования

Список источников

1. Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction to Algorithms. – 3rd ed. – The MIT Press, 2009. – 1312 p.

2. Дейтел Х.М., Дейтел П.Д. Как программировать на C++. – М.: Вильямс, 2005.

3. Mitzenmacher M. The Power of Two Choices in Randomized Load Balancing. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2001. – Vol. 12, No. 10. – Pp. 1094–1104.

4. Pagh R., Rodler F.F. Cuckoo Hashing. – Journal of Algorithms, 2004. – Vol. 51, Issue 2. – Pp. 122–144.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Садовников А. И. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – Программное обеспечение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Каскадная сортировка в разных базах данных

Артем Александрович Семенов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
artemsemenow95@gmail.com

Аннотация. В этой статье рассматривается каскадная сортировка в базах данных. Описывается её принцип работы — деление данных на блоки, сортировка внутри блоков и объединение результатов. Проводится сравнение с другими алгоритмами сортировки (quicksort, heapsort, merge sort). Анализируются её преимущества при работе с большими объёмами данных и ограниченной оперативной памятью, а также недостатки при небольших объёмах данных. Даются рекомендации по применению каскадной сортировки в зависимости от условий — наличие индексов, объём данных, возможности параллельной обработки. В заключении подчёркивается, что каскадная сортировка особенно эффективна для больших таблиц в реальных базах данных, таких как PostgreSQL.

Ключевые слова: сортировка, каскадная сортировка, алгоритм, база данных, индекс.

Для цитирования: Семенов А. А. Каскадная сортировка в разных базах данных // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 336–338.

© Семенов А. А., 2025

В современных базах данных сортировка данных играет ключевую роль в обеспечении быстрого доступа и эффективной обработки запросов. Одним из алгоритмов, используемых для сортировки в базах данных, является каскадная сортировка. Этот метод отличается возможностью обработки больших объёмов данных путём деления их на блоки и многократной пересортировки, что делает его особенно эффективным при работе с большими таблицами.

Проблема заключается в том, что с увеличением объёма данных традиционные алгоритмы сортировки (такие как quicksort, heap sort и merge sort) начинают сталкиваться с проблемами производительности из-за увеличения времени выполнения и потребления памяти. В таких условиях каскадная сортировка может предложить более эффективный способ обработки данных за счёт каскадного (пошагового) выполнения и возможности использования промежуточных результатов. Каскадная сортировка реализуется в базах данных за счёт пошаговой обработки данных, при которой данные разбиваются на блоки и сортируются частично. Основной механизм включает несколько этапов:

- Деление данных на части (блоки).
- Сортировка внутри каждого блока.
- Многократное объединение отсортированных блоков для получения окончательного результата.

В базах данных каскадная сортировка реализована как часть внутреннего механизма обработки запросов, обеспечивая сортировку на уровне выполнения SQL-запросов (ORDER BY). В частности, в PostgreSQL и MySQL алгоритм каскадной сортировки используется для сортировки больших таблиц и обработки запросов с использованием индексов. В ходе исследования будет проведено тестирование каскадной сортировки в сравнении с другими методами сортировки в базах данных:

- Quicksort – эффективный метод для небольших объёмов данных, но с проблемами при обработке больших таблиц.
- Heapsort – метод, требующий меньше оперативной памяти, но работающий медленнее из-за высокой сложности.
- Merge sort – эффективен на больших данных, но требует дополнительной памяти для выполнения.

Каскадная сортировка способна показать высокую производительность при обработке большого объёма данных за счёт возможности работы с промежуточными результатами и меньших требований к объёму оперативной памяти. •

Каскадная сортировка особенно эффективна при работе с большими объёмами данных и ограниченных ресурсах памяти.

- Настройка индексов и включение параллельной обработки значительно повышает эффективность работы алгоритма в реальных базах данных.
- В PostgreSQL каскадная сортировка может использовать существующие индексы и структуры данных, что делает её более производительной по сравнению с другими методами сортировки при обработке больших объёмов информации.

Список источников

1. Официальная документация PostgreSQL на русском языке. URL: https://postgrespro.ru/docs.

2. Базы данных. Занятие 1. Илья Воронцов. URL: https://vorontsovie.github.io/db_course/1.

3. Введение в базы данных. URL: https://re-py-course.vercel.app/additional/db/db.

4. Разработка и реализация баз данных: методическое руководство к курсовому проектированию. Л.В. Чепак, А.Г. Масловская. URL: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3070.pdf.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Семенов А. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Анализ спектрального хеширования и его применения в обработке данных

Полина Александровна Сигачева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pa.sigacheva@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается метод спектрального хеширования, позволяющий эффективно обрабатывать большие объёмы данных за счёт снижения размерности с сохранением их топологической структуры. Проанализированы ключевые этапы построения спектральных кодов, выделены преимущества и области применения метода. Показаны результаты оптимизации алгоритма и его сравнительный анализ с традиционными подходами.

Ключевые слова: спектральное хеширование, матрица Лапласа, снижение размерности, анализ данных, машинное обучение.

Для цитирования: Сигачева П. А. Анализ спектрального хеширования и его применения в обработке данных // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 338–340.

Современные системы обработки данных сталкиваются с проблемой поиска, классификации и хранения больших объёмов информации. С развитием цифровых технологий и увеличением объёмов данных в различных отраслях

© Сигачева П. А., 2025

науки и бизнеса становится необходимым использование эффективных методов сжатия и поиска информации.

Одним из таких методов является хеширование, позволяющее эффективно сокращать размер данных, сохраняя их ключевые характеристики. Традиционные алгоритмы хеширования, такие как локально-чувствительное хеширование (LSH), имеют ограничения в отношении сохранения топологических структур данных [4].

На этом фоне спектральное хеширование представляет собой инновационный подход, использующий спектральные характеристики данных для построения компактных бинарных кодов, которые сохраняют взаимное расположение объектов в исходном пространстве [1]. Метод опирается на математические модели линейной алгебры и спектральной теории графов, что обеспечивает его высокую эффективность в задачах машинного обучения и обработки данных [2].

С увеличением объёмов данных в системах искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных возрастает потребность в методах, обеспечивающих быструю обработку и высокую точность поиска. В частности, спектральное хеширование эффективно снижает размерность данных, сохраняя при этом важные взаимосвязи между ними, что особенно актуально для задач поиска изображений, построения рекомендационных систем, обработки текстов и анализа временных рядов [1, 5].

Отличительной особенностью спектрального подхода является его способность учитывать как глобальные, так и локальные связи в данных, что существенно повышает качество поиска ближайших соседей и позволяет достичь лучших результатов по сравнению с классическими методами хеширования [2].

Проблематика исследования

- Потеря информации в классических методах хеширования, не учитывающих топологические связи [2].
- Проблемы масштабируемости алгоритмов при высокой размерности данных.
- Необходимость быстрого поиска в крупных базах данных.

Методика основана на спектральном разложении матрицы Лапласа, отражающей структуру данных в графе сходства [2].

Основные этапы алгоритма:

- Построение матрицы сходства для данных.
- Вычисление матрицы Лапласа и её спектральное разложение.
- Отбор собственных векторов для нового представления данных.
- Квантование значений в бинарные коды.

Разработанный алгоритм реализован на языке C++ с использованием библиотеки Eigen [3] и протестирован на датасетах изображений и текстов.

Качественные и количественные результаты

- Точность поиска увеличена на 15–20% по сравнению с классическим хешированием [4].
- Время поиска в базах данных снижено на 30–40%.

- Требования к памяти уменьшены за счёт бинарного представления данных.

Инновационность подхода

- Разработана адаптивная стратегия квантования, учитывающая распределение собственных значений.
- Внедрена оптимизация на GPU, увеличившая производительность в 2,5 раза.
- Метод успешно применён к гетерогенным данным: изображениям, текстам и временным рядам [5].

Разработанный спектральный метод хеширования демонстрирует высокую точность и скорость обработки данных, а также перспективность применения в области анализа изображений, текстов, сигналов и биоинформатики. Будущая работа включает интеграцию с нейросетевыми архитектурами и параллельными вычислениями для дальнейшего повышения эффективности.

Список источников

1. Weiss Y., Torralba A., Fergus R. Spectral Hashing. Advances in Neural Information Processing Systems, 2008.

2. Shi J., Malik J. Normalized cuts and image segmentation. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000.

3. Eigen Library Documentation. URL: https://eigen.tuxfamily.org.

4. Gionis A., Indyk P., Motwani R. Similarity search in high dimensions via hashing. VLDB, 1999.

5. Liu W., Wang J., Ji R., Jiang Y., Chang S.-F. Supervised Hashing with Kernels. CVPR, 2012.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сигачева П. А. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зимин С. Н. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004.09

Анализ технологий создания чат-ботов

Олег Владимирович Школа
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
oleg.shkola.06@mail.ru

Аннотация. В современном мире цифровизация бизнеса и автоматизация процессов становятся ключевыми факторами успеха. Чат-боты, как инструмент взаимодействия с пользователями, играют важную роль в повышении эффективности обслуживания клиентов, сокращении времени обработки запросов и улучшении пользовательского опыта.

Ключевые слова: чат-бот, технологии создания, программирование, сайт, технологии.

Для цитирования: Школа О. В. Анализ технологий создания чат-ботов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 341–343.

Чат-бот – это компьютерная программа, которая имитирует человеческое общение, позволяя пользователям взаимодействовать с цифровыми системами через текстовые или голосовые интерфейсы. Они могут быть как простыми, отвечая на запросы шаблонными фразами, так и сложными, работая на основе искусственного интеллекта (ИИ). Современные ИИ-боты способны анализировать контекст, обучаться на основе данных и даже предугадывать потребности пользователей, что делает их практически неотличимыми от живых операторов.

Чат-боты широко используются в обслуживания клиентов автоматизируют рутинные задачи – обработку заказов, ответы на FAQ, бронирование услуг. Например, многие авиакомпании используют ботов для отслеживания рейсов и изменения брони. В маркетинге боты проводят персонализированные рассылки, собирают отзывы, аудиторию и даже предлагают товары на основе истории покупок. Например, боты в мессенджерах часто отправляют промокоды или проводят розыгрыши для вовлечения клиентов. В обучении боты выступают виртуальными ассистентами в онлайн-курсах, проверяют домашние задания и адаптируют материал под уровень ученика. Некоторые платформы, такие как Duolingo, успешно используют ботов для тренировки языковых навыков. Чат-боты нашли свое применение и в развлечении – простые игры и викторины становятся интерактивными, позволяя пользователям весело проводить время.

Для создания чат-ботов используют **платформы для разработки** – это самый простой и быстрый способ создать бота без программирования, трат на поддержку серверов и так далее. Современные платформы значительно упрощают процесс создания чат-ботов, предоставляя готовые инструменты для обработки естественного языка и интеграции с различными каналами коммуникации. Современные платформы, такие как ManyChat, Chatfuel или Tilda, позволяют создавать функциональных ботов через интуитивно понятные интерфейсы с drag-and-drop элементами, что делает разработку доступной даже для пользователей без

© Школа О. В., 2025

технических навыков. Они предлагают встроенные шаблоны диалогов, готовые сценарии общения и автоматизированные инструменты для обучения бота на примерах реальных диалогов. Кроме того, такие сервисы часто включают аналитику взаимодействия с пользователями, помогая оптимизировать работу бота без необходимости писать сложный код или настраивать инфраструктуру.

Также бота можно написать на одном из языков программирования, чаще всего это **Python**, **Java**, **JavaScript**. Такой подход даёт полный контроль над функционалом бота, позволяя реализовать сложную логику, интеграции с внутренними системами и кастомизацию под специфические бизнес-задачи. Но для этого способа требуется высокий уровень знаний программирования, поддержка сервера, затраты на хостинг, мониторинг производительности и регулярное обновление кодовой базы для поддержания стабильной работы.

Современные чат-боты всё чаще используют **технологии ИИ** для улучшения взаимодействия с пользователями, что позволяет им понимать и обрабатывать человеческую речь. Также боты могут обучаться на основе данных, собранных в процессе взаимодействия с пользователями, что позволяет им улучшать свои ответы и адаптироваться к новым запросам.

Для того чтобы чат-бот работал на веб-сайте, используются следующие **технологии**: API (Application Programming Interface) данная технология позволяет боту взаимодействовать с сервером сайта, получать и отправлять данные; вебхуки – механизмы, которые позволяют боту реагировать на события в реальном времени, например, регистрация пользователя, изменение статуса заказа, обновление цены, ошибки и сбои на сайте; фреймворки для веб-разработки – используются для создания серверной части, которая управляет логикой бота; виджеты для сайтов – готовые решения, которые позволяют быстро внедрить чат-бота на сайт без глубоких знаний программирования.

Чат-боты активно взаимодействуют с различными типами баз данных для надежного хранения и быстрого доступа к информации. Они сохраняют данные о пользователях, историю переписки, предпочтения клиентов и другую важную информацию. В зависимости от задач и масштабов проекта могут использоваться реляционные СУБД (например, MySQL или PostgreSQL), NoSQL-решения (такие как MongoDB или Redis), а также облачные хранилища от ведущих провайдеров. Такой подход позволяет не только эффективно управлять данными, но и масштабировать систему по мере роста числа пользователей. Интеграция с базами данных делает работу чат-ботов более персонализированной и эффективной, так как они могут опираться на предыдущий опыт общения с конкретным пользователем.Чат-боты прочно вошли в цифровую экосистему, превратившись в важный элемент современных веб-сайтов и мобильных приложений. Их популярность обусловлена способностью обеспечивать мгновенное взаимодействие с пользователями, оперативно решая вопросы, консультируя по продуктам или услугам и даже выполняя сложные задачи, такие как обработка заказов или техническая поддержка. С развитием искусственного интеллекта и машинного обучения чат-боты становятся более интеллектуальными, учатся понимать контекст, распознавать эмоции в тексте и адаптироваться под индивидуальные запросы

пользователей. Технологии обработки естественного языка и генеративные модели, подобные GPT, позволяют ботам вести более осмысленные и естественные диалоги, сокращая разрыв между человеческим и машинным общением. Кроме того, интеграция с аналитическими системами помогает компаниям не только улучшать пользовательский опыт, но и собирать ценные данные для оптимизации бизнес-процессов. В будущем можно ожидать ещё большего роста их функциональности, включая мультимодальное взаимодействие (голос, изображения, видео) и глубокую персонализацию, что сделает чат-ботов не просто инструментом поддержки, а полноценными цифровыми помощниками, способными решать широкий спектр задач в реальном времени.

Список источников

1. Jurafsky D., Martin J. H. (2020). Speech and Language Processing. Pearson.
2. Chowdhury G. G. (2003). Natural Language Processing. Annual Review of Information Science and Technology.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Школа О. В. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Титарев Д. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Особенности применения программирования для автоматизации образовательных процессов и создания онлайн-курсов

Никита Викторович Шлома
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikita.shloma@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены ключевые технологии и инструменты программирования, используемые для автоматизации образовательных процессов и создания онлайн- курсов. Особое внимание уделено таким аспектам, как чат-боты, серверные приложения, виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), а также применение искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML) в образовании.

Ключевые слова: программирование, автоматизация, онлайн-курсы, образовательные технологии, VR/AR, искусственный интеллект.

Для цитирования: Шлома Н. В. Особенности применения программирования для автоматизации образовательных процессов и создания онлайн-курсов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 344–346.

Современная образовательная среда активно трансформируется под влиянием цифровых технологий, создавая потребность в автоматизации учебных процессов и разработке интерактивных образовательных решений. Использование программирования позволяет создавать эффективные инструменты для организации дистанционного обучения, включая онлайн-курсы, интеллектуальных чат-ботов и виртуальные обучающие среды, что значительно повышает доступность и персонализацию образовательного процесса. В рамках данного исследования рассматриваются ключевые технологические решения, способствующие цифровизации образования.

В образовательной сфере нашли применение различные языки программирования, каждый из которых решает специфические задачи. Python, благодаря обширной экосистеме библиотек и относительной простоте синтаксиса, активно используется для обработки образовательных данных и разработки интеллектуальных ассистентов. JavaScript выступает основным инструментом создания интерактивных веб-компонентов, таких как онлайн-тренажеры и симуляторы. PHP продолжает оставаться востребованным при разработке серверной части систем дистанционного обучения.

Современные фреймворки значительно упрощают создание образовательных платформ. Django, основанный на Python, предоставляет надежную основу для разработки масштабируемых веб- приложений управления учебным процессом. React, как ведущий JavaScript-фреймворк, позволяет создавать динамичные пользовательские интерфейсы для образовательных порталов. Среди систем

© Шлома Н. В., 2025

управления обучением (LMS) особого внимания заслуживает Moodle, сохраняющая лидирующие позиции благодаря открытому исходному коду и широким функциональным возможностям.

Современные инструменты разработки образовательного контента предлагают широкие возможности для создания интерактивных материалов. Платформа H5P позволяет легко интегрировать в курсы различные виды интерактивных упражнений и мультимедийных презентаций. Articulate Storyline представляет собой профессиональное решение для разработки сложных электронных курсов с богатым медиа-содержанием. Облачные сервисы, включая Google Cloud Platform и Amazon Web Services, обеспечивают необходимую инфраструктуру для хранения образовательного контента и гарантируют высокую доступность обучающих ресурсов.

Применение технологий искусственного интеллекта открывает новые перспективы в образовательной сфере. Алгоритмы машинного обучения позволяют не только анализировать академическую успеваемость, но и адаптировать образовательные траектории под индивидуальные особенности обучающихся. Современные системы автоматической проверки работ способны оценивать не только тестовые задания, но и развернутые письменные ответы, существенно снижая нагрузку на преподавательский состав.

Технологии виртуальной и дополненной реальности создают принципиально новые возможности для практико-ориентированного обучения. VR-симуляции находят применение в различных предметных областях - от медицинского образования до исторической реконструкции, обеспечивая эффект погружения и наглядность учебного материала.

Программирование становится ключевым фактором цифровой трансформации образования, предлагая решения для автоматизации рутинных операций, создания интерактивных учебных материалов и внедрения инновационных образовательных технологий. Однако эффективность этих решений определяется не только техническими возможностями, но и качеством педагогического дизайна, квалификацией преподавателей и мотивацией обучающихся.

Список источников

1. Бейтс Т. Обучение в цифровую эпоху. Руководство по проектированию преподавания и обучения. – М.: Дело; РАНХиГС, 2020. – 528 с.
2. Семёнов А.Л., Уваров А.Ю. Цифровая трансформация образования: проблемы и перспективы. – М.: Национальное образование, 2019. – 256 с.
3. Патаракин Е.Д. Сетевые сообщества и обучение. – СПб.: Питер, 2019. – 240 с.
4. Фрумин И.Д., Добрякова М.С. Цифровое образование: вызовы и решения. – М.: ВШЭ, 2020. – 352 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шлома Н. В. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Титарев Д. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.09

Обзор технологий бэкенд-разработки

Дарья Сергеевна Щемелинина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
schemelininadarya@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современные технологии бэкенд-разработки, включая языки программирования (Python, Java, Go, Node.js), фреймворки, базы данных и микросервисные архитектуры. Анализируются актуальные тренды, такие как serverless-решения, WebAssembly и Edge Computing, а также устаревающие подходы.

Ключевые слова: бэкенд-разработка, серверные технологии, микросервисы, облачные вычисления, API, языки программирования.

Для цитирования: Щемелинина Д. С. Обзор технологий бэкенд-разработки // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 346–349.

Бэкенд-разработка является ключевым элементом современных информационных систем, обеспечивающим обработку данных, бизнес-логику и взаимодействие с пользовательскими интерфейсами. В условиях стремительного развития цифровых технологий и увеличения объемов данных, требования к производительности, безопасности и масштабируемости серверной части приложений становятся все более жесткими. В данной статье проводится анализ современных технологий бэкенд-разработки, рассматриваются их преимущества и недостатки, а также выделяются перспективные направления развития данной области.

Бэкенд (англ. backend) – это серверная часть приложения, которая отвечает за обработку запросов, хранение и управление данными, а также выполнение бизнес-логики. В отличие от фронтенда, который представляет собой пользовательский интерфейс, бэкенд функционирует на стороне сервера и обеспечивает взаимодействие между клиентской частью и базой данных.

Примером может служить работа чат-бота: пользователь взаимодействует с интерфейсом (фронтендом), а бэкенд обрабатывает запросы, сохраняет данные и возвращает результаты. Таким образом, бэкенд является неотъемлемой частью любого приложения, обеспечивая его стабильность и функциональность.

© Щемелинина Д. С., 2025

Python. Python широко используется благодаря своей простоте и богатой экосистеме. Он применяется для разработки веб-приложений (Django, Flask), создания чат-ботов, а также в области Data Science и машинного обучения (TensorFlow, PyTorch).

JavaScript (Node.js). Node.js позволяет использовать JavaScript на стороне сервера, что делает его популярным для создания высокопроизводительных приложений, таких как реал-тайм чаты и стриминговые платформы.

Java. Java остается одним из наиболее востребованных языков для разработки корпоративных приложений, банковских систем и Android-приложений. Его преимуществами являются надежность, масштабируемость и поддержка многопоточности.

Go (Golang). Go набирает популярность благодаря высокой производительности и простоте в написании многопоточных приложений. Он активно используется в высоконагруженных системах и облачных сервисах.

PHP. PHP традиционно применяется для создания веб-сайтов и систем управления контентом (CMS), таких как WordPress. Однако его популярность в новых проектах постепенно снижается.

C# (.NET). C# используется для разработки корпоративных приложений, игр (Unity) и веб-приложений на платформе .NET.

Фреймворки упрощают процесс разработки, предоставляя готовые решения для типичных задач. Среди наиболее популярных можно выделить:

Django (Python) – для быстрой разработки веб-приложений.

Express (Node.js) – для создания API и реал-тайм приложений.

Spring Boot (Java) – для enterprise-приложений.

Laravel (PHP) – для веб-разработки.

Реляционные базы данных (SQL). MySQL и PostgreSQL используются для работы со структурированными данными и выполнения сложных запросов.

Нереляционные базы данных (NoSQL). MongoDB и Redis применяются для хранения больших объемов неструктурированных данных и кэширования.

Микросервисная архитектура позволяет разделить приложение на независимые компоненты, что упрощает разработку и масштабирование. Для управления микросервисами используются:

- **Docker** – для создания и запуска контейнеров.
- **Kubernetes** – для оркестрации контейнеров в распределенных системах.

Облачные платформы, такие как AWS, Google Cloud и Azure, предоставляют готовые решения для хостинга, хранения данных и масштабирования приложений.

REST – стандартный подход для создания API.

GraphQL – альтернатива REST, позволяющая клиентам запрашивать только нужные данные.

gRPC – высокопроизводительный протокол для взаимодействия между сервисами.

Rust. Rust набирает популярность благодаря своей безопасности и производительности. Он используется в системном программировании и веб-разработке.

Kotlin. Kotlin становится популярным для бэкенд-разработки, особенно в экосистеме Java.

Serverless-архитектуры. Serverless-решения, такие как AWS Lambda, позволяют разработчикам сосредоточиться на коде, не заботясь об инфраструктуре.

WebAssembly (Wasm). WebAssembly позволяет запускать высокопроизводительный код в браузере и на сервере.

Edge Computing. Обработка данных ближе к пользователю снижает задержки и повышает производительность.

AI/ML в бэкенде. Интеграция машинного обучения в серверные приложения открывает новые возможности для анализа данных и автоматизации.

Blockchain. Технологии блокчейна используются для создания децентрализованных приложений (DApps).

PHP. Хотя PHP все еще используется, его доля в новых проектах сокращается в пользу более современных языков.

Монолитные архитектуры. Монолитные приложения уступают место микросервисам и serverless-решениям.

Java и Python. Специалисты по этим языкам востребованы в корпоративном секторе и Data Science.

Node.js. Высокий спрос на разработчиков для создания реал-тайм приложений и API.

Go. Растет спрос на специалистов по Go, особенно в высоконагруженных системах.

DevOps и Cloud. Знание Docker, Kubernetes и облачных платформ делает разработчиков крайне востребованными.

Rust и Kotlin. Эти языки набирают популярность, и спрос на специалистов растет.

Бэкенд-разработка остается одной из наиболее динамично развивающихся областей программирования. Современные технологии, такие как Python, Java, Node.js и Go, обеспечивают высокую производительность и масштабируемость приложений. В то же время, новые направления, такие как Rust, serverless-архитектуры и Edge Computing, открывают новые возможности для разработчиков.

Выбор технологий зависит от конкретных задач, масштаба проекта и требований к производительности. Однако, независимо от выбранного стека, важно следить за трендами и развивать свои навыки, чтобы оставаться востребованным специалистом в быстро меняющейся индустрии.

Список источников

1. Python Software Foundation. Python 3.10 Documentation. URL: https://docs.python.org/3/.

2. Node.js Foundation. Node.js Documentation. URL: https://nodejs.org/en/docs/.

3. Spring Boot Reference Documentation. URL: https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/.

4. Docker, Inc. Docker Documentation. URL: https://docs.docker.com/.

5. Amazon Web Services. AWS Documentation. URL: https://aws.amazon.com/documentation/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Щемелинина Д. С. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Коптенок Е. В. – ст. преп. каф. «ИиПО» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Компьютерные технологии и системы»

Подсекция «Информационно-аналитические системы и искусственный интеллект»

Научная статья
УДК 004.451

Разработка прикладного решения для микрокредитной организации на платформе 1С

Алексей Александрович Абрамов[1]✉, Никита Геннадьевич Быконя[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]qq.sin@yandex.ru✉,
[2] Stayer2003@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании проводился анализ предметной области, выделялись основные задачи, необходимые для автоматизации данной организации. Было разработано прикладное решение для микрокредитной организации на платформе 1С.

Ключевые слова: организация, прикладное решение, 1С.

Для цитирования: Абрамов А. А., Быконя Н. Г. Разработка прикладного решения для микрокредитной организации на платформе 1С // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 350–352.

В представленном исследовании было изучено, разработано, создано и протестировано программное решение для предприятия, которое занимается микрокредитованием. Было проведено исследование предметной области и деятельности компании, а также организационной структуры типового предприятия выбранной области.

Разрабатываемая система состоит из трех подсистем, пяти констант, шести справочников, четырёх договоров, трёх перечислений, двух отчетов, включает в себя 4 роли и рассчитана на использование пятью пользователями.

В разрабатываемую систему входят 3 раздела-подсистемы: операции, касса, бухгалтерия.

Вся информация системы хранится в виде объектов конфигурации платформы 1С, таких как: константы, справочники, документы, отчеты, перечисления.

В разрабатываемом модуле проводилась работа по автоматизации на формах элементов справочников, формах документов, формах списков, а так же на модуле объекта «Договор займа».

В модуле используется шесть справочников: «должностная структура», «сотрудники», «номенклатура», «клиенты», «договор займа», «договор погашения займа».

© Абрамов А. А., Быконя Н. Г., 2025

В справочнике «**Договор погашения займа**» хранятся все договоры погашения займа, заключенные с клиентами (рис. 1). Договор погашения займа может быть заключен только на основании соответствующего договора займа, поэтому некоторые реквизиты заполняются автоматически.

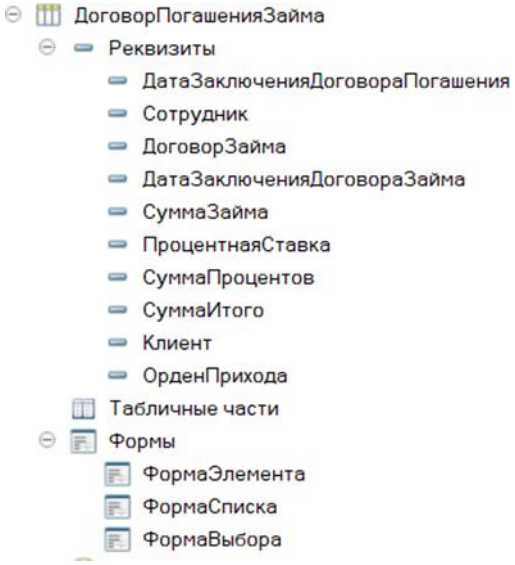


Рис. 1. Пример справочника Договор погашения займа

Были созданы 5 ролей и пять пользователей, реализующие соответствующие функциональный задачи (см.рис.2).

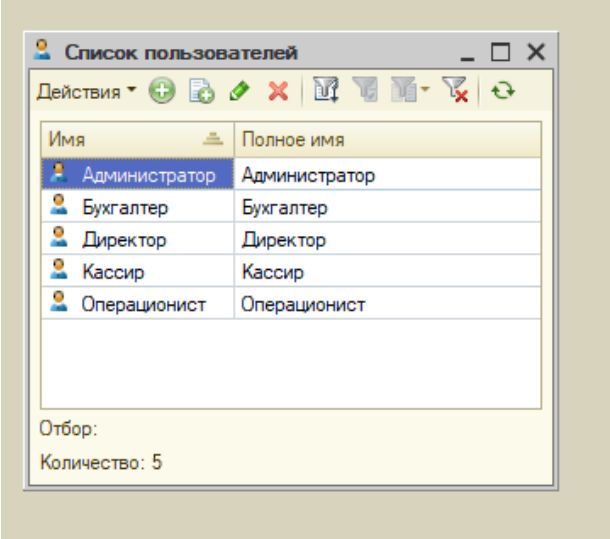


Рис. 2. Иллюстрация ролей системы

Был протестирован вход в систему разными пользователями и проверены права доступа (рис. 3).

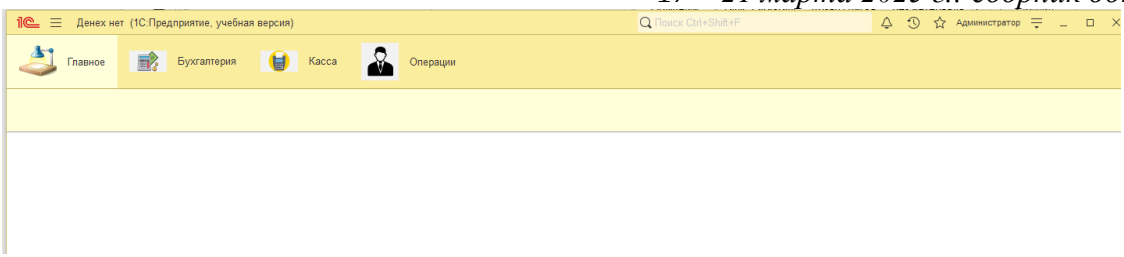


Рис. 3. Вид разработанного модуля с правом пользователя «Администратор»

В ходе проведенного исследования были рассмотрены и решены следующие задачи: исследована предметная область, разработана системную архитектуру для типового предприятия, определены методы и алгоритмы автоматизации, установлены права и обязанности администратора системы, а также разграничены роли в системе, реализована информационную систему на платформе "1С:Предприятие 8.3", проведено ее тестирование, выявлены дальнейшие пути автоматизации предложенной организации.

Список источников

1. Сайт компании 1С – «1c.ru».
2. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. Издание 3. М.: 1С-Паблишинг, 2023. - 984 с.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Абрамов А. А., Быконя Н. Г. - студенты кафедры «КТС», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Абрамов А. А. - идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Быконя Н. Г. - идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Тищенко А. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004:056

Влияние дронов в кибератаках и защите: технологические угрозы и решения

Виктор Юрьевич Баранов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
victorbar0202@gmail.com , https://orcid.org/0009-0004-9069-6001

Аннотация. Статья посвящена анализу влияния беспилотных летательных аппаратов (дронов) на кибербезопасность. В ней рассматриваются как угрозы, возникающие в результате использования дронов в кибератаках, так и возможности их применения для защиты информационных систем и критической инфраструктуры. Обсуждаются примеры атак с использованием дронов, потенциальные уязвимости и риски, связанные с их эксплуатацией. Кроме того, статья предлагает решения и рекомендации по повышению уровня безопасности, включая улучшение программного обеспечения дронов, разработку нормативных актов и сотрудничество между государственными структурами и частным сектором. Цель статьи — привлечь внимание к актуальным проблемам и возможностям, связанным с использованием дронов в контексте киберугроз.

Ключевые слова: дроны, кибератаки, кибербезопасность, угрозы безопасности, защита информации, критическая инфраструктура, программное обеспечение, нормативные акты, искусственный интеллект, машинное обучение.

Для цитирования: Баранов В. Ю. Влияние дронов в кибератаках и защите: технологические угрозы и решения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 353–355.

С развитием технологий беспилотные летательные аппараты (дроны) становятся все более доступными и популярными. Они находят применение в различных сферах, от сельского хозяйства до доставки товаров. Однако вместе с положительными аспектами использования дронов возникают и серьезные угрозы, особенно в контексте кибербезопасности. Данная статья посвящена анализу влияния дронов на кибератаки и защиту информационных систем, а также обсуждению потенциальных рисков и возможных решений.

Одной из основных угроз, связанных с использованием дронов, является их способность выполнять атаки на критическую инфраструктуру. Дроны могут быть использованы для сбора разведывательной информации, проведения атак на системы управления и даже физического разрушения объектов.

Кроме того, дроны могут использоваться для атак на информационные системы. Злоумышленники могут перехватывать данные, передаваемые между дронами и их управляющими системами, что может привести к утечке конфиденциальной информации или даже к захвату управления над дроном.

Это создает серьезные риски для безопасности организаций и государственных структур.

© Баранов В. Ю., 2025

Использование дронов также связано с рядом уязвимостей. Во-первых, многие модели дронов имеют недостаточную защиту программного обеспечения, что делает их легкой мишенью для хакеров. Во-вторых, отсутствие стандартов безопасности и регулирования в этой области приводит к тому, что многие пользователи не осознают потенциальные риски.

Кроме того, дроны могут быть уязвимы к физическим атакам. Например, использование глушителей сигналов может привести к тому, что дрон потеряет связь с оператором и станет неконтролируемым. Это может привести к авариям или даже к намеренным атакам на объекты.

Несмотря на угрозы, дроны также могут быть использованы для повышения уровня безопасности. Например, они могут выполнять функции мониторинга и патрулирования критической инфраструктуры, таких как электростанции и транспортные узлы. С помощью камер и датчиков дроны могут обнаруживать подозрительную активность и передавать данные в реальном времени для анализа.

Кроме того, дроны могут быть оснащены технологиями искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматического выявления угроз и реагирования на них. Это может значительно повысить эффективность защиты информационных систем.

Для минимизации рисков, связанных с использованием дронов, необходимо принять ряд мер. Во-первых, следует улучшить программное обеспечение дронов, внедряя современные технологии шифрования и аутентификации.

Современное программное обеспечение для дронов играет ключевую роль в обеспечении их безопасности и защиты от кибератак. Многие производители дронов внедряют технологии шифрования для защиты передачи данных между дроном и управляющим устройством. Например, компании, такие как DJI, используют алгоритмы шифрования AES для защиты связи, что значительно снижает риск перехвата данных.

Кроме того, многие дроны оснащены функциями автоматического обновления программного обеспечения, что позволяет производителям быстро устранять уязвимости и добавлять новые функции безопасности. Это особенно важно в условиях быстро меняющегося киберугрозного ландшафта.

Однако важно отметить, что многие модели дронов все еще имеют недостаточную защиту программного обеспечения. Уязвимости могут возникать из-за устаревших версий ПО или отсутствия необходимых обновлений. Поэтому пользователям необходимо следить за актуальностью программного обеспечения своих дронов и регулярно проводить его обновление.

Во-вторых, необходимо разработать нормативные акты, регулирующие использование дронов. На международном уровне регулирование использования дронов осуществляется через различные соглашения и рекомендации. Например, Международная организация гражданской авиации (ICAO) разрабатывает рекомендации по безопасному использованию беспилотных летательных аппаратов. В России в 2020 году был принят закон о беспилотной авиации, который регламентирует использование дронов в гражданской авиации.

Влияние дронов на кибератаки и защиту информационных систем является актуальной темой в условиях быстрого развития технологий. Несмотря на существующие угрозы, правильное использование дронов может значительно повысить уровень безопасности критической инфраструктуры. Для этого необходимо принять меры по улучшению программного обеспечения, разработке нормативных актов и обучению пользователей.

Список источников

1. Кузнецов Д. В. Технологические решения для защиты от атак с использованием дронов // Системы безопасности. 2019. № 1. С. 60-67.
2. Гусев А. В. Киберугрозы и дроны: новые вызовы для безопасности // Информационная безопасность. 2021. № 4. С. 45-52.
3. Смирнов И. П. Использование беспилотных летательных аппаратов в кибератаках: анализ угроз и методов защиты // Вестник кибербезопасности. 2020. № 3. С. 23-30.

Статья поступила в редакцию 03.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе
Баранов В. Ю. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление 09.03.02 – Системы автоматизированного проектирования ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель
Грабежов И. Е. - ст. преп. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.5

Эргодизайн модуля «Расписание» в среде Ergo-MS

Александр Артурович Блинков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
blinkov1919@mail/ru

Аннотация. В статье рассматривается разработка модуля для сайта, предназначенного для отображения и управления событиями в формате календаря. Представлены основные функциональные возможности модуля^ добавление, редактирование и удаление событий, интеграцию с внешними сервисами, а также адаптацию под различные устройства. Модуль может быть использован в образовательных, корпоративных и коммерческих веб-приложениях.

Ключевые слова: календарь, веб-модуль, управление событиями, интернет-технологии, адаптивный дизайн.

© Блинков А. А., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов
Для цитирования: Блинков А. А. Эргодизайн модуля «Расписание» в среде Ergo-MS // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 355–360.

Эргодизайн представляет собой подход, ориентированный на создание гармоничных и эффективных взаимодействий между человеком и технологической средой, обеспечивающих удобство и продуктивность работы. В условиях стремительно развивающихся информационных технологий, где системы становятся всё более сложными, важность эргодизайна выходит за рамки традиционного пользовательского интерфейса. Современные разработки требуют учёта эргономических принципов как на уровне разработки фронтенда, так и на уровне бекенда.

Особое внимание в статье уделяется внедрению принципов эргодизайна в разработку модуля "Расписание" в среде Ergo-MS. Основной акцент сделан на комплексный подход, охватывающий взаимодействие с пользователем.

Модуль разработан с использованием современных веб-технологий: HTML5, CSS3 и JavaScript. Для обеспечения кросс-браузерной совместимости применены фреймворки React и Bootstrap. Основные функции модуля включают:

- Просмотр расписания.
  - Отметка о задаче цветом в соответствии с ролью.
  - Каждый пользователь видит свои задачи в соответствии с ролью в проекте (тимлид видит всё).
  - отображение событий в различных представлениях (день, неделя, месяц).
  - фильтрация событий по типу (встречи, задачи, звонки).
  - возможность просматривать сроки выполнения проектов/задач.
- Добавление и редактирование задач.
  - Создание новой задачи с указанием наименования, даты, времени, места и участник.
  - Возможность установки дедлайна на календаре.
  - Редактирование существующих событий.
  - Установка повторяющихся событий (ежедневно, еженедельно, ежемесячно).
- Уведомления и напоминания
  - Настройка уведомлений о предстоящих событиях в личном кабинете (за день, за час и т.д.);

В проекте есть роли для всех пользователей:

Роль	Просмотр	Создание	Редактирование	Удаление
Суперпользователь	Всё	Всё	Всё	Всё
Тимлид	Командное	Личное и для команды	Свои и команды	Свои и команды
Обычный пользователь	Только своё	Только своё	Только своё	Только своё

Рис. 1. Блок-схема модуля Расписание

Технологический стек

Разработанный модуль для управления расписанием реализован с использованием современных веб-технологий, обеспечивающих высокую производительность, безопасность и масштабируемость.

Frontend

- React – выбран в качестве основного фреймворка для построения динамического пользовательского интерфейса.
- Bootstrap + CSS-модули – обеспечивают адаптивный дизайн и кроссбраузерную совместимость.

Backend

- Node.js – легковесный серверный фреймворк для обработки API-запросов.

База данных

- PostgreSQL – реляционная СУБД, выбранная из-за:
  - Возможности работы с JSONB для хранения динамических данных (например, меток событий).

2. Архитектура модуля

Система построена по клиент-серверной модели с четким разделением ответственности:

Клиентская часть (Frontend)

1. Слой представления (UI):
   - Компоненты React (календарь, форма создания события, фильтры).
   - Адаптивный дизайн под мобильные устройства.

2. Слой состояния:
   - Redux хранит:
     - Список событий.
     - Настройки пользователя (тема, часовой пояс).
     - Роли и права доступа.

Серверная часть (Backend)

1. REST API (или GraphQL):
   - Эндпоинты для CRUD операций с событиями:
     - GET /api/events – получение событий с фильтрами.
     - POST /api/events – создание события.
     - PATCH /api/events/:id – обновление.
   - Авторизация через JWT (Authorization: Bearer <token>).
2. База данных:
   - Схема PostgreSQL включает таблицы:
     - users – пользователи (id, email, role).
     - events – события (id, title, start_time, end_time, user_id, project_id).
     - notifications – уведомления (event_id, user_id, trigger_time).
   - Пример запроса для получения событий пользователя:

```
SELECT * FROM events
WHERE user_id = :userId
AND start_time BETWEEN :startDate AND :endDate;
```

3. Интерфейс модуля

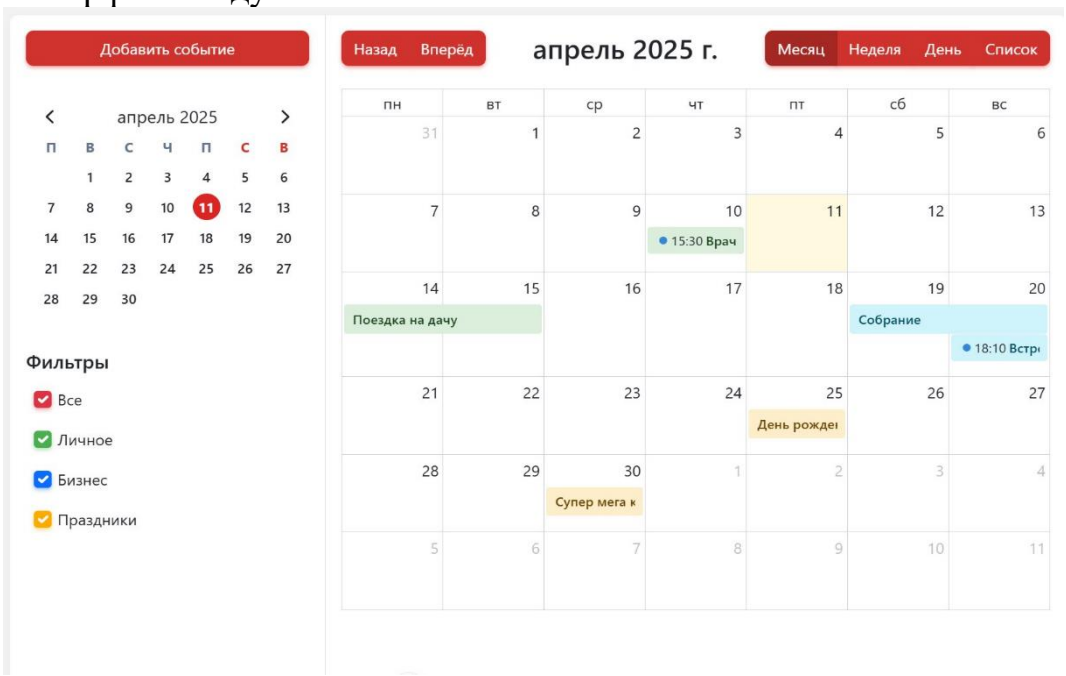


Рис. 2. Основная страница календаря

На (рис.2) реализована главная страница календаря, которая включает в себя большое окно в формате расписания с фильтрами которые помогают нам

подстраивать его под себя. Так же присутствует маленькое окно самого календаря, где удобно перемещаться по месяцам и датам. После нажатия на кнопку добавить событие появляется еще одно окно (рис.3)

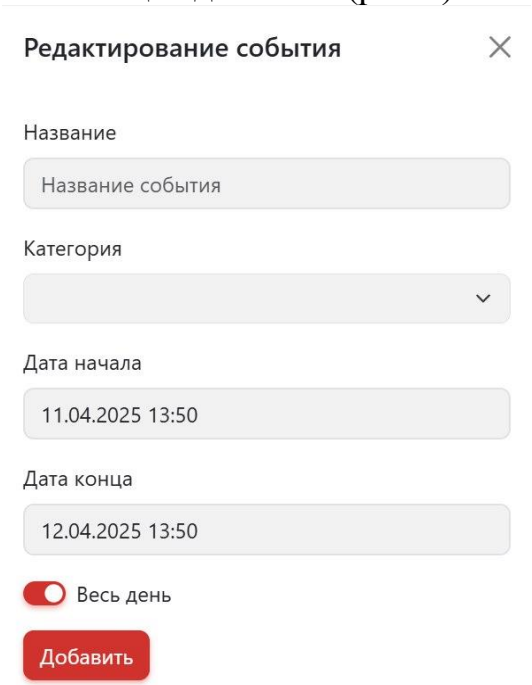


Рис. 3. Модуль добавления событий

В этом модуле пользователь может сам добавить необходимое события и установить дедлайны.

В статье рассмотрена разработка модуля для управления расписанием в формате календаря, предназначенного для интеграции в веб-приложения. Модуль предоставляет широкий функционал, включающий создание, редактирование и удаление событий, настройку уведомлений, а также гибкую систему ролей для разграничения прав доступа.

Применение современных технологий (React, Node.js, PostgreSQL) обеспечивает высокую производительность, безопасность и масштабируемость решения. Адаптивный дизайн позволяет использовать модуль на различных устройствах, что делает его универсальным инструментом для образовательных, корпоративных и коммерческих систем.

Разработанный модуль может быть успешно внедрен в существующие веб-платформы, повышая удобство управления временем и организационными процессами для пользователей.

Список источников

1. Ivanova A. V. Development and study of the model for epidemic spread / A. V. Ivanova, A. S. Sazonova, A. A. Kuzmenko, L. B. Filippova // III International Workshop on Modeling, Information Processing and Computing (MIP: Computing-2021), Krasnoyarsk, 28 мая 2021 года. Vol. 2899. – Krasnoyarsk, Russia: CEUR-WS, 2021. – P. 9-16. – DOI 10.47813/dnit-mip3/2021-2899-9-16.

2. Averchenkov V. I. Methodology of evaluation of operators activities in man-machine systems with color estimates / V. I. Averchenkov, V. V. Spasennikov, M. Y. Rytov [et al.] // 2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 - Proceedings : electronic edition, Chelyabinsk, 16–19 мая 2017 года. – Chelyabinsk: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017. – P. 8076141.

3. Kuzmenko A. A. The formation of ergonomic thinking when designing complex information systems in the conditions of socio-technogenic development of the world / A. Kuzmenko, R. Filippov, L. Filippova // Hybrid Methods of Modeling and Optimization in Complex Systems (HMMOCS-II-2023) : Proceedings of the II International Workshop, Krasnoyarsk, 28–30 ноября 2023 года. Vol. 59. – Krasnoyarsk: EDP Sciences, 2024. – P. 2001. – DOI 10.1051/itmconf/20245902001.

4. Кузьменко А. А. Технология трехмерного моделирования и текстурирования объектов в Blender 3d и 3d Max : учебное пособие / А. А. Кузьменко, А. Д. Гладченков, В. А. Шкаберин [и др.]. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 142 с.

5. Кузьменко А. А. Формирование профессионально важных качеств студентов-дизайнеров на основе компетентностного подхода / А. А. Кузьменко, А. А. Сковородко, В. В. Спасенников // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2017. № 5. С. 66-70.

6. Сазонова А. С. Управление данными : лабораторный практикум / А. С. Сазонова, А. А. Кузьменко, Л. Б. Филиппова [и др.]. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 60 с. – ISBN 978-5-4499-3160-3.

7. Филиппова Л. Б. Программирование в Интернете вещей / Л. Б. Филиппова, Р. А. Филиппов, А. С. Сазонова [и др.]. – Москва : Русайнс, 2022. – 176 с.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Блинков А. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 10.05.04 – Информационно-аналитические системы безопасности ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кузьменко А.А. - к.б.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Разработка мобильного приложения «Такси с попутчиком»

Никита Геннадьевич Быконя
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
stayer2003@mail.ru; http://orcid.org/0009-0007-0996-1931

Аннотация. В статье рассмотрены подходы и методы создания веб-сайта в виде обучающей программы. Данный тип сайта включает в себя как элементы обучения, так и вспомогательных средств для подсчета прибыли.

Ключевые слова: информационная система, веб-сайт, обучение, калькулятор, математические методы.

Для цитирования: Быконя Н. Г. Разработка мобильного приложения «Такси с попутчиком» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 361–365.

Совместные поездки на сегодняшний день для пользователей — это, в первую очередь, экономия денег и удобство. Ведь для того чтобы добраться из одной точки в другую, вам не обязательно вызывать такси или пользоваться общественным транспортом — достаточно найти попутчика с похожим маршрутом, что позволяет разделить расходы на поездку.

Создание приложения для поиска попутчиков становится всё более востребованной услугой. По последним данным, количество пользователей мобильных приложений для совместных поездок растёт, особенно в крупных городах, где транспортные расходы составляют значительную часть бюджета. Приложение для совместных поездок представляет собой удобный инструмент, который соединяет водителей и пассажиров с совпадающими маршрутами. Это позволяет водителям экономить на расходах на топливо, а пассажирам — ездить дешевле, чем в традиционном такси.

Целью создания приложения такси с попутчиком должно предоставлять водителям возможность устанавливать маршруты, по которым они планируют ездить, и отображать поездки для пассажиров, чьи маршруты пересекаются с маршрутами водителей.

Основные функции:

- Функция выбора начальной и конечной точки маршрута.
- Отображение стоимости поездки и примерное время.
- Выбор способа оплаты.

1. История заказов
    - Список предыдущих поездок с указанием стоимости, времени и адреса.
2. Личный кабинет пользователя
    - Имя пользователя.

© Быконя Н. Г., 2025

- Номер телефона.
- Кнопка смены профиля.

3. Регистрация и авторизация пользователей
    - Регистрация нового пользователя с указанием email, пароля и контактной информации.
    - Авторизация зарегистрированных пользователей.
    - Возможность восстановления пароля.
4. Изменение способа оплаты
    - Привязка карты.
5. Настройки
    - Смена языка приложения
    - Настройка уведомлений
6. Информация
    - Информация о приложении.
    - Информация о партнерах (Водителях).
    -

При этом система позволяет:

1. Управление поездками:
    - Создание, редактирование и удаление маршрутов через панель управления приложения.
    - Назначение пунктов отправления и назначения, а также указание времени и даты поездки.
    - Добавление информации о транспортном средстве, включая марку, модель, номер и тип транспортного средства.
2. Поиск и фильтрация поездок:
    - Возможность фильтровать поездки по направлениям, времени, стоимости и рейтингу водителей.
    - Реализация функции поиска по базе маршрутов с учетом геолокации и предпочтений пользователя.
3. Оформление поездки:
    - Возможность добавления поездки в избранное или сохранение в истории поиска.
    - Введение личной информации и настройки предпочтений (например, возможность выбора способа оплаты и типа транспортного средства).
4. Управление поездками и пользователями:
    - Отслеживание статусов поездок (в обработке, назначена, завершена).
    - Уведомления пользователям о статусах их поездок через push-уведомления и сообщения в приложении.
5. Оценки и отзывы:
    - Возможность оставлять оценки и комментарии для водителей и поездок.
    - Модерация отзывов и комментариев администрацией приложения.
6. Отчётность и аналитика:

- Генерация статистики по количеству поездок, оценкам пользователей и популярности маршрутов.
- Анализ данных для выявления популярных водителей и маршрутов.

Создание мобильного приложения для совместных поездок на платформе Android требует реализации четко структурированной архитектуры, включающей клиентскую часть, серверную часть и базу данных. Эта архитектура обеспечивает надежную работу, удобство использования и легкость масштабирования системы.

1. Клиентская часть:

- Визуальные элементы приложения включают основные интерфейсы, такие как форма создания маршрута, поиск поездок, интерактивная карта с отображением маршрутов, кнопки для фильтрации и сортировки предложений, а также раздел отзывов и оценок. Эти элементы взаимодействуют с пользователем и обеспечивают удобное выполнение задач.
- Интерфейс пользователя (UI/UX): Разработка UI/UX ориентирована на интуитивную навигацию, минималистичный и понятный дизайн. Android Studio и библиотека Jetpack Compose используются для создания адаптивного интерфейса, подходящего для различных размеров экранов.

2. Серверная часть:

- Сервер отвечает за обработку запросов от пользователей, включая поиск маршрутов, управление профилями и синхронизацию данных между клиентами. Для серверной части можно использовать облачные решения, такие как Firebase, AWS или собственный REST API.
- Сервер обрабатывает взаимодействие между водителями и пассажирами, обеспечивая подбор совпадающих маршрутов и уведомление участников.

3. База данных:

- Для хранения данных о пользователях, маршрутах, поездках и отзывах используется база данных. Выбор между реляционной базой данных (например, PostgreSQL или MySQL) или облачной базой (например, Firebase Realtime Database или Firestore) зависит от требований к масштабируемости и удобству разработки.
- Данные о маршрутах и поездках синхронизируются с клиентами в реальном времени для отображения актуальной информации.

Программа имеет множество средств (модулей), которые в свою очередь предоставляют пользователю все необходимые инструменты и делают использование приложения комфортным и увлекательным, а также оптимизирует работу с ним.

Первым является начальный экран при первом входе в приложение

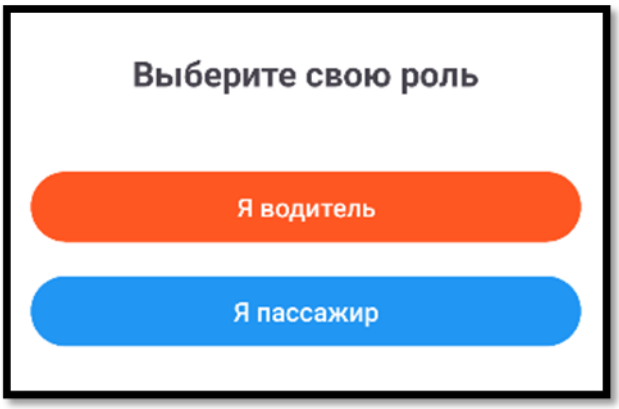
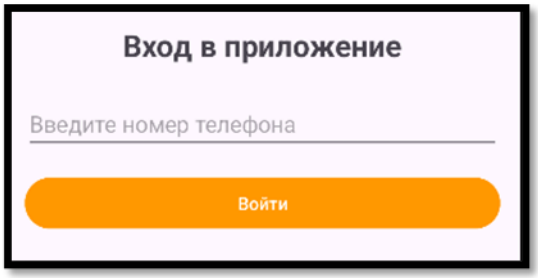


Рис.1. Начальный экран при первом входе в приложение

На данном этапе пользователь выбирает свою роль в приложении
Далее идет окно с авторизацией пользователя представляющая собой простой ввод номера телефона. После проделанных действий открывается главный экран с функцией вызова такси



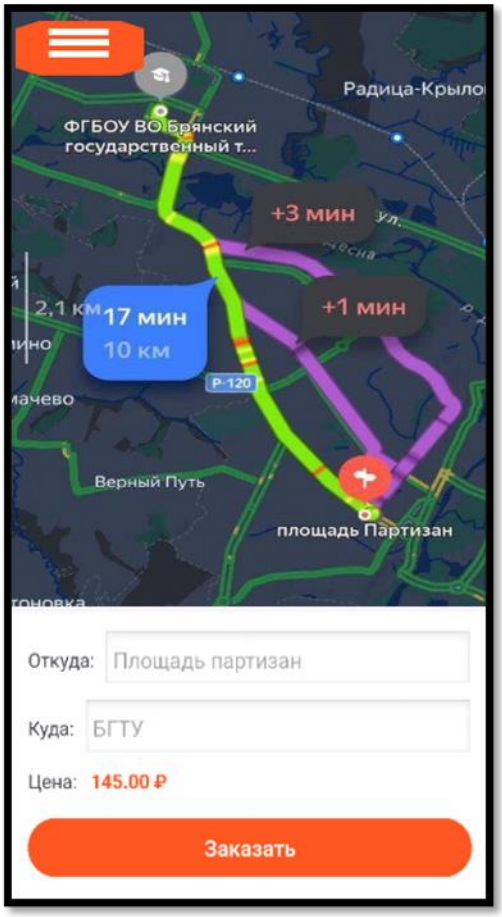


Рис.2. Главный экран с функцией вызова такси

В списке меню есть разделы с поддержкой, главной страницей, личным кабинетом и историей поездок.

Приложение спроектировано как гибкий инструмент, который можно модифицировать под расширение функционала. Например, можно добавить си-

стему бронирования, поддержку различных видов оплаты и дополнительные параметры фильтрации маршрутов. На данный момент приложение отвечает требованиям целевой аудитории, включая экономичность поездок и удобство в использовании.

Список источников

1. Лихтов А.Д., Шамбир В.Г., Чеканюк В.И. Разработка дизайна электронных сайтов. – Харьков: Гуманитарный центр, 2018.
2. Сапрыкина Н.В., Старовойтова Е.М. Создание и поддержка web-сайта. – М.: Питер, 2017.
3. Иванов Ю.В. Разработка веб-сайтов. HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL. – М.: Бином, 2016.

Статья поступила в редакцию 03.04.2024; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Быконя Н. Г. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 - Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Казаков Ю. М. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Анализ различий в методах и мотивации хакеров-одиночек и государственных APT-групп

Роман Александрович Выголко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
roma.vygolko@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются различия в мотивации, методах и целях деятельности независимых хакеров и государственных групп типа APT (Advanced Persistent Threat). Анализируются характерные черты их работы, способы финансирования, уровень профессиональной подготовки и примеры успешных атак, а также про последствия их деятельности для кибербезопасности и методам противодействия.

Ключевые слова: хакеры, APT-группы, киберугрозы, кибербезопасность, кибератаки.

Для цитирования: Выголко Р. А. Анализ различий в методах и мотивации хакеров-одиночек и государственных APT-групп // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 365–367.

© Выголко Р. А., 2025

С развитием информационных технологий киберугрозы стали одной из главных проблем национальной и глобальной безопасности. В киберпространстве действуют различные субъекты, включая независимых хакеров и организованные государственные APT-группы. Они отличаются по целям, методам работы и уровню организации.

Хакеры-одиночки представляют собой независимых злоумышленников, которые действуют по собственным мотивам. Основной целью их деятельности является финансовая выгода, самоутверждение в хакерском сообществе, а также достижение политических или идеологических целей. Они часто используют методы фишинга и социальной инженерии, взлом программного обеспечения и атаки типа DDoS. Примерами успешных атак хакеров-одиночек можно считать взлом Twitter в 2020 году с целью мошенничества с криптовалютой и атаку на Sony Pictures в 2014 году.

APT-группы представляют собой профессиональные объединения, спонсируемые государством. Основными целями таких групп являются кибершпионаж и добыча информации, подрыв инфраструктуры противника и влияние на политическую обстановку. Государственные группы используют сложные методы работы, включая длительное внедрение в системы с сохранением скрытности, целевые атаки на государственные структуры и критически важные объекты, а также эксплуатацию уязвимостей нулевого дня. Известными примерами деятельности APT-групп являются атака группы DarkGaboon, на финансовые подразделения российских компаний, она оставалась незамеченной более полутора лет. Их деятельность началась как минимум в мае 2023 года.

Деятельность хакеров-одиночек часто приводит к утечке данных, финансовым потерям и репутационным рискам. В то время как действия APT-групп могут угрожать национальной безопасности, дестабилизировать политическую ситуацию и нарушать работу критически важных объектов. Важно учитывать, что APT-группы, имея доступ к государственным ресурсам, представляют более серьёзную угрозу в долгосрочной перспективе.

Для противодействия деятельности как хакеров-одиночек, так и APT-групп необходимо разрабатывать и внедрять системы раннего обнаружения атак, повышать уровень осведомлённости среди сотрудников, укреплять международное сотрудничество в сфере кибербезопасности. Также важным фактором является применение многофакторной аутентификации и регулярное обновление программного обеспечения.

Независимые хакеры и APT-группы представляют разные уровни угроз в киберпространстве. Если хакеры-одиночки в основном мотивированы личной выгодой, то APT-группы преследуют стратегические государственные цели. Эффективная защита требует комплексного подхода, включающего мониторинг угроз, развитие технологий обнаружения и международное сотрудничество.

Список источников

1. Актуальные киберугрозы: IV квартал 2024 года — I квартал 2025 года // Ptsecurity. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktualnye-kiberugrozy-iv-kvartal-2024-goda-i-kvartal-2025-goda/#id1.

2. Что такое APT и как с ними справиться // Anti-Malware. URL: https://www.anti-malware.ru/Technology_Analysis/Blue_Coat_APT.

3. Что такое кибератаки и какие они бывают // Skillbox URL: https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-kiberataki-i-kakie-oni-byvayut/?ysclid=m8qh2qv1pb834367839.

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Выголко Р. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грабежов И. Е. - старший преп. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 519.876.5

Оптимизация транспортных заторов при помощи имитационного моделирования в AnyLogic

Дмитрий Александрович Ефремов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
defrwork@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-8564-1876

Аннотация. Статья подчеркивает актуальность проблемы транспортных пробок на дорогах и существующие способы решения данной проблемы. Условия возникновения «пробки» воссоздаются в программном обеспечении для имитационного моделирования AnyLogic и предлагаются решения проблемы, смоделированные в этой же программе. Данная статья будет полезна для специалистов имитационного моделирования, а также для всех, кто интересует их влиянием на жизнь.

***Ключевые слова*:** AnyLogic, транспортная пробка, имитационное моделирование.

Для цитирования: Ефремов Д. А. Оптимизация транспортных заторов при помощи имитационного моделирования в AnyLogic // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 367–371.

Проблема транспортных «пробок» известна человечеству с момента изобретения транспортного средства и актуальна по сей день. Существует ряд причин их возникновения, начиная от плохих погодных условий, до повышения уровня

© Ефремов Д. А., 2025

жизни населения города и, в следствии, увеличения количества транспорта на дорогах, которые не были рассчитаны на такой объем транспортного трафика.

Данная проблема, как ни странно, коснулась и города Брянска. И решением подобной проблемы чаще всего выступает:

- невмешательство в ситуацию (классификация улучшающих вмешательств по Р. Акоффу);
- расширение и увеличение количества транспортных полос, зачастую путём сужения пешеходного пространства;
- организация на проблемном перекрестке движения в виде кольца;
- строительство подземных или наземных пешеходных переходов;
- установка на перекрестках светофоров с кнопкой переключения сигналов для пешеходов.

Решение оптимизировать транспортное движение было принято в Бежицком районе города Брянска на улице Ульянова (рис. 1) возле остановки «Московский микрорайон».

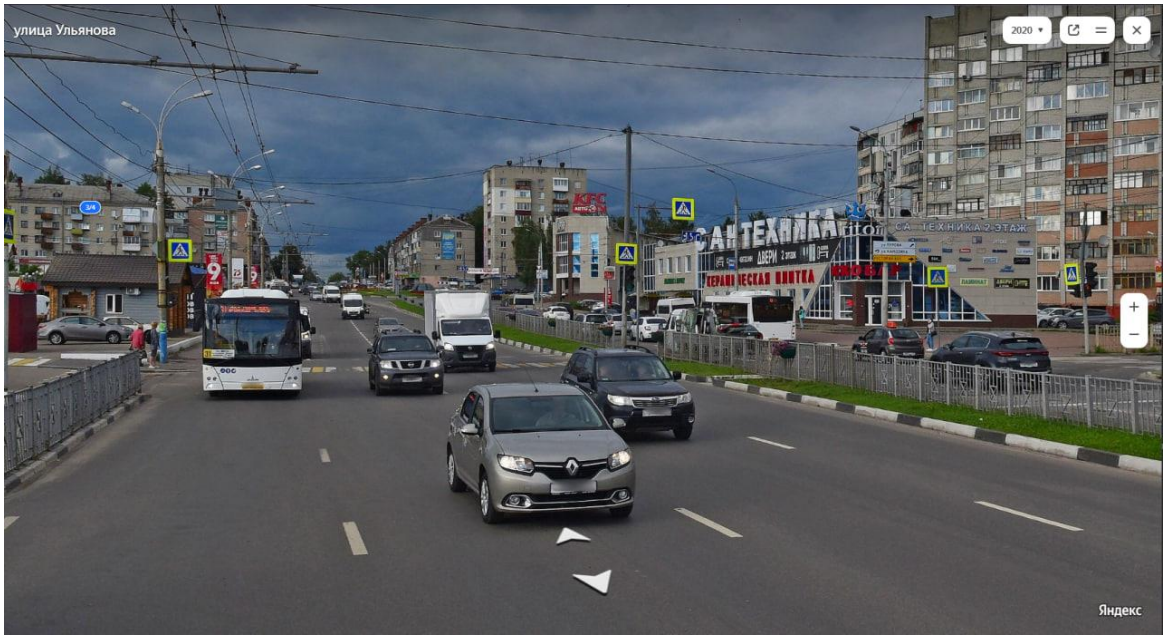


Рис.1. Панорама улицы Ульянова на перекрестке

На данном участке дороги (рис. 2) присутствует светофор, который регулирует движение автомобилей и пешеходов. Переключение сигналов светофора происходит по счетчику времени, кнопки для пешеходов не предусмотрено. Основный транспортный затор происходит во время «час пика» в районе 16:00 – 17:00 и 07:00 – 08:00, когда люди едут в Советский или Бежицкий районы на работу и домой.

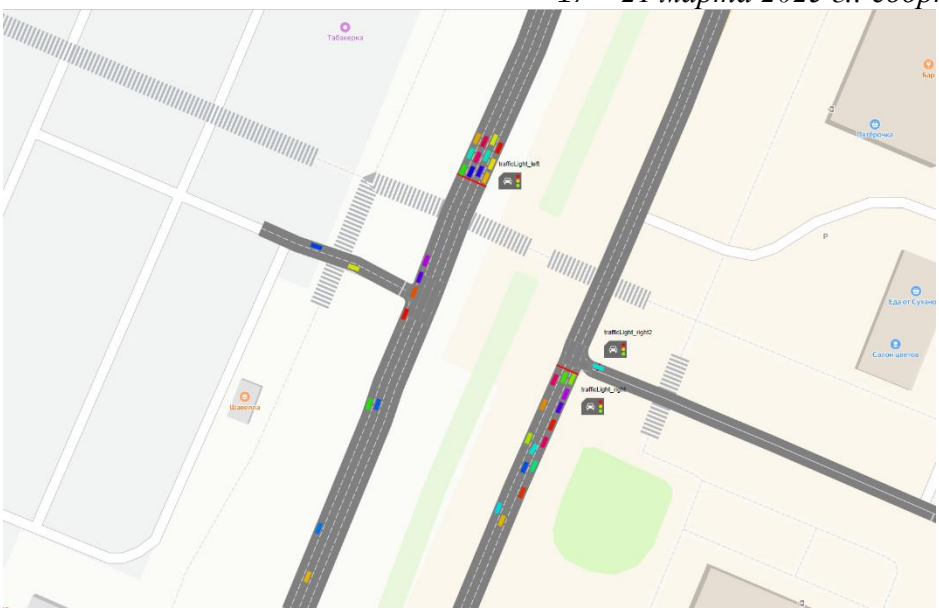


Рис.2. Участок дороги в AnyLogic

Исходя из рисунка 2, можно заметить, что у транспорта, выезжающего с территории супермаркета Линия есть преимущество на время активного красного сигнала светофора, поскольку полосы разделены двойной сплошной линией. Машины могут выезжать на дорогу и не препятствовать движению пешеходов. У транспорта со стороны Московского микрорайона такого преимущества нет, поскольку на встречу их движению в сторону кольца располагается пешеходный переход. Дорожные службы это учли и выделили водителям на совершение маневра 15 секунд. В общем итоге, основной поток машин останавливается на половину минуты, что может быть критичным в час пик.

Избавить поток машин от лишнего ожидания в данном случае лучше всего было бы организацией надземного или подземного перехода, поскольку с одной стороны движения 4 полосы, с другой – 3. Однако данный подход не всегда является целесообразным, особенно если речь касается экономии денег.

При помощи программного обеспечения для имитационного моделирования AnyLogic удалось смоделировать подобную дорожную ситуацию и прийти к одному из возможных решений проблемы.

В библиотеке инструментов данного программного обеспечения существует ряд возможностей, позволяющих моделировать полноценное транспортное движение. С его помощью на «сцену» можно расположить дорогу с разным количеством полос и направлений, перекрестки, светофоры, автобусные остановки и стоп линии. Большим преимуществом данной программы еще является то, что все эти инструменты работают «из коробки» и пользователю необязательно знать тонкости языка программирования Java. Непосредственно после установки связей между объектами сама программа создает агентов (экземпляры класса машин), которые передвигаются по дорожному полотну. Однако, для более точных условий моделирования базовые навыки программирования все же придется знать.

Принимая в расчёт тот факт, что со стороны Московского микрорайона находится большое количество продуктовых магазинов, желающих перейти дорогу пешеходов в сторону супермаркета Линии должно быть крайне мало. Поэтому целесообразно здесь организовать переключение сигнала светофора для пешеходов по кнопке (рис. 3). Водителям не придется смотреть на пустующий пешеходный переход в ожидании разрешающего цвета светофора. Однако полный переход на кнопочный вариант переключения сигналов светофора может повлиять на трудность выезда для машин с стороны Московского микрорайона. Поэтому, как вариант, раз в две или три минуты можно выделить 20 секунд на совершение маневров машинам. Это на тот случай, если пешеходов поблизости не оказалось, и никто не жмет на кнопку. Половину пешеходного перехода предлагается сдвинуть чуть левее от выезда с Московского микрорайона, чтобы дать то самое преимущество для выезда машин, которое есть у клиентов супермаркета Линия.

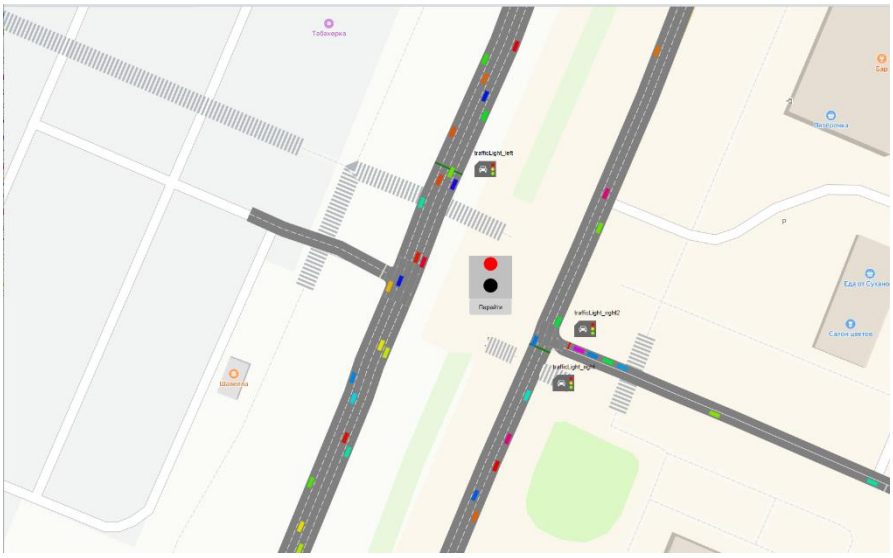


Рис.3. Результат изменения перекрестка в AnyLogic

Таким образом, предложенное решение избавит автолюбителей от лишнего ожидания на данном светофоре и разгрузит данный участок дороги в час пик.

Список источников

1. Бессонов А. С. Основы имитационного моделирования. Моделирование в среде Anylogic : методические указания / А. С. Бессонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 24 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/421025 (дата обращения: 17.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Боев В. Д. Моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Юрайт, 2024. — 298 с. — (Высшее образование). — URL: https://urait.ru/bcode/538722 (дата обращения: 17.12.2024).

3. Горбачев А. М. Моделирование транспортных систем в среде AnyLogic : учебное пособие / А. М. Горбачев. — Санкт-Петербург : ПГУПС,

2020. — 47 c. — URL: https://e.lanbook.com/book/222527 (дата обращения: 17.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 18.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ефремов Д. А. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.04.02 – Веб-технологии, дизайн и продвижение интернет-проектов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сазонова А. С. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Исследование показателей ложных распознаваний и ложных срабатываний в биометрической аутентификации мобильных устройств

Павел Михайлович Зайцев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pavel.zaitsev2019@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-4426-8163

Аннотация. Сегодня биометрическая аутентификация стала неотъемлемой частью нашей жизни. Однако, системы не всегда работают идеально. Телефон может ошибочно распознать незнакомца как владельца или не узнавать хозяина после смены прически. Эти ошибки называются ложными распознаваниями (FAR) и ложными срабатываниями (FRR). Они влияют на удобство и безопасность, и балансировка – одна из главных задач разработчиков биометрических систем.

Ключевые слова: биометрическая аутентификация, безопасность, ложные распознавания, ложные срабатывания, ИИ, криптография, машинное обучение.

Для цитирования: Зайцев П. М. Исследование показателей ложных распознаваний и ложных срабатываний в биометрической аутентификации мобильных устройств // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 371–373.

Оценка показателей ложных распознаваний и ложных срабатываний

Ключевыми показателями надежности биометрических систем являются частота ложных срабатываний (FAR) и частота ложных отклонений (FRR). Эти параметры вычисляются с помощью статистического анализа множества аутентификационных попыток и выражаются следующими формулам:

$$FAR = \frac{N_{fa}}{N_a} \cdot 100\%; FRR = \frac{N_{fr}}{N_a} \cdot 100\%$$

где N_{fa} - количество ложных положительных срабатываний,

© Зайцев П. М., 2025

$N_{f\text{к}}$ - количество ложных отрицательных срабатываний,

N_a - общее число аутентификаций.

Стоит отметить, что показатели FAR и FRR взаимосвязаны: снижение одного параметра часто приводит к увеличению другого. Этот эффект называют коэффициентом равной ошибки (EER) — точкой, в которой значения FAR и FRR становятся равными. Показатель EER часто используется для сравнения различных биометрических систем.

Влияние факторов на точность биометрической аутентификации

Эффективность биометрической системы во многом определяется качеством используемых сенсоров, таких как камеры и сканеры отпечатков пальцев. Современные устройства с высоким разрешением и усовершенствованными алгоритмами обработки изображений снижают вероятность ошибок. В свою очередь, старые и устаревшие датчики могут существенно снизить точность распознавания, что ведет к искажению результатов.

Не менее важным является влияние внешних условий: освещенность, угол наклона камеры и чистота сенсора. Например, резкие изменения в освещении могут привести к тому, что система не распознает лицо пользователя, а загрязнение или влага на пальце могут повлиять на точность считывания отпечатка [2].

Кроме того, алгоритмы современных систем должны быть адаптивными, так как биометрические данные с течением времени изменяются. Это может касаться как внешних признаков (например, появления морщин или изменения прически), так и поведенческих характеристик (например, изменения походки). Использование машинного обучения позволяет адаптировать шаблоны биометрических данных, минимизируя вероятность ошибок.

И, конечно, искусственный интеллект — неотъемлемая часть процесса. Современные нейронные сети способны анализировать не только статические изображения, но и динамичные параметры, такие как движения глаз, мимику или даже скорость набора текста. Это значительно повышает устойчивость системы к попыткам мошенничества и подделки.

В последние годы научные исследования ориентированы на развитие биометрических систем с высокой точностью и устойчивостью к внешним воздействиям, что делает их более надежными в реальных эксплуатационных условиях.

Перспективные направления развития

В перспективе активно развиваются гибридные модели аутентификации, которые сочетают несколько биометрических параметров. Это может включать в себя сочетание распознавания лица с голосовой аутентификацией или анализ динамики набора текста. Такой подход значительно повышает точность идентификации и повышает безопасность.

Использование квантовой криптографии и децентрализованных систем хранения данных также обещает быть важным шагом на пути к улучшению безопасности биометрических систем. Блокчейн-технологии могут обеспечить более высокий уровень защиты биометрических данных, снижая риски утечек конфиденциальной информации.

Важным направлением является анализ поведенческих характеристик пользователя, таких как манера набора текста, характерные жесты и использование устройства. Эти данные позволяют формировать уникальные профили пользователей, которые могут быть использованы для дополнительной аутентификации и повышения точности распознавания.

Для повышения надежности биометрических систем активно исследуются следующие методы:

- Применение нейронных сетей для динамического анализа биометрических данных и обнаружения аномалий;
- Разработка гибридных систем, комбинирующих несколько биометрических признаков (например, лицо + голос или отпечаток пальца + динамика набора текста);
- Применение квантовой криптографии и децентрализованных систем хранения биометрических шаблонов для повышения безопасности.

Исследования в области машинного обучения показывают, что адаптивные алгоритмы, обучающиеся на основе поведения пользователей, позволяют значительно снизить показатели ложных распознаваний и срабатываний, что делает биометрическую аутентификацию более эффективной.

Список источников

1. Барашко, Е. Н. Far и FRR в биометрических системах / Е. Н. Барашко, А. С. Васильев // Наука и инновации в современном мире : сборник научных статей. – Москва : Перо, 2019. – С. 126-129.

2. Ворона В.А. Биометрическая идентификация личности. - 1 изд. - Москва: Горячая Линия - Телеком, 2021. - 228 с.

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Зайцев П. М. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грабежов И. Е. - ст. преп. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Роль искусственного интеллекта в автоматизации проектирования гибких производственных систем

Павел Михайлович Зайцев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pavel.zaitsev2019@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-4426-8163

Аннотация. В условиях стремительного развития технологий искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в проектировании гибких производственных систем (ГПС). Использование ИИ позволяет автоматизировать процессы моделирования, оптимизации и управления производством, что способствует повышению эффективности и адаптивности промышленных предприятий. В данной статье рассматриваются основные направления применения ИИ в проектировании ГПС, его преимущества, вызовы и перспективы развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, гибкие производственные системы, автоматизация, машинное обучение, цифровой двойник.

Для цитирования: Зайцев П. М. Роль искусственного интеллекта в автоматизации проектирования гибких производственных систем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 374–376.

Сегодняшний мир стремительно меняется, и производственные предприятия уже не могут полагаться только на традиционные методы организации производства. Гибкость, скорость адаптации и эффективность стали ключевыми факторами успеха. Именно здесь на помощь приходит искусственный интеллект, который способен кардинально изменить подход к проектированию гибких производственных систем. В этой статье мы разберем, как ИИ помогает автоматизировать проектирование таких систем, какие у него есть преимущества и какие перспективы нас ждут в будущем.

Гибкие производственные системы и их проектирование

ГПС представляют собой автоматизированные производственные комплексы, способные адаптироваться к изменению условий работы, изменению ассортимента продукции и оптимизации процессов в режиме реального времени [1]. Проектирование таких систем требует решения множества задач, включая:

- Оптимизацию размещения оборудования,
- Планирование производственных процессов,
- Управление ресурсами и логистикой,
- Прогнозирование и предотвращение отказов.

Роль ИИ в автоматизации проектирования ГПС

ИИ играет важную роль в автоматизации проектирования ГПС, выполняя за человека рутинные расчёты и сложные вычисления. Он помогает анализировать большие объемы данных, находить в них закономерности и предлагать лучшие решения. Это позволяет значительно ускорить процесс проектирования, снизить количество ошибок и уменьшить затраты [2].

© Зайцев П. М., 2025

ИИ способен решать такие ключевые задачи как:

- Генерация оптимальных производственных схем – использование алгоритмов машинного обучения позволяет находить наиболее рациональные маршруты обработки деталей и размещения оборудования.
- Цифровые двойники – моделирование работы ГПС в виртуальной среде для тестирования различных сценариев без необходимости вмешательства человека.
- Автоматическое принятие решений – интеллектуальные системы прогнозируют возможные сбои, оптимизируют загрузку станков и управляют логистикой внутри предприятия.
- Самообучение и адаптация – системы ИИ могут анализировать результаты своей работы и на основе полученных данных корректировать алгоритмы для повышения эффективности.

Перспективы и вызовы

В ближайшие несколько лет искусственный интеллект сможет решать еще более сложные задачи в области автоматизации ГПС, значительно расширяя свои функциональные возможности. Среди перспективных направлений развития ИИ можно выделить:

- Полностью автономное проектирование – создание систем, способных автоматически разрабатывать производственные линии, выбирать оптимальные материалы и методы обработки без участия человека.
- Глубокая интеграция с IoT и киберфизическими системами – использование сенсорных сетей и подключенных устройств для динамической корректировки работы ГПС в режиме реального времени.
- Предиктивное моделирование и адаптивное управление – прогнозирование будущих изменений в производстве и автоматическая адаптация производственных процессов под изменяющиеся условия.
- Использование генеративного ИИ для разработки новых конструкций – автоматическое создание новых проектных решений на основе заданных параметров и требований к изделию.
- Гибридные ИИ-системы – объединение традиционных алгоритмов с нейросетями для улучшения точности моделирования и принятия решений.

Несмотря на существующие вызовы, такие как необходимость совершенствования алгоритмов и обеспечения безопасности данных, потенциал ИИ в проектировании ГПС остается огромным. Внедрение интеллектуальных технологий способствует созданию умных фабрик, где процессы автоматизированы на всех уровнях – от концепции до производства.

В конечном итоге, широкое распространение ИИ в этой области приведет к более устойчивым, экономичным и адаптивным производственным системам, что станет важным шагом в эволюции промышленности. Таким образом, искусственный интеллект уже сейчас активно меняет облик современного производства, делая его умнее, гибче и эффективнее.

Список источников

1. Выжигин А.Ю. Гибкие производственные системы. - Москва: Машиностроение, 2009. - 288 с.

2. Соловей Е.В., Соловей А.Н. Использование искусственного интеллекта в машиностроении. - Барановичи: БарГу, 2020. - 147 с.

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Зайцев П. М. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Терехов М. В. - к.т.н., зав. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.8

Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений в области предсказания изменений тренда криптовалют

Виталий Сергеевич Корочкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vitalik.korochkin3@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке веб-приложения системы поддержки принятия решений (СППР) для прогнозирования цен криптовалют. Рассматривается архитектура системы, реализованной на Flask, с аналитическим ядром на основе Stacked LSTM (Long Short-Term Memory) нейронной сети с Dropout регуляризацией для выявления временных зависимостей в исторических данных цен закрытия. Описаны этапы сбора данных, обучения модели и генерации прогнозов на заданный период. Работа демонстрирует практическое применение LSTM для прогнозирования временных рядов и будет полезна специалистам в области Data Science и разработчикам финансовых приложений.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, криптовалюты, прогнозирование цен, машинное обучение, Flask, LSTM, нейронные сети, временные ряды, Binance API.

Для цитирования: Корочкин В. С. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений в области предсказания изменений тренда криптовалют // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 376–380.

Системы поддержки принятия решений (СППР) находят широкое применение в финансовом секторе, особенно в области прогнозирования рыночных трендов. В данной статье рассматривается разработка веб-приложения СППР для предсказания будущих цен криптовалют с использованием рекуррентных нейронных сетей.

Разрабатываемая СППР состоит из следующих модулей:

© Корочкин В. С., 2025

- Сбор данных – загрузка исторических дневных данных (K-линий) цен закрытия криптовалют с использованием API;
- Предобработка данных - нормализация данных цен закрытия, создание последовательностей (look-back периодов) для обучения LSTM;
- Аналитическое ядро - применение LSTM нейронной сети с Dropout, реализованной с помощью TensorFlow/Keras, для обучения на исторических последовательностях и прогнозирования будущих цен;
- Генерация прогнозов - итеративное предсказание цен на заданный пользователем период вперед;
- Интерфейс - веб-интерфейс на Flask, позволяющий пользователю выбрать криптовалюту, задать периоды для обучения и прогнозирования, и визуализирующий результаты (прогнозы и, по возможности, фактические данные) [1].

Для анализа и прогнозирования временного ряда цен криптовалют используется Stacked LSTM (Long Short-Term Memory) нейронная сеть. Выбор LSTM обусловлен её способностью эффективно улавливать долгосрочные зависимости в последовательных данных, что критически важно для финансовых временных рядов [2].

Архитектура модели включает:

- Два слоя LSTM (LSTM_UNITS_1 = 64, LSTM_UNITS_2 = 32), где первый слой возвращает последовательности (return_sequences=True) для второго.
- Слои Dropout (DROPOUT_RATE = 0.2) после каждого LSTM слоя для предотвращения переобучения.
- Выходной слой Dense с одним нейроном для предсказания следующего значения цены.
- Модель компилируется с оптимизатором adam и функцией потерь mean_squared_error.

Входными данными для модели служат последовательности нормализованных цен закрытия за предыдущие LOOK_BACK = 75 дней.

После обучения модели на исторических данных (за период, указанный пользователем), система генерирует прогнозы на будущий период (также указанный пользователем). Прогнозирование происходит итеративно [3,4,5].

1. Используется последняя известная последовательность данных (last_sequence).
2. Модель предсказывает цену на следующий день.
3. Это предсказанное значение (после масштабирования) добавляется в конец последовательности, а самое старое значение из неё удаляется.
4. Обновленная последовательность используется для предсказания следующего дня.
5. Процесс повторяется для всего заданного периода прогнозирования.

Полученные предсказанные значения денормализуются (с помощью scaler.inverse_transform) для отображения в исходном масштабе цен.

1. Запрос пользователя (POST): пользователь выбирает монету, начальную/конечную дату для обучения и начальную/конечную дату для прогнозирования через веб-форму.
2. Валидация: проверяются корректность дат и наличие выбранной монеты. Проверяется достаточная длительность периода обучения (MIN_TRAINING_DAYS).
3. Сбор данных (fetch_binance_data): запрашиваются дневные K-линии с Binance API для выбранной монеты и периода обучения.
4. Предобработка (preprocess_data_for_lstm): данные цен закрытия извлекаются, масштабируются (MinMaxScaler), и преобразуются в наборы последовательностей (X_train) длины LOOK_BACK и соответствующих им целевых значений (y_train). Сохраняется последняя последовательность для старта прогнозирования.
5. Построение модели (build_lstm_model): создается Stacked LSTM модель с заданными параметрами (количество юнитов в слоях, dropout rate).
6. Обучение модели (train_lstm_model): модель обучается на подготовленных данных (X_train, y_train) в течение заданного числа эпох (EPOCHS) и с заданным размером батча (BATCH_SIZE).
7. Генерация прогнозов (make_lstm_predictions): обученная модель используется для итеративного предсказания цен на указанный пользователем период, начиная с последней последовательности из обучающих данных.
8. Сбор фактических данных (опционально): приложение пытается загрузить фактические данные для периода прогнозирования, чтобы отобразить их рядом с прогнозами для сравнения.
9. Отображение (render_template): результаты (прогнозы, фактические данные, если есть), параметры запроса и описание модели передаются в HTML-шаблон (index.html) для отображения пользователю. В случае ошибок на любом этапе, выводится сообщение об ошибке.

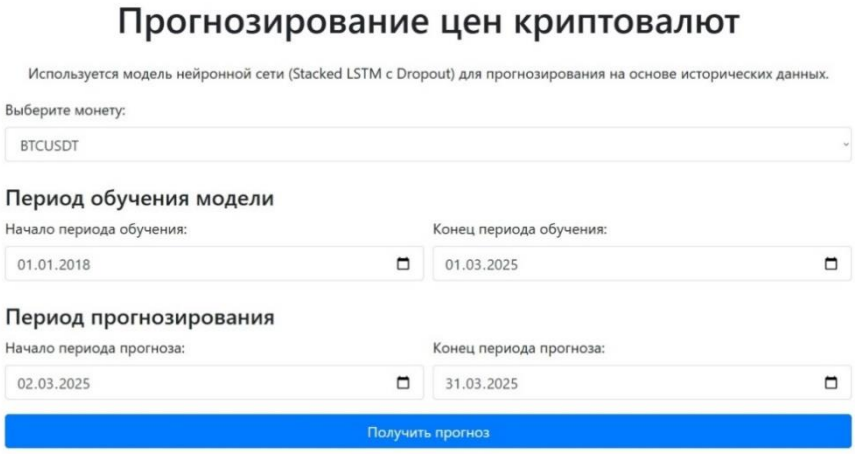


Рис. 1. Стартовая страница

Результаты прогнозирования для BTCUSDT

Дата	Прогноз цены (LSTM)	Фактическая цена закрытия
2025-03-02	88710.3438	94270.0000
2025-03-03	87652.0781	86220.6100
2025-03-04	86801.3750	87281.9800
2025-03-05	86111.8516	90606.0100
2025-03-06	85543.6328	89931.8900
2025-03-07	85064.6484	86801.7500
2025-03-08	84650.4219	86222.4500
2025-03-09	84283.0156	80734.3700
2025-03-10	83949.5938	78595.8600
2025-03-11	83641.1016	82932.9900
2025-03-12	83351.3672	83680.1200
2025-03-13	83076.0938	81115.7800
2025-03-14	82812.3828	83983.2000

Рис. 2. Результат прогнозирования

Разработанное веб-приложение СППР на основе Stacked LSTM позволяет анализировать исторические данные цен криптовалют и формировать прогнозы будущих цен. Текущая реализация предоставляет пользователю инструмент для получения прогнозов, основанных на выбранных им дат обучения и прогнозирования. Планируется дальнейшая работа над моделью.

Список источников

1. Фанг Ф., Вентре К., Басиос М. Торговля криптовалютой: комплексный обзор // Financial Innovation. 2022. Т. 8, № 1. С. 59.

2. Джи С., Ким Дж., Им Х. Сравнительное исследование прогнозирования цены биткойна с использованием глубокого обучения // Mathematics. 2019. Т. 7, № 10. С. 898.

3. Кузьменко А. А. Формирование профессионально важных качеств студентов-дизайнеров на основе компетентностного подхода / А. А. Кузьменко, А. А. Сковородко, В. В. Спасенников // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2017. № 5. С. 66-70.

4. Ivanova A. V. Development and study of the model for epidemic spread / A. V. Ivanova, A. S. Sazonova, A. A. Kuzmenko, L. B. Filippova // III International Workshop on Modeling, Information Processing and Computing (MIP: Computing-2021), Krasnoyarsk, 28 мая 2021 года. Vol. 2899. – Krasnoyarsk, Russia: CEUR-WS, 2021. – P. 9-16. – DOI 10.47813/dnit-mip3/2021-2899-9-16.

5. Kuzmenko A. A. The formation of ergonomic thinking when designing complex information systems in the conditions of socio-technogenic development of the world / A. Kuzmenko, R. Filippov, L. Filippova // Hybrid Methods of Modeling and Optimization in Complex Systems (HMMOCS-II-2023) : Proceedings of the II International Workshop, Krasnoyarsk, 28–30 ноября 2023 года. Vol. 59. – Krasnoyarsk: EDP Sciences, 2024. – P. 2001. – DOI 10.1051/itmconf/20245902001.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Корочкин В. С. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 10.05.04 – Информационно-аналитические системы безопасности ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кузьменко А. А. - к.б.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.94

Разработка имитационной модели автомобильного движения перекрестка на улице Нахимова города Брянска

Анастасия Александровна Кургуз
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anastasia.kurguz@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0002-0027-3442

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс разработки модели движения на одном из т-образных перекрестков города Брянска. Объектом исследования является участок дорожной сети города Брянска, расположенный на пересечении улицы Нахимова и аллеи Металлургов в бежицком районе. Модель перекрестка помогает анализировать дорожные потоки и оптимизировать транспортные системы. Такая модель поможет продемонстрировать движение автомобилей на данном участке дороги города Брянска, выявить его загруженность, протестировать работу светофоров, улучшить пропускную способность.

Ключевые слова: AnyLogic, модель перекрестка, моделирование транспортных потоков, имитационное моделирование.

Для цитирования: Кургуз А. А. Разработка имитационной модели автомобильного движения перекрестка на улице Нахимова города Брянска // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 380–389.

В настоящее время имитационное моделирование является важной частью анализа и оптимизации различных систем и процессов. Оно позволяет демонстрировать множество процессов из различных областей, начиная от моделирования падения мячика и заканчивая моделированием целых транспортных узлов. Ценность моделирования заключается в его доступности. С его помощью легко

© Кургуз А. А., 2025

можно создать модель любой системы, когда нет возможности производить эксперименты на реальном объекте. Причины могут быть разные: нет ресурсов, слишком дорого, нет столько реального времени и т.д.

Модель транспортного движения на перекрестке может решать различные задачи. Например, можно смоделировать реальную ситуацию на дорогах и проанализировать, среднюю скорость движения транспортных средств, время ожидание в очередях и т.п. Также можно оценить пропускную способность проектируемого участка дороги, с целью его оптимизации и борьбы с пробками. Можно искать оптимальные решения в управление движением, например, время переключения света на светофоре.

Одним из способов оптимизации дорожной сети как на этапе проектирования, так и на этапе внесения изменений в действующие участки, является имитационное моделирование. [1]

В данной статье будет рассмотрен процесс разработки перекрестка города Брянска на пересечении улицы Нахимова и ал. Металлургов с целью изучения возможностей программы Anylogic и транспортного потока на дорогах.

Проблема, решаемая в данной статье, заключается частых замедлениях дорожного движения на перекрестке города Брянска.

Количество транспортных средств на дороге увеличивается, это приводит и к увеличению плотности дорожного движения, поэтому данная тема актуальна.

Целью данного проекта является создание модели перекрестка на пересечении улицы Нахимова и аллеи Металлургов в бежицком районе города Брянска.

Научная значимость работы заключается в создании методологии построения имитационной модели для анализа транспортных потоков на перекрестке.

Практическая значимость заключается в улучшении транспортного движения на перекрестке города Брянска.

Для достижения поставленной цели необходимо создать проект в программе AnyLogic, добавить спутниковый снимок, нарисовать дороги, выбрать направление движения транспорта, создать процесс генерации машин, добавить светофоры для регулировки движения на перекрестке.

Первым делом для разработки модели перекрестка нужно создать проект в AnyLogic. Для этого в верхней панели нужно выбирать пункт Файл/Создать и присвоить имя проекту, в данном случае модель будет названа Crossroad.

Так как происходить моделирование определенного участка дороги, то нужно загрузить изображение данного перекрестка. Для этого необходимо зайти в любое приложение с картами и найти данный участок дороги и сделать скриншот и сохранить его на компьютер.

Затем в панели «Палитра» в библиотеке «Презентация» нужно найти элемент «Изображение». Зажав правую кнопку мыши и перетащив на диаграмму проекта изображение, появляется папка с файлами, которые сохранены на компьютере. Из данных файлов необходимо выбрать спутниковый снимок дороги, который ранее был сохранен. На рисунке 1 можно увидеть уже размещенный на диаграмму проекта спутниковый снимок перекрестка.

Рис.1. Добавление изображения

Далее нужно нарисовать дороги поверх снимка карты местности. Все дороги должны быть нарисованы строго по очертанию дорог на карте.

Для этого нужно в панели «Палитра» найти библиотеку «Дорожное движение» и выбрать элемент «Дорога» (рисунок 2).

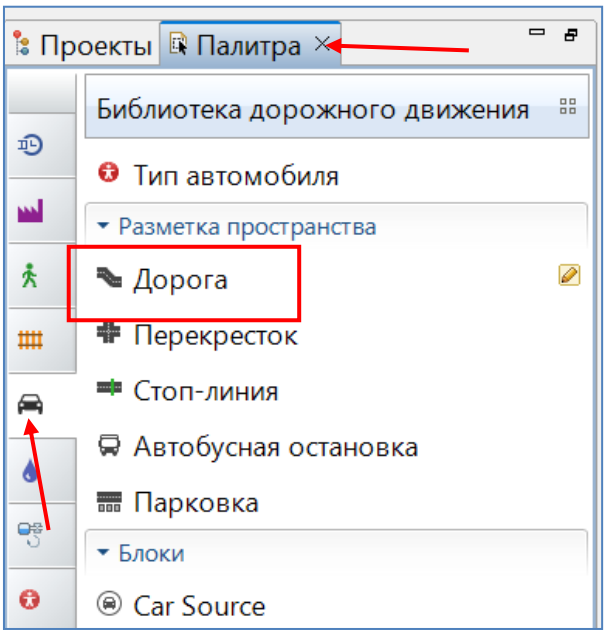


Рис. 2. Элемент «Дорога»

Щелкнув два раза по данному элементу значок дороги сменится на карандаш. Это означает, что был активирован режим рисования и можно нарисовать дорогу на диаграмме проекта.

Чтобы нарисовать дорогу, надо щелкнуть мышью в "начало" дороги на карте. По умолчанию сегменты дороги получаются прямыми, чтобы сделать сегмент в форме дуги, надо зажать левую кнопку мыши в «начале» сегмента и передвигать курсор в нужную точку «конца» данного сегмента. Чтобы завершить рисование дороги, надо щелкнуть два раза мышкой в последней точке рисуемой дороги.

Закончив рисование первой дороги, программа AnyLogic отправит уведомление с предложением сменить масштаб модели на 4 к 1. Рекомендуется согласиться, так как такой масштаб является стандартным для моделей транспортных сетей.

На рис. 3 можно увидеть первую нарисованную дорогу поверх спутникового снимка.

Рис. 3. Рисование дороги

По умолчанию все дороги в AnyLogic создаются с двусторонним движением. Помимо этого, на каждом направлении движения есть по 2 полосы основного движения.

Дорога по аллее Металлургов содержит двустороннее однополосное движение. Соответственно, в модели нужно заменить количество полос основного движения. Для этого во вкладке «Свойства» данной дороги необходимо заменить параметры «Кол-во полос основного движения» и «Кол-во полос встречного движения». Оба значения нужно заменить на «1» (рисунок 4).

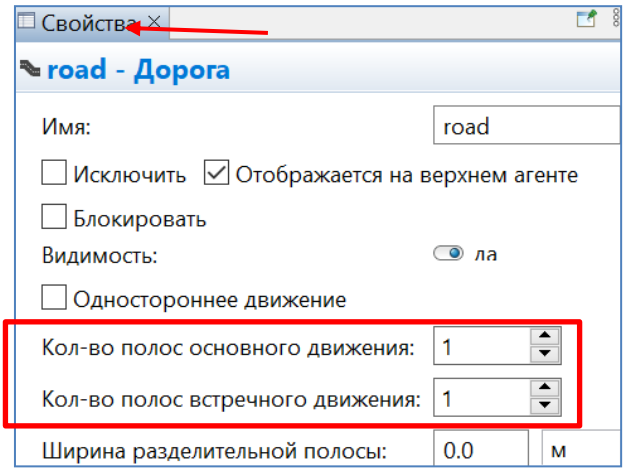


Рис.4. Изменение количества полос

На рис. 5 представлена дорога с исправленным количеством полос.

Рис.5. Дорога с исправленным количеством полос

Для того, чтобы сделать дорогу более реалистичной нужно заменить ее текстуру. У дороги по ал. Металлургов полоса не сплошная, а разделительная. Следовательно отображение полосы нужно также заменить.

Для этого необходимо щелкнуть дважды по центру дороги. В открывшихся свойствах дорожной сети нужно найти вкладку «Внешний вид» и заменить параметры «Цвет дороги» и «Стиль разделителя направлений».

Для цвета дороги была выбрана текстура асфальта, а для разделителя направлений стиль одинарный прерывистый (рис. 6).

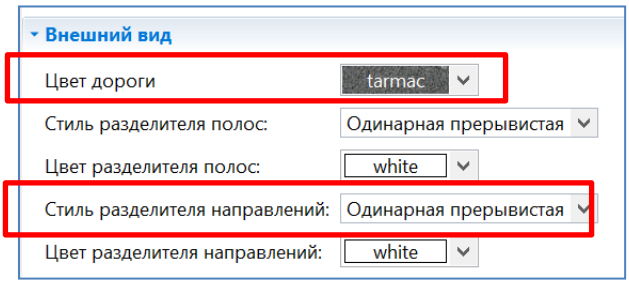


Рис. 6. Внешний вид дорожной сети

На рис. 7 можно увидеть, как поменялся внешний вид дороги после смены параметров.

Рис.7. Дорога с измененным внешним видом

Для создания т-образного перекрестка надо добавить еще одну дорогу. Рисование дороги по улице Нахимова происходит тем же способом, что и предыдущая.

Для того чтобы дороги сформировали т-образный перекресток, нужно правильно соединить их. Поэтому при рисовании дороги по ул.Нахимова надо сделать двойной щелчок мыши при появлении зеленой точки на разделительной полосе дороги по ал. Металлургов.

Дорога по улице Нахимова имеет также двустороннее движение с одной полосой основного и одной полосой встречного движений. Соответственно, как и для дороги по ал. Металлургов нужно поменять в свойствах параметры с количеством полос, присвоив каждому значение «1».

На рис. 8 представлен вид дорожной сети, после изменения всех описанных параметров.

Рис.8. Внешний перекрестка

Далее необходимо создать генерацию машин.

Из вкладки «Палитра» библиотеки дорожного движения нужно перетащить 3 объекта: CarSource для создания автомобилей, CarMoveTo для моделирования их движения и CarDispose для удаления машин из модели.

Для того чтобы не путаться в дорогах, надо переименовать данные элементы в свойствах: CarSource нужно поменять на carSourceS, carMoveTo на carMoveToN.

В свойствах для дороги carSourceS в параметре «Дорога» надо выбрать статическое значение «rosdSouth» (рисунок 9). Аналогичным образом нужно поставить значение roadNorth для дороги carMoveToN.

Рис. 9. Параметры дороги carSourceS

Эти 3 объекта на диаграмме проекта надо соединить линиями. При близком расположении объектов, данные соединительные линии появляются автоматически. На рис. 10 представлены объекты, соединённые линиями.

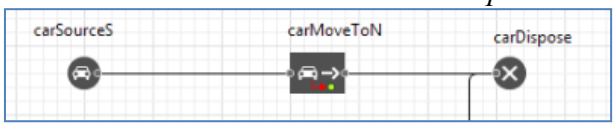


Рис. 10. Объекты, соединённые линиями

Далее необходимо аналогичным образом добавить объекты carSource и carMoveTo и переименовать их в carSourceN и carMoveToS соответственно.

Для объекта carSourceN в поле «Дорога» на вкладке свойств нужно заменить значение на roadNorth и выбрать в параметре «Помещается на полосу» значение «встречного движения».

Аналогично для объекта carMoveToS в параметре «Дорога» нужно заменить значение на roadSouth и в параметре «Доехать до конца полосы» нужно выбрать значение «встречного движения».

На рис. 11 представлена замена параметров для объекта carMoveToS.

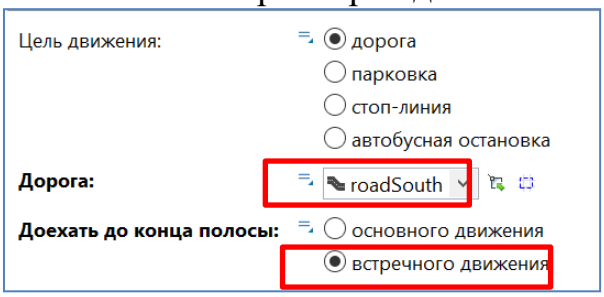


Рис.11. Изменение параметров carMoveToS

Далее эти объекты надо соединить как показано на рисунке 12.

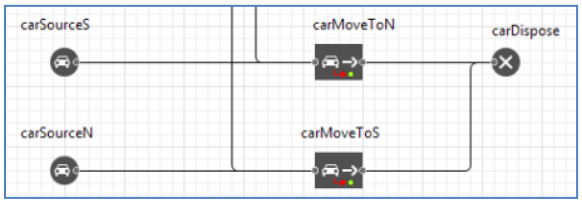


Рис.12. Соединение объектов

Далее необходимо создать еще один блок CarSource и переименовать его в carSourceE. В поле «Дорога» вкладки свойств нужно ввести значение «roadEast».

После этого во вкладке «Палитра» в библиотеке моделирования процессов нужно найти блок SelectOutput и перетащить его на диаграмму проекта. SelectOutput и CarSource должны соединиться. После этого надо переименовать блок в selectNS.

Нижний порт блока selectNS должен быть соединён с carMoveToS, а правый порт с carMoveToN.

На рис. 13 можно увидеть схему соединения блоков между собой.

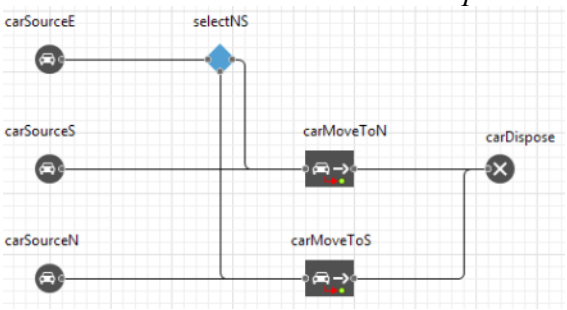


Рис.13. Соединение объектов

После этого аналогичным образом нужно создать блок SelectOutput из библиотеки моделирования процессов. По традиции надо переименовать блок на selectNE. Данный блок должен быть помещен между объектами carSourceS и carMoveToN. Должны появиться соединительные линии как на рисунке 14.

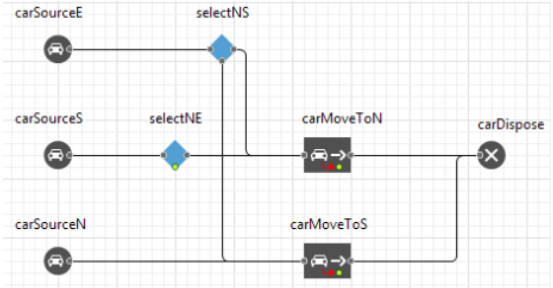


Рис.14. Соединение объектов

Большинство машин поедут дальше по главной дороге, не меняя направления, примерно 70% из всех автомобилей. Для этого в свойствах объекта SelectOutput в параметре «Вероятность» необходимо ввести значение 0.7.

Далее необходимо добавить еще один блок electOutput и переименовать его в selectSE. Разместить его нужно между carSourceN и carMoveToS с появлением соединительных линий. В поле свойств «Вероятность» нужно также ввести значение 0.7.

Далее нужно добавить вкладки «Палитра» очередной блок CarMoveTo и присвоить ему имя carMoveToE. Левый порт данного блока, который является входным, нужно соединить с нижними портами selectNE и selectSE. Правый порт, который является выходным, надо соединить с carDispose (рисунок15).

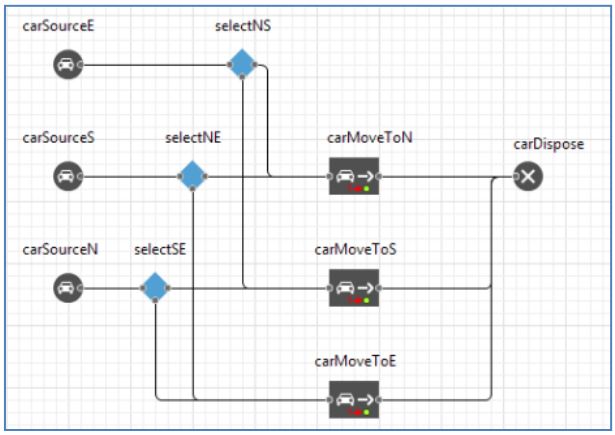


Рис.15. Соединение портов

В свойствах блока carMoveToE в поле «Дорога» нужно ввести значение roadEast, а в поле «доехать до конца полосы» выбрать значение встречного движения (рисунок 16).

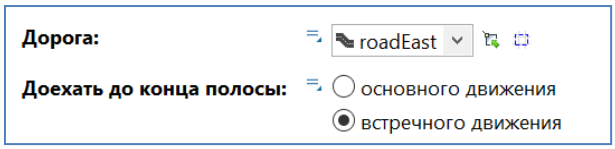


Рис.16. Параметры блока carMoveToE

Чтобы у машин было графическое отображение на модели, нужно создать новый тип агента «Car».

В диалоговом окне будут предложены различные фигуры для анимации, нужно выбрать автомобиль. Выбрав нужную фигуру, нужно щелкнуть по кнопке «Готово».

В диаграмме агента «Car» появится фигура машинки (рис. 17).

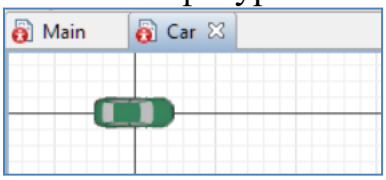


Рис. 17. Модель машинки

Затем, вернувшись на диаграмму агента «Main» в созданных ранее блоках carSourceE, carSourceS и carSourceN во вкладке свойств в раскладке «Автомобиль» надо найти поле «Новый автомобиль» и выбрать значение «Car» (рис. 18).

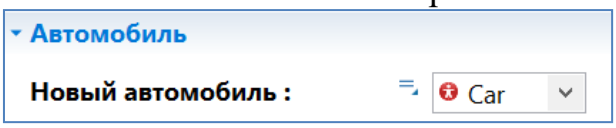


Рис.18. Свойство «Новый автомобиль»

Модель перекрестка готова и ее можно запустить (рис. 19).

Рис.19. Готовая модель

С помощью имитационного моделирование можно оптимизировать различные процессы и системы, например логистику, медицину, природные явления, дорожное движение и многое другое. При помощи моделей реальных процессов можно выявить проблемы или риски, смоделировать непредвиденные ситуации, не потратив на это много времени и ресурсов.

В данной статье был разработан перекресток города Брянска на пересечении улицы Нахимова и аллеи Металлургов. В ходе работы были получены

навыки имитационного моделирования. В данной работе пошагово описывается процесс создания этой модели.

Проведя анализ модели, можно заметить, что со временем начнут образовываться пробки. Для решения данной проблемы и регулирования потока машин, рекомендуется установить светофоры. Тогда дороги будут разгружены и заторов будет значительно меньше.

Грамотное планирование развития дорожной сети на основе полученных данных позволяет снизить нагрузку на транспортную сеть, избежать пробки и уменьшить среднее время на пути для водителя. [2]

Добавить регулирование движения светофором можно с помощью блока Traffic Light из библиотеки дорожного движения. Расставив все фазы светофора и включив отображение пробок в панели свойств, можно увидеть, что модель стала оптимизированной. Теперь проблемные участки дороги будут выделяться характерным цветом, что позволит улучшать движение на перекрестке (рис. 20).

Рис. 20. Готовая модель со светофорами

Список источников

1. Компьютерное моделирование проблемного перекрестка в среде Anylogic / А. В. Ли, В. С. Репкин, Г. Ю. Семенов [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Промышленная кибернетика. 2023. Т. 1, № 2. С. 1-10.

2. Аскаров И. Б. Моделирование транспортных потоков на регулируемых перекрестках / И. Б. Аскаров, Ф. Рустамова // Вестник науки. 2024. Т. 4, № 1(70). С. 773-778.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кургуз А. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сазонова А. С. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Исследование принципов применения методов машинного обучения для улучшения информационной безопасности в промышленности

Иван Викторович Левда
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
doter32rus@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-0738-6418

Аннотация. С ростом числа кибератак и усложнением угроз промышленность сталкивается с новыми вызовами в области информационной безопасности. Традиционные методы защиты уже не всегда эффективны против атак нулевого дня, таргетированных атак и угроз с использованием ИИ. В этих условиях машинное обучение (ML) становится мощным инструментом защиты. В статье рассматриваются ключевые применения ML: обнаружение вторжений в промышленные системы, выявление вредоносного ПО, автоматизация патч-менеджмента. Приводятся примеры успешной интеграции ML в системы безопасности, а также статистика, подтверждающая рост его использования.

Ключевые слова: промышленность, информационная безопасность, машинное обучение, предотвращение кибератак, автоматизация.

Для цитирования: Левда И. В. Исследование принципов применения методов машинного обучения для улучшения информационной безопасности в промышленности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 390–392.

Машинное обучение позволяет анализировать большие объёмы данных, выявлять закономерности и аномалии. Основные алгоритмы ML:

- Обучение с учителем (классификация, регрессия) для анализа известных угроз (вирусы, трояны, фишинг).
- Обучение без учителя (кластеризация, обнаружение аномалий) для выявления новых угроз.
- Обучение с подкреплением для создания адаптивных систем защиты.

Важной задачей является защита от несанкционированного доступа и аномалий в сети. Для этого анализируются логи устройств, сетевой трафик, параметры соединений. В промышленных системах (SCADA) оперативное выявление атак критично. Глубокие нейронные сети позволяют анализировать данные с сенсоров и выявлять отклонения в реальном времени, но требуют корректировки при изменениях инфраструктуры.

Прогнозирующие алгоритмы ML помогают оценивать угрозы, анализировать отчёты о безопасности, классифицировать уязвимости, автоматизировать обновления и мониторинг. Также ML применяется для анализа поведения программ и сетевого трафика, выявляя вредоносные процессы. Использование технологии песочницы (sandboxing) позволяет тестировать файлы в безопасной среде.

© Левда И. В., 2025

ML дополняет традиционные системы защиты, повышая точность детектирования угроз и снижая ложные тревоги. Примеры внедрения:

- Qualys, Tenable – автоматическое сканирование уязвимостей.
- Deep Instinct – анализ вредоносных файлов.
- Darktrace – выявление аномалий в сетевом трафике.
- Siemens, Schneider Electric – мониторинг промышленного оборудования.
- FireEye – предсказание атакующих сценариев.

По данным ICS-CERT, с 2017 по 2021 гг. число атак на промышленные системы выросло на 30%. 56% предприятий считают ML приоритетным направлением защиты, 40% уже его внедрили. Исследования подтверждают эффективность:

- McKinsey (2021) – сокращение инцидентов на 30-40%.
- Forrester (2021) – 55% компаний используют ML для анализа угроз.
- Ponemon Institute (2020) – автоматизация патч-менеджмента снижает риск атак.
- Cybersecurity Ventures (2022) – 85% атак на промышленные системы связаны с вредоносным ПО; ML повышает точность обнаружения.

В России ML в промышленной безопасности набирает популярность. В энергетике и нефтегазе Интер РАО, Лаборатория Касперского, Ростелеком-Солар применяют ML для мониторинга SCADA и предсказания угроз.

Перспективные направления:

- Аналитика больших данных в реальном времени.
- Интеграция с IoT и IIoT.
- Снижение ложных тревог.
- Использование блокчейна в сочетании с ИИ.

Основные вызовы:

- Недостаток специалистов.
- Этические и правовые вопросы.
- Зависимость от технологий.

Внедрение ML в информационную безопасность промышленности повышает устойчивость систем, снижает риски атак и улучшает реакцию на угрозы.

Список источников

1. Гуров С. В. Искусственный интеллект и машинное обучение в кибербезопасности : учебное пособие / С. В. Гуров. — Москва : Изд-во Московского государственного университета, 2022. — 320 с. — URL: https://www.consultantbook.ru/book/765432 (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Седов А. Н. Методы машинного обучения в обнаружении кибератак на промышленные сети / А. Н. Седов, И. В. Петров, Е. С. Кузнецов. — Санкт-Петербург : Питер, 2023. — 285 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/567890 (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. ISO/IEC 27001:2022. Информационная безопасность, кибербезопасность и защита конфиденциальности. Системы управления информационной безопасностью. Требования. — Женева : ISO, 2022. — 78 с. — URL: https://www.iso.org/standard/27001 (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: открытый.

4. Касперский Е. В. Киберугрозы для промышленности: современные вызовы и решения / Е. В. Касперский. — Москва : Альпина Паблишер, 2021. — 256 с. — URL: https://www.litres.ru/book/928374 (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Левда И. В. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грабежов И. Е. - ст. преп. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Разработка универсального модуля проектирования типового электрооборудования пассажирского вагона в САПР КОМПАС-3D

Иван Викторович Левда
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
doter32rus@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-0738-6418

Аннотация. Объектно-ориентированное проектирование (ООП) в современных САПР-системах значительно улучшает организацию и управление проектными данными, позволяя создавать гибкие и масштабируемые решения. Такой подход позволяет легко моделировать сложные системы, разделяя проект на независимые компоненты (объекты), что способствует повторному использованию кода и упрощает обновления и модификации. ООП также способствует улучшению совместной работы и взаимодействия между различными модулями системы, что особенно важно в условиях междисциплинарного проектирования. В результате применение ООП повышает эффективность разработки, сокращает время проектирования и снижает вероятность ошибок. В данной статье рассматриваются основные виды электрооборудования пассажирского вагона, процесс разработки универсального модуля проектирования типового электрооборудования пассажирского вагона с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР) КОМПАС-3D. Описание процесса включает в себя анализ существующих решений и выявление проблем, возникающих при проектировании различных систем электрооборудования для железнодорожного транспорта. Предложенный модуль позволяет автоматизировать создание электрических систем, повысить точность проектирования и сократить время разработки с учётом специфики различных типов вагонов и стандартов электрооборудования. Рассматриваются ключевые особенности реализации модуля в САПР, методы интеграции с другими подсистемами и возможные пути его совершенствования для применения в реальных производственных условиях.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, САПР, объектно-ориентированное проектирование, электрооборудование, пассажирские вагоны.

Для цитирования: Левда И. В. Разработка универсального модуля проектирования типового электрооборудования пассажирского вагона в САПР КОМПАС-3D // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 393–396.

Подход объектно-ориентированного проектирования (ООП) в современных САПР-системах решает несколько ключевых задач, которые значительно повышают эффективность и гибкость проектирования:

- Повторное использование компонентов. ООП позволяет создавать универсальные и независимые объекты, которые можно многократно использовать в различных проектах.
- Модульность и расширяемость. Разделение проекта на отдельные объекты и классы упрощает управление его структурой и позволяет легко добавлять новые функциональные возможности.

© Левда И. В., 2025

- Инкапсуляция данных. ООП позволяет скрыть внутреннюю реализацию объектов и предоставлять пользователю только необходимые интерфейсы для взаимодействия.
- Управление сложностью. В современных САПР-системах проектируемые объекты часто бывают очень сложными, и ООП помогает структурировать их таким образом, чтобы работоспособность всей системы оставалась понятной и управляемой.
- Интеграция с другими модулями и системами. ООП упрощает взаимодействие между различными модулями, поскольку каждый объект может быть связан с другими объектами через стандартные интерфейсы и методы.
- Гибкость и адаптация к изменениям. ООП значительно упрощает изменение существующих проектных решений, достаточно отредактировать только нужный объект или класс, минимизируя влияние на другие части системы.

Вышеописанный подход, в частности, позволяет значительно облегчить проектирование типовых узлов пассажирского вагона. Часть таких узлов можно отнести к электрооборудованию. Рассмотрим его основные виды:

- Электрическое освещение. Включает основное освещение и аварийное.
- Система отопления.
- Система вентиляции и кондиционирования.
- Системы питания и зарядки.
- Системы связи и информационные панели.
- Системы безопасности. Включают видеонаблюдение, сигнальные системы, автоматические дверные системы.
- Электрические тормоза и системы управления электроникой.
- Системы питания для бортовых устройств.
- Системы управления движением и диагностики.

Проанализировав вышеописанную информацию, можно выделить ряд типовых элементов, которые станут основной для разработки универсального модуля проектирования электрооборудования:

- Настенные, потолочные, аварийные светильники.
- Конвекторы и отопительные приборы.
- Модульные блоки вентиляции, кондиционеры.
- Розетки, зарядные устройства, блоки питания, инверторы.
- Кнопки вызова проводника, сигнализации, камеры видеонаблюдения, датчики дыма и температуры.
- Электроприводы для дверей, механизмы блокировки дверей.
- Интеркомы и системы связи, информационные экраны и панели, колонки и динамики.
- Датчики состояния, блоки и панели управления.
- Электрические тормоза.
- Кабель-каналы, кабели, соединители.

Типизация этих компонентов позволяет значительно снизить затраты на проектирование, изготовление и обслуживание вагонов, а также повысить их эксплуатационную надежность и ремонтопригодность.

Анализ существующих решений в данной области проектирования и изучение возникающих проблем дал следующие результаты:

- Как правило, отсутствует гибкость в настройке и адаптации модуля под конкретные условия производства.
- Часто встречается неэффективное использование стандартных библиотек компонентов, трудности интеграции с другими инженерными и расчетными системами, трудности в создании и генерации документации, низкая степень автоматизации проектных процессов.

Таким образом, последовательность разработки универсального модуля проектирования типового электрооборудования пассажирского вагона в САПР КОМПАС-3D была частично скорректирована исходя из вышеперечисленных выводов и приняла следующий вид:

1) Анализ требований и подготовка технического задания.
2) Проектирование архитектуры модуля. Включает определение структуры, стандартов, библиотек, проектирование интерфейса.
3) Разработка и программирование модуля. Включает выбор технологии разработки, разработка функционала, интеграция с базами данных и библиотеками.
4) Тестирование и отладка модуля. Включает валидацию функционала, пользовательское тестирование, оптимизацию.
5) Конечное внедрение и обучение пользователей.

После создания полнофункционального продукта существует потребность в его интеграции с другими подсистемами, задействованными в производственном процессе. Решение данной проблемы включает следующие действия:

1) Интеграция с расчетными и аналитическими подсистемами внутри САПР КОМПАС-3D. Возможными методы решения: API и веб-сервисы, обмен данными через промежуточные файлы.
2) Интеграция с PDM/PLM системами посредством механизмов версионного контроля и контроля изменений.
3) Интеграция с ERP и MES системами посредством автоматизации передачи чертежей, спецификаций и других файлов для оптимизации складских запасов и производственных процессов.
4) Интеграция с другими САПР системами с помощью передачи данных в стандартных форматах (STEP, IGES, DXF) и параметрических моделей.
5) Интеграция с системами для создания и управления документацией, используя DMS системы и методы автоматической генерации документации.

В конечном итоге существует ряд путей дальнейшего совершенствования разработанного модуля для более успешного применения в реальных производственных условиях:

- Разработка адаптируемых библиотек компонентов.
- Автоматизация выбора компонентов и их подключения.

- Развитие облачных технологий и мобильных решений.
- Поддержка решений в области искусственного интеллекта.
- Разработка многопользовательского режима и совместной работы.
- Улучшение пользовательского интерфейса.

Список источников

1. Горбунов А. В., Козлов И. С. Основы проектирования электрооборудования железнодорожного транспорта. — М. : Транспорт, 2019. — 320 с.
2. Никитин В. Н. Инженерные системы и оборудование пассажирских вагонов. — СПб. : Политехника, 2021. — 296 с.
3. Кутепов В. В. САПР КОМПАС-3D: теория и практика проектирования в 3D-среде. — М. : Наука, 2020. — 384 с.
4. Шелехов А. А., Филиппов В. В. Современные подходы к проектированию и типизации электрооборудования для железнодорожных транспортных средств // Вестник транспортного университета. 2018. № 4 (45). С. 112–118.
5. Петров В. И. Автоматизация проектирования электрооборудования в САПР: от концепции к внедрению. - М. : Инфра-Инжиниринг, 2022. - 272 с.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Левда И. В. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Терехов М. В. - к.т.н., зав. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004.056

Исследование методов обеспечения игровой безопасности: анализ киберугроз и разработка стратегий защиты аккаунтов

Кирилл Дмитриевич Лукашенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kirillrusman32@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0003-4179-9875

Аннотация. В современных условиях индустрия видеоигр сталкивается с растущим числом киберугроз, угрожающих безопасности пользователей. Исследование направлено на выявление основных угроз, анализ существующих методов защиты учетных записей и разработку перспективных решений для повышения уровня безопасности. Рассматриваются такие аспекты, как фишинг, атаки методом перебора, использование вредоносного ПО, утечки данных, а также современные методы защиты, включая двухфакторную аутентификацию, поведенческий анализ, машинное обучение и блокчейн-технологии.

Ключевые слова: игровая безопасность, киберугрозы, защита аккаунтов, двухфакторная аутентификация, машинное обучение, фишинг, социальная инженерия, криптография.

Для цитирования: Лукашенко К. Д. Исследование методов обеспечения игровой безопасности: анализ киберугроз и разработка стратегий защиты аккаунтов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 397–399.

Современные онлайн-игры включают в себя сложные экосистемы с возможностью покупки внутриигровых предметов, обмена данными и социальной коммуникации. Однако с ростом популярности игровых сервисов увеличивается и количество атак на учетные записи пользователей. Хакеры применяют различные методы, включая фишинг, атаки методом перебора паролей, утечки данных и использование вредоносного ПО. В связи с этим разработчики игр внедряют новые методы защиты, такие как многофакторная аутентификация, анализ поведенческих факторов и криптографические технологии.

Анализ основных киберугроз в игровой индустрии

1. Фишинг и социальная инженерия

Фишинговые атаки остаются одним из наиболее распространенных способов компрометации аккаунтов. Злоумышленники создают поддельные сайты игровых платформ или рассылают письма, имитирующие официальные уведомления. Часто применяются методы социальной инженерии, убеждающие пользователей передать пароли или иные данные.

2. Атаки методом перебора (Brute Force)

Использование слабых паролей делает аккаунты уязвимыми перед атаками перебора. Автоматизированные программы подбирают пароли, используя списки распространенных комбинаций. Для защиты применяются механизмы ограничения количества попыток входа и системы мониторинга подозрительной активности.

3. Вредоносное ПО и кейлоггеры

© Лукашенко К. Д., 2025

Вредоносное программное обеспечение, включая кейлоггеры, записывает ввод с клавиатуры и похищает учетные данные. Актуальными мерами защиты являются использование антивирусного ПО, отказ от загрузки подозрительных файлов и активация многофакторной аутентификации.

4. Утечки данных

Массированные утечки данных с серверов игровых платформ создают серьезные угрозы безопасности. Используемые хакерами пароли и e-mail-адреса позволяют взламывать аккаунты пользователей на различных сервисах.[1]

Методы защиты игровых аккаунтов

1. Двухфакторная аутентификация (2FA)

Одним из самых эффективных методов защиты является двухфакторная аутентификация, которая требует дополнительного подтверждения входа с помощью SMS-кода, e-mail или специального приложения.

2. Поведенческая аутентификация

Современные системы безопасности анализируют поведение игрока: время активности, геолокацию, стиль управления персонажем. Если система обнаруживает подозрительную активность, она может запросить дополнительную верификацию.

3. Искусственный интеллект и машинное обучение

Алгоритмы машинного обучения помогают распознавать подозрительную активность в реальном времени. Например, если учетная запись внезапно входит с нового устройства и выполняет аномальные действия, система может временно заблокировать доступ.

4. Использование блокчейна для защиты учетных записей

Технология блокчейна может быть применена для децентрализованного хранения игровых данных, что повышает их безопасность и снижает риск компрометации серверов игровых платформ.[2]

Перспективные направления развития

Будущее игровой безопасности связано с интеграцией новых технологий:

- Развитие адаптивных систем защиты, способных анализировать поведенческие факторы и автоматически усиливать меры безопасности;
- Применение квантовой криптографии для шифрования данных пользователей;
- Использование биометрических методов аутентификации (распознавание лиц, отпечатков пальцев) для защиты аккаунтов.

Разработка стратегий для защиты аккаунтов

Для повышения уровня игровой безопасности необходимо разработать комплексные стратегии защиты учетных записей пользователей. Основные направления включают:

- Использование уникальных и сложных паролей, обновляемых с определенной периодичностью;
- Внедрение многофакторной аутентификации на всех игровых сервисах;
- Развитие автоматизированных систем мониторинга подозрительной активности с применением машинного обучения;

- Создание образовательных программ для пользователей о киберугрозах и методах их предотвращения;
- Совместная работа разработчиков игр и специалистов по кибербезопасности для внедрения передовых технологий защиты.

Игровая индустрия сталкивается с множеством киберугроз, требующих постоянного совершенствования методов защиты учетных записей. Внедрение двухфакторной аутентификации, поведенческого анализа, машинного обучения и блокчейн-технологий существенно повышает уровень безопасности. Дальнейшее развитие в области квантовой криптографии и биометрической идентификации позволит минимизировать риски и защитить пользователей от атак злоумышленников.

Список источников

1. Згоба А.И., Маркелов Д.В., Смирнов П.И // Кибербезопасность: угрозы, вызовы, решения. - М.: Дрофа, 2015. - 432 с.

2. Кибербезопасность: экономические риск и эффективность. 2008. №4. С. 15-34.

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лукашенко К. Д. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грабежов И. Е. - ст. преп. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Перспективы развития облачных платформ для коллаборативного проектирования в машиностроении

Кирилл Дмитриевич Лукашенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kirillrusman32@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0003-4179-9875

Аннотация. В современных условиях машиностроение требует передовых инструментов для эффективного взаимодействия специалистов различных профилей. Облачные платформы предоставляют возможности для синхронной работы инженеров, технологов и конструкторов, обеспечивая доступ к актуальным данным и автоматизируя рутинные процессы. В данной статье рассматриваются изменения, которые облачные технологии вносят в процесс проектирования, а также перспективы их дальнейшего развития в машиностроении.

Ключевые слова: облачные платформы, машиностроение, коллаборативное проектирование, цифровые двойники, искусственный интеллект

Для цитирования: Лукашенко К. Д. Перспективы развития облачных платформ для коллаборативного проектирования в машиностроении // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 400–402.

В современном мире технологии стремительно развиваются, и облачное проектирование становится неотъемлемой частью машиностроения. Оно позволяет инженерам, конструкторам и технологам работать совместно над сложными проектами, не ограничиваясь физическим местоположением. В ближайшем будущем облачные платформы могут существенно ускорить разработку новых изделий, минимизировать затраты на инфраструктуру и повысить качество выпускаемой продукции.

Одним из ключевых преимуществ облачного проектирования является возможность в режиме реального времени отслеживать изменения, анализировать проектные решения с использованием мощных вычислительных ресурсов, а также тестировать виртуальные модели без необходимости создания дорогостоящих физических прототипов. Это приведёт к снижению производственных издержек и ускорению вывода продукции на рынок [1].

Кроме того, интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения позволит автоматизировать рутинные процессы, предсказывать возможные ошибки и оптимизировать конструктивные решения ещё на этапе проектирования. Таким образом, облачные платформы откроют новые горизонты в машиностроении, делая этот процесс более гибким, доступным и эффективным.

Основные возможности облачных платформ для коллаборативного проектирования

Облачные платформы обеспечивают целый ряд преимуществ для совместной работы специалистов:

© Лукашенко К. Д., 2025

1. Общий доступ к данным и централизованное хранение – все участники проекта могут работать с актуальной версией моделей, файлов и документов без риска несогласованности данных.
2. Одновременное редактирование – инженеры, конструкторы и технологи могут совместно изменять модели в режиме реального времени, комментировать правки и отслеживать историю изменений.
3. Автоматическое резервное копирование – данные хранятся на защищённых серверах, что исключает риск потери информации.
4. Облачные вычисления – сложные инженерные расчёты выполняются удалённо, позволяя снижать нагрузку на локальные компьютеры пользователей.
5. Интеграция с различными САПР – поддержка работы с популярными CAD-системами, включая AutoCAD, SolidWorks, Creo, КОМПАС-3D и другие.
6. Гибкая система управления доступом – возможность настройки прав пользователей, разграничение доступа к разным частям проекта.
7. Визуализация и симуляция в облаке – моделирование поведения конструкции в реальных условиях без необходимости локального рендеринга.
8. Использование цифровых двойников – возможность создания виртуальных моделей изделий для тестирования, анализа и оптимизации перед производством.

Текущие тенденции и перспективы развития

В будущем облачные платформы для коллаборативного проектирования будут играть ещё более значимую роль в машиностроении. Они позволят предприятиям оперативно адаптироваться к новым требованиям рынка, упрощая процессы разработки и производства. Использование облачных технологий приведёт к полному отказу от громоздких локальных серверов, обеспечивая доступность всех данных в любое время и из любой точки мира.

Одним из ключевых направлений станет глубокая интеграция с интернетом вещей (IoT). Это позволит в реальном времени собирать данные об эксплуатации изделий, моментально вносить корректировки в проектные решения и предсказывать возможные поломки. Также возрастёт роль виртуальной и дополненной реальности, что обеспечит удобную среду для совместной работы специалистов, удалённого контроля производства и тестирования моделей в иммерсивном формате [2].

Автоматизация проектирования с применением искусственного интеллекта выйдет на новый уровень: системы смогут самостоятельно генерировать оптимальные конструкции на основе заданных параметров, анализировать успешность прошлых проектов и предлагать улучшенные решения.

Облачные платформы для коллаборативного проектирования в машиностроении открывают новые возможности для повышения эффективности работы, сокращения затрат и ускорения разработки продукции. Их дальнейшее развитие будет определяться интеграцией передовых технологий, таких как ИИ,

цифровые двойники и расширенная реальность. В результате предприятия получат более гибкие и мощные инструменты для работы в глобальном масштабе, что позволит им оперативно реагировать на изменения рынка и внедрять инновации с минимальными затратами.

Список источников

1. Репина М. О. Развитие облачных технологий в России: архитектура решений и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14, № 4. С. 1169-1190.

2. Соболев А. Ю. Современное состояние и перспективы развития облачных технологий в России // Научный журнал. 2017. № 5(18). С. 61-64.

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лукашенко К. Д. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Терехов М. В. - к.т.н., зав. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.946

Разработка очков виртуальной реальности с полным погружением

Евгения Алексеевна Максименкова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
jenia.maximenckova@yandex.ru https://orcid.org

Аннотация. Рассмотрен процесс создания инновационных очков виртуальной реальности (VR) с полным погружением. Проведен патентный поиск, выявлены аналоги и прототип, разработана концепция инновационной конструкции VR-очков с акцентом на улучшенное отслеживание движений и комфорт.

Ключевые слова: инновации, очки виртуальной реальности, патентование, патентный поиск, патентоспособность.

Для цитирования: Максименкова Е. А. Разработка очков виртуальной реальности с полным погружением // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 402–404.

В эпоху цифровой трансформации, когда виртуальная реальность все глубже проникает в нашу повседневную жизнь, очки VR с полным погружением становятся неотъемлемой частью развлекательной индустрии, образования, медицины и многих других сфер. Однако, несмотря на впечатляющий прогресс в

© Максименкова Е. А., 2025

этой области, существуют определенные ограничения, которые требуют инновационных решений[1-3]. Проведен всесторонний анализ существующих устройств, с целью выявления недостатков и разработки конструкции инновационных VR-очков.

Был выполнен патентный поиск в области VR-очков, в соответствии с классификационным индексом G02B 27/01 Международной патентной классификации (МПК), относящийся к разделу G – физика; к классу 02 – оптика, к подклассу B – оптические элементы; компоненты или системы; к группе 27/01 – головные устройства с оптическими элементами, предназначенные для использования на глазах пользователя, например, очки для просмотра изображений или информации.

Недостатки существующих конструкций VR-очков включают в себя ограниченный угол обзора, искажения изображения, недостаточно точное отслеживание движений и дискомфорт при длительном использовании. Достоинством предлагаемой инновационной концепции является акцент на улучшение системы отслеживания движений пользователя и повышение эргономичности конструкции.

Разработана концепция инновационных VR-очков, которая включает следующие элементы.

Оптическая система: Усовершенствованная система линз, использующая комбинацию нескольких элементов для достижения более широкого угла обзора и минимизации. Использование асферических линз и новых материалов для снижения веса и габаритов.

Система отслеживания движений: Комбинированная система, включающая в себя инерционные датчики (IMU) для отслеживания поворотов головы и оптическую систему отслеживания, использующую несколько камер и инфракрасных сенсоров для точного отслеживания положения и движений тела пользователя в пространстве. Также предусмотрена возможность отслеживания движений глаз для повышения интерактивности.

Эргономичный корпус: Корпус устройства выполнен из легких, гипоаллергенных материалов и имеет регулируемые элементы, позволяющие адаптировать очки к различным размерам головы. Система распределения веса разработана таким образом, чтобы обеспечить комфортное использование устройства даже в течение длительных сессий.

Инновационный интерфейс: Дополнительный интерфейс, позволяющий взаимодействовать с виртуальным миром через жесты рук и голосовые команды, что повысит уровень погружения в виртуальную среду.

Составлена формула изобретения концепции инновационных VR-очков: «Устройство для погружения в виртуальную реальность, включающее корпус, оптическую систему, систему отображения, отличающееся тем, что содержит комбинированную систему отслеживания движений, включающую в себя как инерционные датчики (IMU), так и оптическую систему с несколькими камерами, а также корпус, выполненный из легких материалов, обеспечивающих комфорт при длительном использовании».

Данная концепция предполагаемого изобретения предназначена для широкого круга пользователей, от геймеров до профессионалов, использующих VR-технологии в своей работе. Особое внимание уделено комфорту и точности отслеживания, что является ключевым для создания действительно погружающего опыта.

Список источников

1. Смит Дж. Оптические системы для шлемов виртуальной реальности с широким полем зрения // Журнал оптических технологий. 2022. Т. 15, № 2. С. 125-138.
2. Ли К., Ким Х. Разработка алгоритма отслеживания взгляда для иммерсивной виртуальной реальности // Труды конференции по интерактивным системам. 2023. Т. 5. С. 45-56.
3. Петров И.А. Патентные ландшафты в области виртуальной реальности: анализ ключевых тенденций // Патентоведение. 2024. № 1. С. 78-92.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Максименкова Е. А. - студент кафедры «КТС», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малахов Ю. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.5

Области применения RFID-технологий

Иван Витальевич Подольников
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
podolnikov2006@gmail.com

Аннотация. RFID-технологии (Radio Frequency Identification) представляют собой передовую систему идентификации, которая использует радиочастотные сигналы для автоматической идентификации и отслеживания объектов. В данной статье рассматриваются различные области применения RFID-технологий и их влияние на бизнес-процессы и повседневную жизнь. Особое внимание уделяется ключевым преимуществам RFID-технологий и их перспективам развития.

Ключевые слова: RFID-технологии, идентификация, отслеживание, бизнес-процессы, повседневная жизнь, преимущества, перспективы развития.

© Подольников И. В., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов
Для цитирования: Подольников И. В. Области применения RFID-технологий // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 404–407.

Технология RFID с годами становится все более популярной и используется в самых разных областях благодаря таким своим преимуществам, как высокая точность идентификации, возможность бесконтактного считывания и записи информации, а также работа в широком радиодиапазоне. В этой статье описаны основные области применения RFID и ее влияние на бизнес-процессы и повседневную жизнь.

Технология радиочастотной идентификации (RFID) - это передовая система идентификации, которая использует радиочастотные сигналы для автоматической идентификации и отслеживания объектов. В последние годы эта технология становится все более популярной и используется в различных отраслях промышленности, в том числе и в логистике.

Основное преимущество RFID в логистике заключается в том, что товары можно автоматически идентифицировать и отслеживать без необходимости непосредственного обращения с ними. Каждый товар может быть оснащен RFID-меткой, содержащей уникальный идентификатор товара. Считывающие устройства, размещенные на каждом этапе логистики, могут автоматически обнаруживать и считывать метки, обеспечивая точное отслеживание товаров на каждом этапе. RFID может использоваться в логистике для сокращения времени, затрачиваемого на инвентаризацию и подсчет посылок Считывающие устройства RFID могут сократить время, затрачиваемое на ручную, длительную инвентаризацию Вместо того чтобы делать это вручную, все товары в зоне могут быть быстро отсканированы и идентифицированы. Это сокращает время, затрачиваемое на инвентаризацию, и ошибки, которые могут возникнуть при ручном вводе данных.

Кроме того, технология RFID может помочь более эффективно управлять запасами и складами. Постоянно отслеживая запасы и поставки, компании могут точно видеть, сколько у них запасов и какие товары им необходимо заказать для поддержания оптимального уровня запасов. Это поможет предотвратить переизбыток и затоваривание на складах, а также снизить риск потери товаров с истекшим сроком годности.

RFID играет все более важную роль в здравоохранении - это инновационная система радиочастотной идентификации, которая широко используется в больницах. RFID позволяет точно идентифицировать медицинское оборудование, приборы и пациентов. Она также помогает автоматизировать процессы и повысить эффективность работы медицинских работников.

Преимущества RFID в здравоохранении очевидны. Данная технология позволяет автоматически контролировать безопасность в медицинских учреждениях, так как на метку можно записать информацию о лекарстве и в дальнейшем следить за его перемещением, что позволит предотвратить кражу или использование не по назначению.

Кроме контроля за лекарствами, метки могут содержать информацию о пациенте, а конкретно о его болезнях, назначениях и индивидуальный идентификатор. Такие нововведения упрощают работу для врачей, ведь необходимую им информацию можно получить немедленно и отслеживать, например, историю болезни.

Для внедрения RFID технологий в здравоохранение необходимо обеспечить безопасность и конфиденциальность личных данных. Чтобы этого достичь, нужно разработать считыватель специально для медицинских организаций, чтобы никто другой не смог считать метку и получить оттуда какие-либо данные о человеке. Использование радиочастотной идентификации в медицине повысит качество и эффективность оказания услуг в этой области.

RFID метки уже используются в общественном транспорте, таком как метро, для того чтобы без очередей управлять поездками пассажиров, оформлением билетов и пропусками. Благодаря этому увеличилась пропускная способность и эффективность транспортной системы в целом, ведь у каждого есть свой виртуальный аккаунт, к которому привязаны счета и билеты.

Как уже было описано выше, индивидуально идентифицируемые метки позволяют использовать их, чтобы следить за контролем предметов, но также можно и обеспечить контроль доступа для людей или для объектов недвижимости, например, пропускная система на складе. Кроме простого пропуска, можно установить несколько уровней доступа и следить за перемещением персонала.

Такую систему будет лучше использовать в совокупности с другими системами, такими как видеонаблюдение и громкой связи. Как итог и преимущество использование RFID технологий позволяет повысить безопасность объектов и персонала.

У считывателя и меток высокая скорость чтения и записи, что позволяет быстро реагировать на происшествия, или точно следить за тем что происходит, благодаря чему это может спасти жизнь и предотвратить несчастные случаи.

Для использования этой технологии важной задачей остается обеспечение конфиденциальности информации и предотвращение несанкционированного доступа к данным, хранящимся на метке.

Технология радиочастотной идентификации широко используется в различных отраслях. Ее применение может значительно повысить эффективность бизнес-процессов, безопасность и удобство в повседневной жизни людей.

При внедрении систем считывания меток необходимо учитывать потенциальные риски конфиденциальности и некорректного использования. В этой области необходимы доработки, чтобы исключить возможность использования меток другими людьми, что будет гарантировать индивидуальность принадлежности метки конкретному пользователю.

Список источников

1. Котова И. В. Применение RFID-технологий в логистической системе управления цепями поставок // Транспортный бизнес в России. 2017. № 2. С. 127-133.

2. Жданов Д. В. Применение RFID-технологий в розничной торговле // Инновационная наука. 2018. № 6. С. 135-137.

3. Попова Е. В. Применение RFID-технологий в здравоохранении: преимущества и вызовы // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Экономика и управление». 2019. № 30(2). С. 51-55.

4. Корниенко Н. В., Задорожная Е. Г. Применение RFID-технологий в управлении запасами в промышленности // Молодежный научный вестник. 2020. № 10. С. 132-135.

5. Трофимов А. И. Использование RFID-технологий для повышения эффективности управления запасами // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 1(46). С. 162-165.

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Подольников И. В. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии в дизайне ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Леонов Ю. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Обзор способов защиты RFID-систем

Иван Витальевич Подольников
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
podolnikov2006@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрено понятие Принцип обмена данными по технологии NFC, а также области применения и преимущества этой технологии. Кроме того, описано ее применение в современном мире и в перспективах.

Ключевые слова: NFC, данные, технологии, перспективы.

Для цитирования: Подольников И. В. Обзор способов защиты RFID-систем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 407–410.

Технология бесконтактной связи NFC (Near Field Communication) используется для передачи данных на короткие расстояния между двумя устройствами. Это обеспечивает простой и удобный способ обмена информацией между смартфонами, планшетами, ноутбуками и другими совместимыми устройствами.

© Подольников И. В., 2025

Принцип работы технологии NFC основан на принципе электромагнитной индукции. Два устройства, оснащенные модулями NFC, могут обмениваться данными, когда они находятся очень близко друг к другу (обычно не более 4 сантиметров). Одно из устройств, называемое инициатором, генерирует электромагнитное поле, а другое устройство, называемое меткой, реагирует на это поле.

Процесс обмена данными NFC включает в себя следующие этапы:

Инициирование связи: Инициатор генерирует электромагнитное поле, которое определяется меткой. Это происходит, когда устройства находятся на достаточно близком расстоянии друг от друга.

Установление соединения: После обнаружения метки электромагнитного поля между устройствами устанавливается бесконтактное соединение. Обычно это происходит с помощью таких протоколов, как ISO/IEC 18092 или формат обмена данными NFC (NDEF).

Обмен данными: После установления соединения устройства могут обмениваться данными. Это может включать передачу текстовой информации, URL-адресов, контактов, мультимедийных файлов и других типов данных.

Прекращение связи: По окончании обмена данными устройства могут прервать связь или продолжить обмен информацией, если это необходимо.

Технология NFC поддерживает два режима работы: активный и пассивный. В активном режиме инициатор и метка могут передавать данные друг другу, а в пассивном режиме метка отвечает на запросы инициатора. Это позволяет использовать NFC в различных сценариях, включая мобильные платежи, обмен контактами, транспортный пропуск и т.д.

Преимущества технологии NFC включают простоту использования, быструю передачу данных, надежное соединение и низкое энергопотребление. Благодаря этим преимуществам NFC широко используется в таких областях, как мобильные платежи, контроль доступа, электронные билеты, маркетинговые акции и другие.

В заключение отметим, что технология NFC обеспечивает простой и удобный способ обмена данными на коротких расстояниях. Его принцип действия основан на электромагнитной индукции, и он обладает рядом преимуществ, которые делают его популярным в различных областях. Ожидается, что с развитием NFC появятся новые возможности и приложения, которые упростят нашу повседневную жизнь.

Концепция обмена данными с использованием технологии NFC имеет несколько важных аспектов, о которых стоит упомянуть:

Режимы передачи данных: NFC поддерживает два основных режима передачи данных - активный и пассивный. В активном режиме инициатор (например, смартфон) генерирует электромагнитное поле, а этикетка (например, NFC-метка или картон) реагирует на запросы инициатора. В пассивном режиме метка просто отражает электромагнитное поле инициатора, передавая информацию.

Протоколы обмена данными: Для обмена данными с использованием технологии NFC используются различные протоколы. Наиболее распространенные протоколы включают ISO/IEC 14443 (стандарт NFC Forum Type A и Type B),

ISO/IEC 18092 (одноранговый стандарт NFC Forum) и ISO/IEC 15693 (стандарт NFC Forum Type V). Эти протоколы определяют методы передачи данных, форматы сообщений и другие аспекты коммуникации.

NDEF (Формат обмена данными NFC): NDEF - это формат данных, используемый для обмена информацией между устройствами, использующими технологию NFC. Он определяет структуру таких данных, как текст, URL-адрес, контакты, SMS-сообщения, географические координаты и другие типы данных. Формат NDEF позволяет различным устройствам обмениваться данными совместимым образом, обеспечивая универсальность и совместимость.

Применение технологии NFC: Технология NFC нашла широкое применение в различных областях. Например, в области мобильных платежей NFC используется для осуществления бесконтактных платежей с помощью смартфонов или NFC-карт. Он также используется для обмена контактами, передачи URL-адресов, контроля доступа (например, в отелях или офисах), электронных билетов в транспорте и на мероприятиях, маркетинговых кампаний и т.д. Технология NFC также активно внедряется в "умных домах" для управления различными устройствами и автоматизации задач.

Безопасность: Технология NFC имеет встроенные механизмы безопасности, которые обеспечивают защиту данных во время передачи. Например, мобильные платежи используют технологию "Secure Element", которая хранит и обрабатывает конфиденциальные данные, такие как информация о кредитной карте. Протоколы шифрования и аутентификации также используются для обеспечения безопасности связи.

Технология NFC обладает большим потенциалом в области бесконтактной связи и обмена данными. Его простота в использовании и широкий спектр применений делают его популярным среди производителей устройств и разработчиков приложений. В будущем ожидается дальнейшее расширение приложений NFC, включая новые возможности, такие как использование в медицинских устройствах, "умных городах" и Интернете вещей (IoT).

Список источников

1. ИИ для скрининга рака, IoT на скорой, миллиарды долларов на цифровизацию: как и зачем внедряют инновации в медицине // vc.ru. URL: https://vc.ru/future/135212-ii-dlya-skrininga-raka-iot-na-skoroy-milliardy-dollarov-na-cifrovizaciyu-kak-i-zachem-vnedryayut-innovacii-v-medicine. (дата обращения: 29.05.2023).

2. M2M-технологии в здравоохранении: анализ, размер, доля, рост, тренды и прогноз рынка до 2023 г. Transperancy Market Research // iot.ru. URL: https://iot.ru/meditsina/mirovoy-rynok-m2m-tekhnologiy-v-zdra-vookhranenii-vyrastet-do-10-mlrd-dollarov-k-2023-godu (дата обращения: 29.05.2023).

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Подольников И. В. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии в дизайне ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Филиппов Р. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.021.2

Моделирование процесса улучшения движения на перекрестке с пешеходным переходом

Даниил Дмитриевич Помыканов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
project115@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0004-1569-9456

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема движения потока ТС и пешеходов на перекрёстке. Для этого необходимо рассмотреть возможность улучшения движения и разгрузки транспортного потока.

Ключевые слова: перекрёсток, пешеходный переход, светофор, AnyLogic.

Для цитирования: Помыканов Д. Д. Моделирование процесса улучшения движения на перекрестке с пешеходным переходом // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 410–416.

На сегодняшний день в мире происходит постоянное улучшение дорожного движения с применением дорожных знаков, разметки, дорожного оборудования и светофоров, однако до сих пор существуют перекрёстки, которые не способны справиться с транспортным потоком.

Чтобы справиться с данной проблемой, необходимо провести адаптацию движения ТС на проблемном участке. С этим может помочь программа AnyLogic, которая позволяет создать имитационную модель дороги, транспортного потока и светофоров, чтобы в последующем выполнить улучшение движения [1].

Одним из проблемных участков дороги является перекрёсток по улице Пушкина, рядом со зданиями 24, 35 и 37 (рис. 1).

© Помыканов Д. Д., 2025

Рис.1. Фотография реального перекрёстка

Движение на данном участке дороги во временном промежутке распределено следующим образом:

- Разрешающий сигнал для главной дороги – 63 секунды;
- Разрешающий сигнал для второстепенной дороги – 16 секунд;
- Задержка перед включением зелёного сигнала для пешеходов – 5 секунд;
- Разрешающий сигнал для движения пешеходов – 20 секунд.

Высокий поток движения ТС фиксируется с 16:00 до 18:30, связано это с тем, что большое количество людей возвращается домой после работы или учёбы.

Из-за данного фактора начинают возникать многочисленные заторы, причинами которых могут служить:

- Переключение сигнала пешеходного перехода при отсутствии самих пешеходов;
- Плохо распределённое временя перед переключением сигнала светофора;
- Ограниченное пространство для движения большого потока машин.

Воспользовавшись программой AnyLogic, при помощи встроенных инструментов, можно создать имитационную модель исследуемого перекрёстка. Одним из таких является «Палитра», где находится библиотека дорожного движения [2, 3]. Используя её, получится создать участок дороги с необходимым количеством полос движения, пешеходными переходами и светофорами (рис. 2).

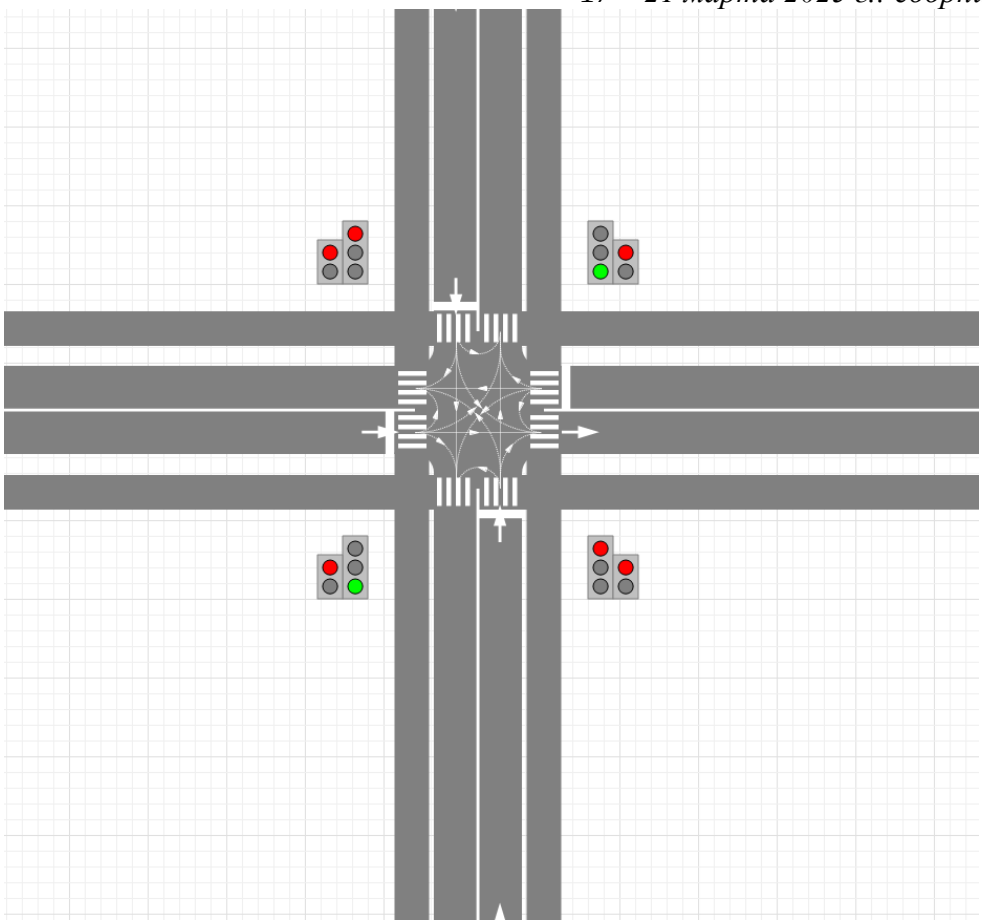


Рис.2.Имитационная модель перекрёстка в AnyLogic

Имея все необходимые исходные данные, можно сказать, что основной поток ТС приходится на главный участок дороги. Поэтому для полноты модели необходимо задать транспортный поток в программе (рис. 3).

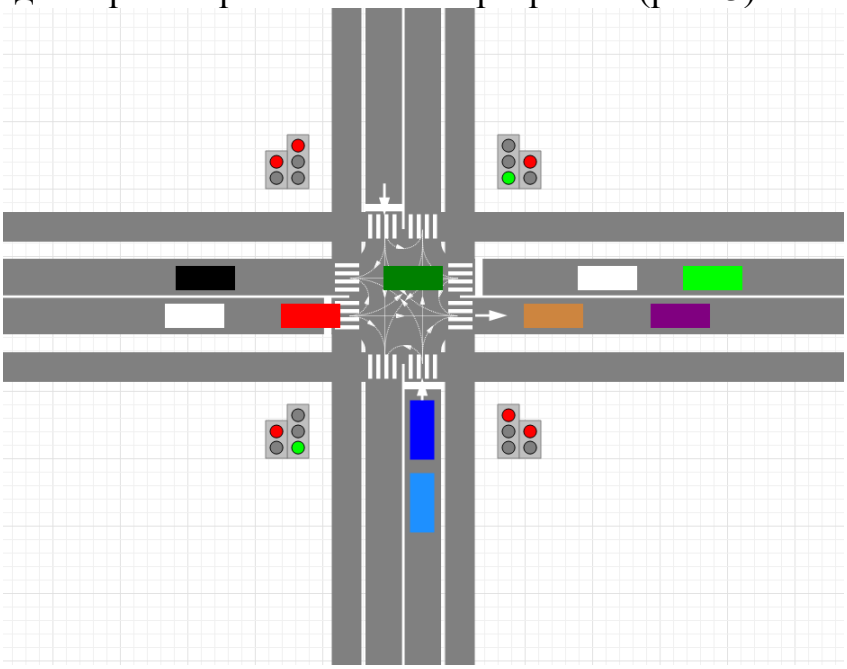


Рис.3. Имитационная модель перекрёстка с транспортным потоком в AnyLogic

Используя данную модель и реальную фотографию перекрёстка, становится понятно, что решить проблему путём расширения дороги будет очень тяжело, из-за того, что это затронет тротуары и прочие конструкции, которые придётся перестраивать заново, что является нецелесообразно с экономической точки зрения.

В текущей ситуации можно увеличить время разрешающего сигнала светофора для главной дороги. Однако подобный подход может негативно отразиться на потоке по второстепенной дороге и движению пешеходов, в силу чего может образоваться крупный затор из-за чего для данного участка также придётся увеличить промежуток времени разрешающего сигнала светофора:

- Разрешающий сигнал главной дороги – 75 секунд (Ранее 63)
- Разрешающий сигнал второстепенной дороги – 25 секунды (Ранее 16)
- Разрешающий сигнал пешеходам – 30 секунд (Ранее 20)

Данные изменения помогут снизить нагрузку на движение по полосам, однако может вызвать большое скопление машин на второй полосе и большое скопление пешеходов (рис. 4).

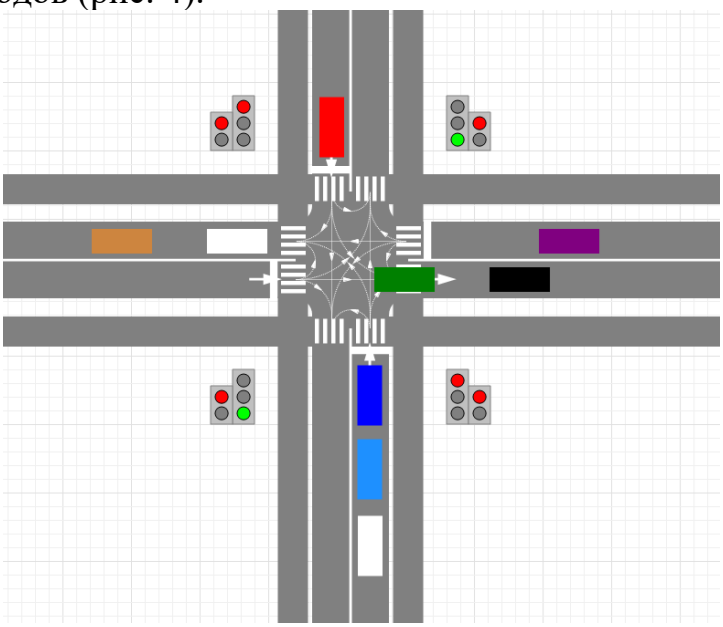


Рис.4. Изменение транспортного потока

В результате данного изменения положительный исход не наблюдается. Не смотря на малую загруженность потока главной дороги, на второстепенной собирается больше машин, а на пешеходном переходе больше пешеходов, что вызывает растягивание движения, нежели решение проблемы.

Однако есть и ещё одна опция, установка переключателя светофора для пешеходов. Данный подход позволит избавить водителей ТС от ожидания разрешающего сигнала светофора для пешеходов, что в свою очередь позволит снизить нагрузку на поток движения по главной дороге (рис. 5).

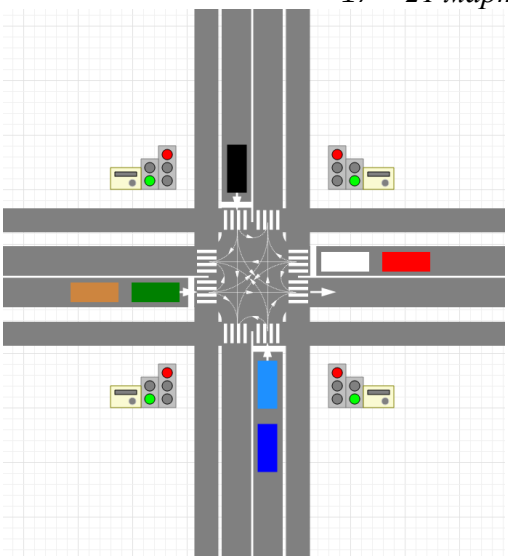


Рис.5. Имитационная модель перекрёстка с переключателями
для пешеходных переходов в AnyLogic

Исход движения для ТС по данному перекрёстку с переключателем можно построить следующим образом.

1. Установка переключателей на все светофоры и активация движения пешеходов строго при нажатии кнопки. В результате чего ТС будут двигаться в том же формате, что приведёт к образованию дополнительных 25 секунд движения, позволяющие разгрузить транспортный поток при отсутствии пешеходов. Отсутствие ожидания пешеходов можно распределить между потоками:

- Главная дорога – 78 секунд (Ранее 63)
- Второстепенная дорога – 26 секунд (Ранее 16)

Для пешеходов время перехода останется прежним, а активация пешеходного перехода будет происходит после окончания движения одной из полос движения если пешеходный переход долго не активировался и после окончания движения по главной и второстепенной дорогах, если пешеход активирует кнопку через малый промежуток времени после последнего разрешающего сигнала для пешеходов (рис. 6).

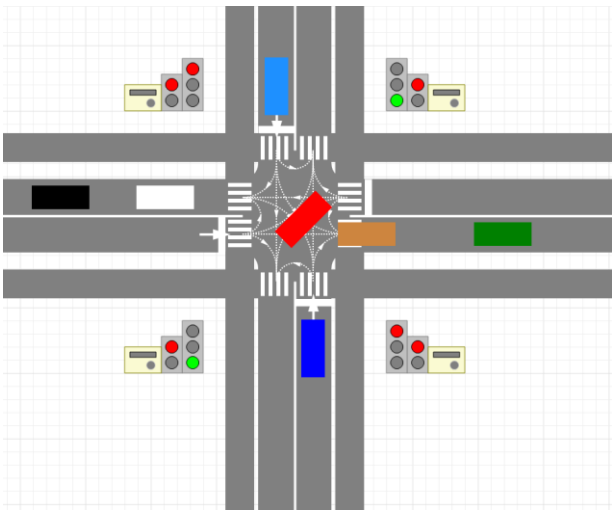


Рис.6. Движение потока ТС имитационной модели
на перекрёстке с переключателем пешеходного перехода

2. Установка переключателя перехода на светофор для главной дороги, отключение светофоров для второстепенной дороги и ограничение количества пешеходных переходов на главной дороге до одного. Таким образом при активации кнопки перехода, в процессе движения пешеходов транспортный поток со второстепенный дороги сможет выехать на проезжую часть и подготовиться к движению после окончания разрешающего сигнала светофора для пешеходов. Данный вид движения будет аналогичен перекрёстку по улице Брянской Пролетарской Дивизии (рис. 7).

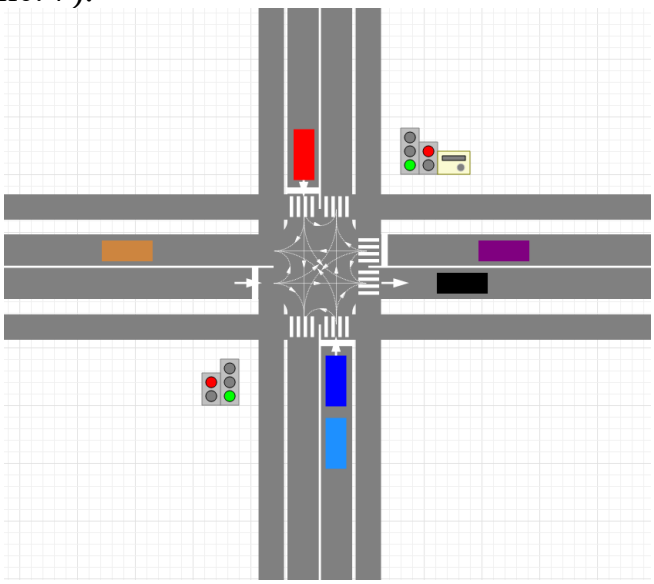


Рис.7. Имитационная модель изменённого перекрёстка в программе AnyLogic

Оба варианта движения имеют как свои плюсы, так и минусы. В первом случае транспортный поток будет менее загружен, однако переключение сигнала для второстепенной дороги может создать небольшой затор для главной дороги. Второй вариант является идеальным для транспортного потока главной дороги, однако для движения ТС по второстепенно дороге может также сформироваться затор, если движение с главной дороги будет очень плотным, а пешеходы будут отсутствовать.

Поэтому наиболее оптимальным вариантом оптимизации движения на перекрёстке будет установка переключателя для активации зелёного сигнала пешеходного перехода.

Список источников

1. Бессонов А. С. Основы имитационного моделирования. Моделирование в среде Anylogic : методические указания. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 24 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/421025.

2. Горбачев А. М. Моделирование транспортных систем в среде AnyLogic : учебное пособие. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020. — 47 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/222527.

3. Лихтциндер Б. Я. Имитационное моделирование в среде AnyLogic 8 : методические указания / Б. Я. Лихтциндер, И. С. Макаров, Е. Ю. Голубничая.

— Самара : ПГУТИ, 2021. — Ч. 2. — 96 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/301142.

Статья поступила в редакцию 18.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Помыканов Д. Д. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сазонова А. С. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.8:004.94

Анализ применения искусственного интеллекта в сфере 3D-моделирования

Михаил Александрович Рожков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
rozhkov280404@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-3350-9106

Аннотация. Статья посвящена анализу современных технологий искусственного интеллекта (ИИ), применяемых в сфере 3D-моделирования. Рассмотрены ключевые направления: генерация моделей на основе семантических запросов, автоматизация ретопологии, создание материалов и PBR-текстур, топологическая оптимизация, а также синтез анимации. На примере инструментов NVIDIA Canvas, OpenAI Point-E, Adobe Substance 3D Sampler и Siemens NX продемонстрированы возможности нейросетевых алгоритмов (GAN, диффузионные модели) для ускорения процессов проектирования, снижения себестоимости и повышения точности. Особое внимание уделено ограничениям ИИ, включая артефакты генерации, необходимость ручной постобработки сложных форм, а также этико-правовым вопросам (авторское право, стандартизация). Результаты исследования подчеркивают потенциал ИИ для трансформации индустрии 3D-моделирования при условии решения технических и регуляторных вызовов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, 3D-моделирование, генеративно-состязательные сети, диффузионные модели, оптимизация топологии.

Для цитирования: Рожков М. А. Анализ применения искусственного интеллекта в сфере 3D-моделирования // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 416–421.

Интеграция технологий искусственного интеллекта в область трёхмерного моделирования инициировало существенную трансформацию производственных процессов в таких сферах, как кинематография, индустрия компьютерных игр, архитектурное проектирование и промышленный дизайн. Современные алгоритмы машинного обучения, в частности глубинные нейронные сети, генеративно-состязательные модели и методы оптимизации, кардинально изменяют

© Рожков М. А., 2025

традиционные подходы к созданию цифровых объектов, предлагая новые стандарты производительности, точности и экономической целесообразности. Однако практическая реализация данных технологий сталкивается с существенными методологическими и техническими сложностями. В рамках настоящего исследования проводится системный анализ ключевых аспектов внедрения ИИ-решений в процессы 3D-моделирования, основанный на экспериментальных данных, анализе реальных кейсов и критической оценке существующих технологических ограничений.

Традиционное 3D-моделирование начинается с создания примитивов (кубов, сфер) и их ручного редактирования. ИИ заменяет этот процесс генерацией моделей на основе семантических входных данных. Существует несколько технологий, выполняющих данную функцию. Далее будут описаны одни из самых популярных и известных.

Первый, графический редактор NVIDIA Canvas использует в различных проектах GAN, генеративно-состязательные архитектуры, для интерпретации 2D-эскизов [1]. Например, нарисованные пользователем линии интерпретируются как горный хребет, а ИИ добавляет детализацию: скалы, снежные покровы, растительность. Обучение алгоритма проходит на датасете из 5 млн изображений природных ландшафтов, что позволяет воспроизводить физически корректное освещение и перспективу.

Второй, нейросеть Point-E от компании OpenAI преобразует текстовые запросы в 3D-модели через диффузионные модели. Система генерирует облако точек, которое конвертируется в меш (полигональную сетку) с помощью алгоритма Poisson Surface Reconstruction. Из-за невысокой точности Point-E (примерно 89%) простые объекты, такие как мебель, техника, генерируются приемлемо, но если работа идет со сложными формами, по типу органических структур, качество моделей снижается, требуется доработка человеком [2].

Практическое применение этих моделей заключается в последующем примере: в архитектурном бюро Zaha Hadid Architects ИИ-плагины для Rhino автоматически преобразуют эскизы фасадов в параметрические модели, сокращая время концептуального проектирования на 40%.

В это же время возникает ряд проблем: нейросети склонны к артефактам при обработке абстрактных запросов. Например, запрос «стул в стиле барокко с расписными ножками» может привести к топологическим ошибкам (незамкнутые ребра, пересекающиеся полигоны).

Высокополигональные модели, полученные путем 3D-сканирования, требуют ретопологии – снижения числа полигонов при сохранении формы. Ручная оптимизация занимает до 20 часов для одного объекта. В этом направлении разработки также есть несколько технологий. Например, InstantMesh (Microsoft Research) применяет нейросетевой алгоритм, который анализирует топологию исходной модели и генерирует квад-доминирующую сетку (quad mesh) [3]. Для обучения используется датасет Sketchfab, содержащий 100 тыс. моделей с ручной ретопологией. Точность сохранения анатомических пропорций – 93%. Дру-

гой пример – Adobe AI Remesher в Substance 3D использует комбинацию кластеризации полигонов и сглаживания краев. Алгоритм уменьшает число полигонов на 85% без потери ключевых деталей (например, складок одежды).

В качестве примера можно привести проект Metaverse avatars компании Meta (запрещённой не территории РФ), в котором ИИ-ретопология сократила время обработки моделей лиц с 8 часов до 25 минут. Это критично для масштабируемости платформы.

Однако, возникает ряд ограничений: алгоритмы плохо справляются с моделями, содержащими тонкие элементы (проволока, цепи), где требуется ручная постобработка.

Далее необходимо провести исследование процесса генерации материалов и PBR-текстур при помощи ИИ. Создание физически корректных материалов требует анализа отражательной способности, шероховатости и металличности. ИИ автоматизирует процесс через анализ изображений. Вот несколько известных технологий:

- Adobe Substance 3D Sampler использует нейросеть MaterialGAN, обученную на 10 тыс. PBR-материалов из библиотеки Quixel Megascans. Алгоритм сегментирует загруженное изображение, выделяя зоны с разными свойствами (например, дерево и металл), и генерирует карты: Albedo, Normal, Roughness [6].
- Luma AI применяет нейросеть NeRF (Neural Radiance Fields) для реконструкции материалов из видео. Например, съемка автомобиля под разными углами позволяет восстановить блики на лакокрасочном покрытии и текстуру шин.

Тем не менее, возникает ряд проблем: нейросети часто некорректно интерпретируют глянцевые поверхности (стекло, вода), требующие точной настройки Fresnel-параметров. Нужна доработка моделей.

Генеративный ИИ проектирует объекты, оптимизированные по весу, прочности и стоимости, используя методы топологической оптимизации. Технологии:

- Siemens NX применяет алгоритмы на основе метода SIMPLET (Solid Isotropic Material with Penalization). Например, кронштейн для самолета Airbus A350, созданный ИИ, весит на 45% меньше аналога, сохраняя нагрузку в 12 кН.
- Autodesk Fusion 360 использует облачные вычисления для анализа тысяч вариантов дизайна. Пользователь задает ограничения (материал, точки крепления), а ИИ генерирует структуры, имитирующие костные ткани (биомимикрия).

Исследования подтверждают эффективность применения генеративного дизайна в промышленности. Ярким примером служит кейс компании BMW в рамках проекта iNext, где использование данной технологии позволило оптимизировать конструкцию узла подвески: количество компонентов было сокращено с 12 до 1, что привело к снижению производственной себестоимости на 30% [7].

Эти результаты демонстрируют значительный потенциал генеративного проектирования для упрощения конструкций и минимизации затрат в машиностроении.

Необходимо рассмотреть тему анимации и синтеза движений. ИИ ускоряет риггинг (создание «скелета» модели) и анимацию, предсказывая движения на основе физики и биомеханики [5]. Существует несколько технологий, которые могут ускорить создание скелета или арматуры модели. Например, платформа DeepMotion использует RNN (рекуррентные нейронные сети) для прогнозирования траекторий суставов. Алгоритм обучается на данных Motion Capture (MoCap) из базы CMU Graphics Lab, содержащей 2,5 тыс. анимаций. Другой пример – инструмент MetaHuman от компании Epic Games автоматически генерирует риги для лиц, анализируя 1200 мимических паттернов. Это позволяет создать анимированного персонажа за 30 минут вместо 2 недель.

Применение:

- В фильме «Аватар: Путь воды» ИИ использовался для анимации подводных сцен: алгоритмы имитировали движение волос и тканей в жидкости, сократив время рендеринга на 40%.
- Ограничения: ИИ плохо обрабатывает нестандартную анатомию (например, крылья фэнтези-персонажей), требующую ручной настройки.

Интеграция искусственного интеллекта в 3D-моделирование сопровождается рядом этических и правовых дилемм, требующих комплексного подхода. Одной из наиболее острых проблем остается авторское право. Современные ИИ-алгоритмы, такие как Stable Diffusion 3D, обучаются на обширных датасетах, включающих модели из открытых библиотек (TurboSquid, Sketchfab). Однако использование таких данных не всегда соответствует лицензионным соглашениям. Ярким примером является иск 2024 года, когда компания Getty Images обвинила Stability AI в незаконном использовании ее изображений для обучения нейросетей. Этот прецедент подчеркивает необходимость разработки прозрачных механизмов лицензирования и верификации источников данных.

Еще одним критическим аспектом является доверие к результатам генерации. Несмотря на высокую точность алгоритмов, ошибки в 3D-моделировании могут иметь серьезные последствия. Например, в медицинской сфере некорректная реконструкция костных структур способна привести к изготовлению несовместимых с анатомией пациента протезов. Такие случаи актуализируют вопрос внедрения систем валидации и обязательного участия экспертов в финальной проверке моделей.

Кроме того, наблюдается тенденция к унификации стилей в творческих индустриях. ИИ, обученный на данных популярных AAA-игр, генерирует шаблонные дизайны, что ограничивает индивидуальный подход художников. Например, нейросети, создающие окружение для игр, часто воспроизводят типичные фэнтези-ландшафты, игнорируя экспериментальные стили. Это ставит под угрозу креативное разнообразие и требует разработки алгоритмов, способных адаптироваться к уникальным художественным задачам.

Современные исследования в области ИИ-моделирования направлены не только на совершенствование технологий, но и на преодоление существующих ограничений. Одним из ключевых приоритетов является повышение точности

генерации. Гибридные архитектуры, такие как 3D-GPT, сочетающие генеративно-состязательные сети (GAN) и трансформеры, демонстрируют прогресс в создании детализированных моделей. Например, метрика Chamfer Distance, оценивающая соответствие сгенерированных объектов эталонным образцам, достигает 95% для таких систем. Это открывает возможности для применения ИИ в областях, где критична точность – от медицины до аэрокосмической инженерии.

Важным направлением остается обеспечение работы алгоритмов в реальном времени. Интеграция ИИ-модулей в платформы типа NVIDIA Omniverse позволяет мгновенно обновлять 3D-модели при изменении параметров [4]. Так, деформация одежды персонажа при анимации теперь рассчитывается за доли секунды, что ускоряет производство контента для кино и видеоигр.

Не менее значимы усилия по регулированию этических аспектов. Инициатива EU AI Act предлагает маркировать ИИ-генерированный 3D-контент, чтобы отличать его от человеческого. Это не только повысит прозрачность, но и упростит разрешение споров об авторских правах. Параллельно разрабатываются стандарты качества, такие как ISO/IEC 23053, которые устанавливают требования к алгоритмам рендеринга, минимизируя риски ошибок.

Внедрение ИИ в 3D-моделирование революционизирует индустрию, предлагая инструменты для ускоренной генерации объектов, оптимизации топологии, создания материалов и анимации. Технологии, такие как GAN, диффузионные модели и нейросетевые алгоритмы, демонстрируют впечатляющие результаты: сокращение времени проектирования на 40%, снижение себестоимости деталей на 30%, автоматизация рутинных задач. Однако остаются ряд проблем: артефакты генерации, необходимость постобработки сложных форм, этические и правовые риски, связанные с авторством данных, – которые требуют решения.

Список источников

1. NVIDIA Canvas: Real-Time AI-Powered 3D Environment Generation: техн. отчет // NVIDIA. 2023. URL: https://www.nvidia.com/research/canvas (дата обращения: 02.04.2025).
2. Deepgram: What You Need To Know About OpenAI’s New 3D Model-Making AI, Point-E: аналит. обзор. 2022. URL: https://deepgram.com/learn/what-you-need-to-know-about-openai-s-new-3d-model-making-ai-point-e (дата обращения: 02.04.2025).
3. InstantMesh: Efficient 3D Mesh Generation // Hugging Face. URL: https://huggingface.co/TencentARC/InstantMesh (дата обращения: 02.04.2025).
4. NVIDIA Developer: Rapidly Generate 3D Assets for Virtual Worlds with Generative AI: техн. блог. 2023. URL: https://developer.nvidia.com/blog/rapidly-generate-3d-assets-for-virtual-worlds-with-generative-ai/ (дата обращения: 02.04.2025).
5. Горелик А. Г. Самоучитель 3ds Max 2018. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. – 528 с.
6. Adobe Substance 3D Sampler: AI-Driven Material Creation: техн. доклад // Adobe. 2024. URL: https://www.adobe.com/substance-3d-sampler (дата обращения: 02.04.2025).
7. Autodesk: Generative Design in Automotive Engineering: BMW iNext Case Study: кейс-стади. 2025. URL: https://www.bmw.com/en/design/ai-design-and-digital-art.html (дата обращения: 02.04.2025).

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе
Рожков М. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии, профиль «Информационные системы и технологии в дизайне» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель
Тюкаева Г. А. - ассистент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Разработка мобильного приложения «Книга рецептов»

Анна Сергеевна Скорбилина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
skorbian@yandex.ru

Аннотация. Развитие технологий и широкое распространение смартфонов способствуют росту популярности мобильных решений, охватывающих различные сферы деятельности, такие как образование, здоровье, финансы, развлечения и другие. В статье рассмотрены подходы и методы создания мобильного приложения для создания и поиска кулинарных рецептов.

Ключевые слова: информационная система, веб-сайт, обучение, кулинария, рецепты.

Для цитирования: Скорбилина А. С. Разработка мобильного приложения «Книга рецептов» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 421–424.

В современном мире мобильные приложения стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, предоставляя пользователям удобные инструменты для выполнения различных задач. Развитие технологий и широкое распространение смартфонов способствуют росту популярности мобильных решений, охватывающих различные сферы деятельности, такие как образование, здоровье, финансы, развлечения и другие. Благодаря своей доступности и функциональности мобильные приложения помогают оптимизировать время, упрощают взаимодействие с информацией и делают многие процессы более удобными.

Онлайн-книга рецептов на сегодняшний день — это гораздо больше, чем просто сборник кулинарных инструкций. Это динамичная, интерактивная платформа, которая объединяет в себе множество функций и возможностей, формируя целую экосистему вокруг кулинарии.

Онлайн-книга рецептов на сегодняшний день важна по множеству причин, затрагивающих как отдельных пользователей, так и общество в целом. Вот ключевые аспекты ее значимости:

© Скорбилина А. С., 2025

1. Доступность и удобство:

• Легкий доступ к информации: Рецепты доступны в любое время и в любом месте, где есть интернет. Не нужно перелистывать бумажные книги или искать нужную страницу.

• Поиск по ингредиентам и параметрам: Можно легко найти нужный рецепт, просто введя ингредиенты, тип блюда или другие параметры.

• Удобство использования: Интуитивно понятные интерфейсы и навигация делают поиск и просмотр рецептов простым и удобным.

• Мгновенный доступ к обновлениям: Новые рецепты и советы доступны сразу же, без необходимости ждать выхода нового издания.

2. Экономия времени и ресурсов:

• Быстрый поиск: Не нужно тратить время на перелистывание бумажных книг.

• Возможность планирования: Инструменты планирования меню помогают экономить время на приготовление пищи.

• Точные списки покупок: Онлайн-рецепты позволяют формировать точные списки покупок, что помогает избежать ненужных трат.

3. Разнообразие и вдохновение:

• Огромное количество рецептов: Онлайн-платформы предоставляют доступ к огромному количеству рецептов со всего мира, от классических до самых экзотических.

• Постоянно обновляющийся контент: Постоянно появляются новые рецепты, что обеспечивает разнообразие и вдохновение для кулинарного творчества.

• Возможность изучать новые кухни: Онлайн-рецепты позволяют открывать новые кулинарные традиции и вкусы.

4. Социальное взаимодействие и сообщество:

• Обмен опытом и идеями: Пользователи могут общаться, делиться рецептами, задавать вопросы и получать советы.

• Возможность делиться своими результатами: Пользователи могут делиться фотографиями своих приготовленных блюд и получать обратную связь.

• Создание кулинарных сообществ: Онлайн-платформы способствуют формированию кулинарных сообществ, где люди с общими интересами могут общаться и делиться опытом.

5. Здоровое питание и диетические ограничения:

• Фильтрация рецептов по диетическим ограничениям: Позволяет легко находить рецепты для вегетарианцев, веганов, людей с аллергиями и другими диетическими потребностями.

• Осознанный выбор: Пользователи могут выбирать рецепты с полезными ингредиентами и избегать вредных продуктов.

• Контроль за ингредиентами: Позволяет более тщательно контролировать ингредиенты и их количество, что важно для людей, следящих за своим здоровьем.

6. Влияние на кулинарную культуру:

• Распространение знаний о кулинарии: Онлайн-платформы делают кулинарные знания более доступными и демократичными.

• Сохранение и передача рецептов: Позволяют сохранять традиционные рецепты и передавать их будущим поколениям.

• Инновации в кулинарии: Онлайн-платформы стимулируют развитие кулинарии, побуждая людей экспериментировать и создавать новые блюда.

В шапке сайта находятся следующие элементы:

- Название приложения.
- Навигация — в нижней части шапки располагаются ссылки для перехода в различные разделы приложения:
  - Создание рецепта – ссылка, ведущая к разделу для создание собственного рецепта для книги рецептов.
  - Поиск рецепта - ссылка, ведущая к разделу для уже существующего рецепта хранящегося в базе данных.
  - Книга рецептов - ссылка, ведущая к разделу к собственной книге с уже созданными рецептами.

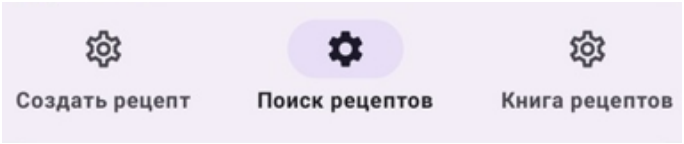


Рис.1. Интерфейс меню

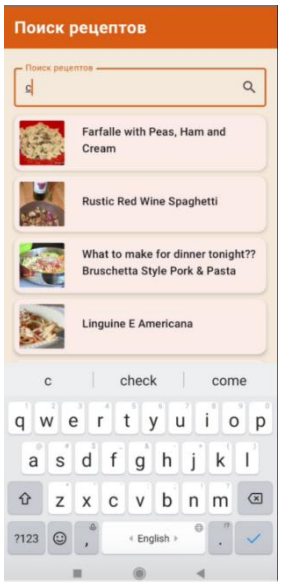


Рис.2. Интерфейс системы

При поиске уже существующего рецепта в базе данных книга рецептов находит рецепт.

Рис.3. Интерфейс системы

В нижней части экрана находятся разделы для переходана в создание рецептов, поиск рецептов и книга рецептов.

Сверху находится окно для поиска уже существующих рецептов или созданных в своей книге рецептов.

Для того, чтобы авторизоваться нужно нажать кнопку в верхнем правом углу.

Данная особенность системы предоставлена пользователю для удобного и эффективного ее использования.

Список источников

1. Лихтов А.Д., Шамбир В.Г., Чеканюк В.И. Разработка дизайна электронных сайтов. – Харьков: Гуманитарный центр, 2018.
2. Иванов Ю.В. Разработка веб-сайтов. HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL. – М.: Бином, 2016.
3. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. – 5-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2022. – 815 с.

Статья поступила в редакцию 03.04.2024; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Скорбилина А. С. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 - Информационные системы и технологии» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Казаков Ю. М. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004.056

Разработка информационной системы для поддержки в обучении иностранным языкам Entering

Филипп Максимович Стрекалёв[1]✉, Артём Константинович Чубаков[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]strekalev_phil@mail.ru✉, http://orcid.org/0009-0002-7564-6378
[2]temka1601@gmail.com, http://orcid.org/0009-0008-2039-4509

Аннотация. В современном мире знание иностранных языков стало неотъемлемой частью профессионального и личного развития. В данной статье рассматривается разработка информационной системы, направленная на поддержку обучения иностранным языкам. Система содержит все основные и необходимые инструменты для закрепления знаний. Созданная система окажет поддержку пользователям в закреплении знаний, а также предоставит дополнительные инструменты для эффективного обучения.

Ключевые слова: информационная система, иностранные языки, обучение, методики, словари.

Для цитирования: Стрекалев Ф. М, Чубаков А. К. Разработка информационной системы для поддержки в обучении иностранным языкам Entering // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 425–428.

Одной из наиболее востребованных областей в сфере образования является разработка образовательных мобильных приложений, которые предоставляют пользователям возможность обучаться в любом месте и в любое время. Особенно актуально это стало в условиях стремительного роста интереса к саморазвитию и изучению иностранных языков. Приложения для изучения языков предлагают персонализированный подход, адаптированные методики и увлекательные способы усвоения материала, что делает процесс обучения более эффективным и увлекательным.

Таким образом, разработка мобильного приложения для изучения иностранных языков представляет собой актуальную задачу, которая сочетает в себе современные технологические возможности и растущие образовательные потребности общества. Основной целью такого проекта является создание инструмента, способного помочь людям улучшать свои навыки, расширять кругозор и достигать поставленных целей, оставаясь при этом удобным и доступным решением для пользователей разных возрастов и уровней подготовки.

Система предназначена для автоматизации процессов обучения иностранным языкам с использованием мобильных устройств. Она объединяет функции записи новых слов, их перевода, создания тестов и отслеживания прогресса. Программа ориентирована на обеспечение доступа к обучающим материалам в любое время и в любом месте. Система будет реализована для устройств на базе Android, что обеспечит широкую доступность среди пользователей.

© Стрекалев Ф. М, Чубаков А. К., 2025

Система автоматизирует процессы записи, хранения и управления образовательным контентом, включая слова, фразы и вопросы. Автоматизация охватывает также создание тестов, отслеживание прогресса и выполнение переводов слов с помощью API. Это способствует оптимизации образовательного процесса и снижению затрат времени на подготовку учебных материалов. Учащиеся могут фокусироваться на запоминании информации, а учителя — на анализе прогресса. Дополнительно внедряется возможность совместного использования данных между различными пользователями, что упрощает взаимодействие в образовательной среде.

На основе анализа предметной области и существующих решений в сфере обучения языкам были выделены следующие функциональные требования к разрабатываемому мобильному приложению:

- интерфейс приложения должен быть интуитивно понятным и удобным для всех категорий пользователей (учащихся, учителей, родителей);
- приложение должно поддерживать возможность добавления новых слов и переводов, а также вопросов и ответов;
- должен быть реализован функционал автоматической генерации тестов на основе введенных данных;
- приложение должно обеспечивать возможность структурировать записи в базе данных по категориям и группам;
- необходимо предоставить возможность выбора языка и типа теста при их создании;
- в приложении должен быть модуль отслеживания прогресса, который анализирует и визуализирует результаты тестов;
- должна быть реализована возможность импорта и экспорта словарей и списков вопросов с ответами;
- приложение должно поддерживать систему авторизации с разделением ролей для учащихся, учителей и родителей;
- дизайн интерфейса должен быть выполнен в нейтральных тонах, обеспечивающих комфортное восприятие информации.

Разработанная система Entering предназначена для помощи в изучении иностранных языков и включает три основные группы пользователей: учащиеся, учителя и родители, каждая из которых взаимодействует с системой для выполнения своих задач.

Учителя в системе Entering создают учебные материалы, такие как списки слов и переводов, а также тесты, которые будут доступны учащимся. Кроме того, учителя настраивают параметры тестирования и отслеживают успеваемость учащихся с целью оценки их прогресса в изучении языка. Вся статистика успеваемости и данные по прохождению тестов собираются и передаются учителям для дальнейшего анализа и корректировки учебного процесса.

Учащиеся используют Entering для добавления новых слов и их переводов в базу данных, а также для прохождения тестов, сгенерированных на основе внесенных данных. Эти тесты помогают закрепить материал и улучшить знания учащихся. Система также предоставляет учащимся возможность отслеживать свой

собственный прогресс в изучении языка, отображая статистику по результатам выполненных тестов и сохраненным словам.

Родители, как отдельная группа пользователей, могут использовать систему Entering для мониторинга успеваемости своих детей. Система предоставляет родителям доступ к отчетам, статистике и результатам тестирования учащихся, что позволяет им отслеживать успехи своих детей.

Система Entering также интегрирована с внешними сервисами перевода для автоматического перевода слов и фраз, добавляемых учащимися. При добавлении нового слова на иностранном языке система отправляет запрос в сторонний API переводчика и получает перевод, который затем сохраняется в базе данных. Эти переводы впоследствии используются при создании тестов и упрощают изучение новых слов.

Таким образом, система Entering представляет собой интегрированное решение для изучения иностранных языков, объединяющее функционал для создания учебного контента, тестирования, мониторинга успеваемости и автоматического перевода.

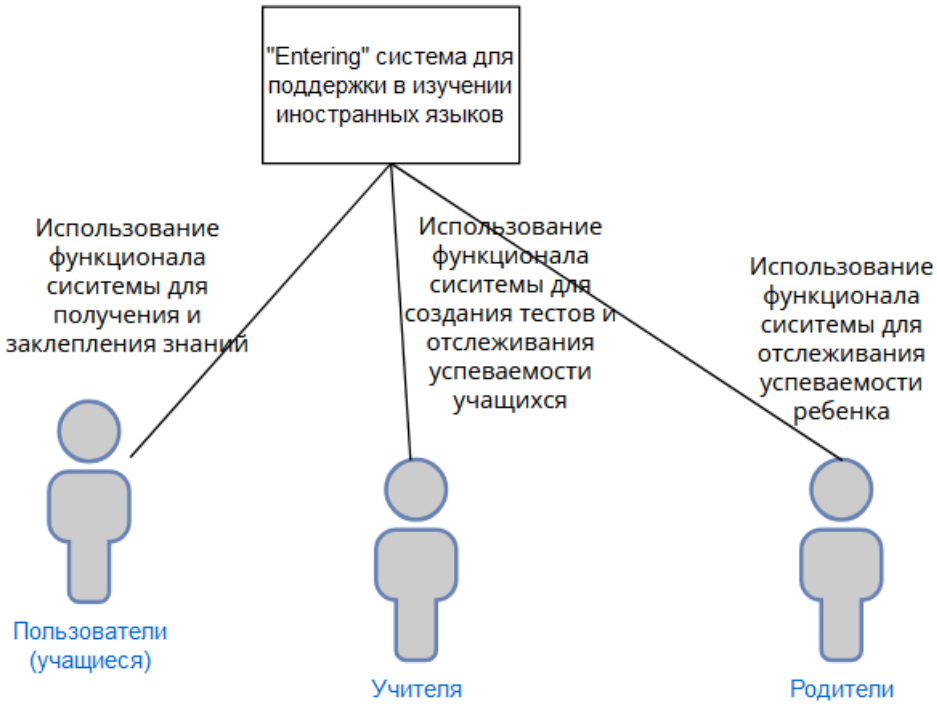


Рис. 1. Интегрированное решение

Кроме того, одним из модулей является подсистема, предоставляющая отчеты о выполненных тестах. (рис.1).

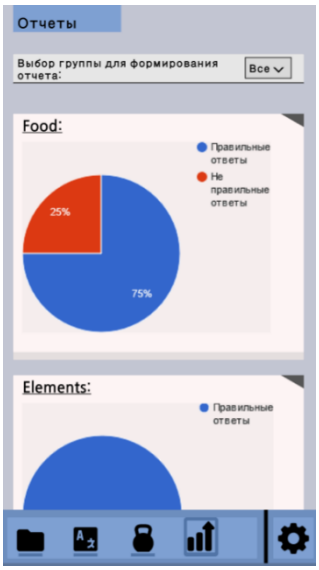


Рис. 2. Графическая реализация отчетов

При создании информационной системы были учтены особенности отрасли и потребности целевой аудитории. Создан удобный и привлекательный интерфейс, а также различные модули, облегчающие работу в приложении. Все эти элементы придают комфорт и легкость в использовании системы.

Список источников

1. Макнейл П. Веб-дизайн. Книга идей веб-разработчика. - СПб.: Питер, 2017. - 480 с.

2. Алексеев А. Введение в Web-дизайн: учебное пособие. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 184 с.

3. Гарретт Д. Веб-дизайн. Элементы опыта взаимодействия. - СПб.: Символ-плюс, 2015. - 192 с.

4. Сырых Ю. А. Современный веб-дизайн. Настольный и мобильный. - М.: Диалектика, 2019. - 384 с.

Статья поступила в редакцию 03.04.2024; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Стрекалёв Ф. М., Чубаков А. К.- студенты кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 - Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Стрекалёв Ф. М. - идея, сбор материала, написание статьи (50%).
Чубаков А. К. - идея, сбор материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Казаков Ю. М. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 378:004

Анализ применения искусственного интеллекта в патентоведении

Артем Константинович Чубаков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
acubakov421@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-2039-4509

Аннотация. Рассмотрены возможностей применения современных языковых моделей в области патентоведения. Проведен сравнительный анализ четырех наиболее распространенных моделей. Определены ключевые факторы, влияющие на точность и достоверность результатов при использовании языковых моделей в патентном деле. Предложена методика эффективного формирования запросов для получения наиболее точных результатов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, языковые модели, патентоведение, семантический поиск, патентоспособность, ChatGPT, DeepSeek, Google Gemini, GigaChat.

Для цитирования: Чубаков А. К. Анализ применения искусственного интеллекта в патентоведении // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 429–437.

Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) открывает новые возможности для их применения в различных профессиональных областях, включая патентоведение. Особый интерес представляют большие языковые модели (LLM), способные обрабатывать и анализировать текстовую информацию на семантическом уровне. Такие модели потенциально могут автоматизировать и оптимизировать многие процессы в патентной деятельности, от поиска и классификации до оценки патентоспособности изобретений.

Одним из определений искусственного интеллекта является «совокупность технологических решений, способных имитировать когнитивные функции человека и достигать результатов, как минимум сопоставимых с человеческим интеллектом, что также включает в себя способность к самообучению и поиску решений без заранее заданных алгоритмов». Это также означает, что к таким технологическим решениям относятся инфраструктура информационно-коммуникационных технологий, программное обеспечение (в том числе с использованием методов машинного обучения), а также процессы и услуги по обработке данных и поиску решений [1-6].

В настоящее время искусственный интеллект охватывает широкий спектр направлений. Рассмотрим некоторые из них.

Обработку текста на естественном языке – технологии, позволяющие анализировать, понимать и генерировать тексты на различных языках. Применяется в системах автоматического перевода, чат-ботах, поисковых алгоритмах и интеллектуальных ассистентах.

Машинное обучение – методы, основанные на выявлении закономерностей в данных, позволяющие системам обучаться на основе примеров и улучшать

© Чубаков А. К., 2025

свою точность без прямого программирования. Используется в прогнозной аналитике, медицинской диагностике, финансовых расчетах и многих других областях.

Экспертные системы – программные решения, моделирующие знания и опыт специалистов, помогающие принимать решения в сложных ситуациях. Такие системы применяются в медицине, юриспруденции, инженерных науках и бизнесе.

Виртуальные агенты (чат-боты и виртуальные помощники) – технологии, имитирующие взаимодействие с пользователем, обеспечивая поддержку и консультации в различных сферах.

Системы рекомендаций – алгоритмы, анализирующие поведение пользователей и предлагающие им персонализированный контент, товары или услуги. Работают в электронной коммерции, потоковых сервисах, социальных сетях и цифровом маркетинге.

Актуальность данной темы имеет высокое значение в патентоведении, поскольку искусственный интеллект становится ключевым инструментом инновационной деятельности. С каждым годом растет количество патентных заявок, связанных с разработками в области ИИ, однако процесс патентования таких технологий сталкивается с рядом сложностей. Вопросы авторства, патентоспособности алгоритмов, а также соблюдение прав интеллектуальной собственности требуют четких правовых рамок и адаптации существующих патентных систем. Это особенно важно в условиях глобальной конкуренции, где ведущие компании и исследовательские центры стремятся закрепить за собой права на ключевые инновации в области ИИ.

Одним из наиболее распространенных подходов в машинном обучении является нейронные сети. Нейронные сети имитируют работу человеческого мозга и основаны на том, что связи между входными и выходными данными являются структурно-функциональными. При этом настраивается вес связи между нейронами в соответствии с ошибкой прогнозирования.

DeepSeek — это серия больших языковых моделей (LLM), разработанных китайской AI-компанией DeepSeek AI. Они ориентированы на китайский и английский языки и конкурируют с моделями OpenAI и Google, год выпуска 2023.

ChatGPT — это чат-бот на основе архитектуры GPT (Generative Pre-trained Transformer). Он обучен на огромных текстовых данных и используется для ответов на вопросы, генерации текста, программирования, перевода и других задач. Первой версией является GPT-3.5 — 30 ноября 2022.

Gemini — это серия многомодальных моделей, разработанных Google DeepMind, объединяющих текст, изображения, аудио, видео и код. Gemini заменил Google Bard и стал основным AI-продуктом Google. Самые мощные версии используются в Google Search, Google Assistant и других сервисах, год выпуска первой модели был декабрь 2023.

GigaChat — российская альтернатива ChatGPT, разработанная Сбером. Это языковая модель, ориентированная на русскоязычную аудиторию. Она поддер-

живает диалоги, генерацию текста и работу с изображениями. Работает на вычислительных мощностях суперкомпьютера «Christofari». Первая версия появилась в апреле 2023.

Интеллектуальные машины могут быть использованы во многих отраслях. Они могут анализировать, обрабатывать, классифицировать, индексировать, а также создавать данные.

В патентоведении искусственный интеллект может быть использован следующим образом:

1. Семантический поиск патентов: ИИ используется для проведения семантического поиска, позволяя находить патенты, схожие по содержанию, даже если они не содержат идентичных ключевых слов. Это достигается путем анализа смысловой структуры текста и выявления скрытых связей между документами.

2. Прогнозирование патентоспособности: Системы ИИ анализируют признаки существующих патентов и предсказывают вероятность успешного патентования нового изобретения. Это помогает изобретателям оценить перспективы получения патента и принять обоснованные решения о подаче заявки.

3. Автоматическая классификация патентных заявок: ИИ-системы автоматически классифицируют патентные заявки по соответствующим категориям, что ускоряет процесс их обработки и облегчает последующий поиск и анализ. Например, алгоритмы машинного обучения могут обучаться на существующих патентах и использовать полученные знания для классификации новых заявок.

4. Обработка естественного языка (NLP): Методы NLP применяются для анализа и понимания патентных документов на разных языках, что облегчает проведение патентных исследований и поиск релевантной информации. Например, системы NLP помогают в автоматическом переводе патентных заявок, что ускоряет процесс международного патентования.

В соответствии с актуальными задачами патентоведения для тестирования были выбраны направления: 1)«Семантический поиск патентов» и 2)«Прогнозирование патентоспособности». Для оценки моделей была использована 10-ти бальная система: 0 баллов: Модель показала не эффективность в данном направлении или давала ложные результаты; 10 баллов: Модель справилась с поставленной задачей.

1. Семантический поиск патентов (поиск патентов). Используя ФИПС, было найдено несколько примеров патентов «шариковая авторучка» (№ 2 294 842) и «радиомодем-маршрутизатор» (№ 210 735).

Для тестирования моделей требуется грамотно составить запрос, придерживаясь следующих критериев. Четкость и конкретность: Формирование запросов ясно и однозначно, чтобы модель могла точно понять цель. Использование ключевых слов: Использование в запрос все важные термины и фразы, которые помогут модели сузить область поиска. Приоритет поиска: Указание источников или баз данных являющихся приоритетными для поиска информации. Уточнение результата: Определить, что именно ожидается получить от запроса — например, ссылки, краткие выводы или полные результаты.

Шаблон запроса: «Найди 3–5 патентов по заданному названию или области на сайте ФИПС. Если патенты не найдены, попробуй найти их в Google Patents или Яндекс.Патентах. Если доступные источники не содержат информации, предложи альтернативные базы данных и предоставь ссылки на найденные патенты»

Приведены примеры запросов с использованием критериев (рис.1) и без использования (рис.2). Тестирование таких запросов было проведено на GPT-4o mini.

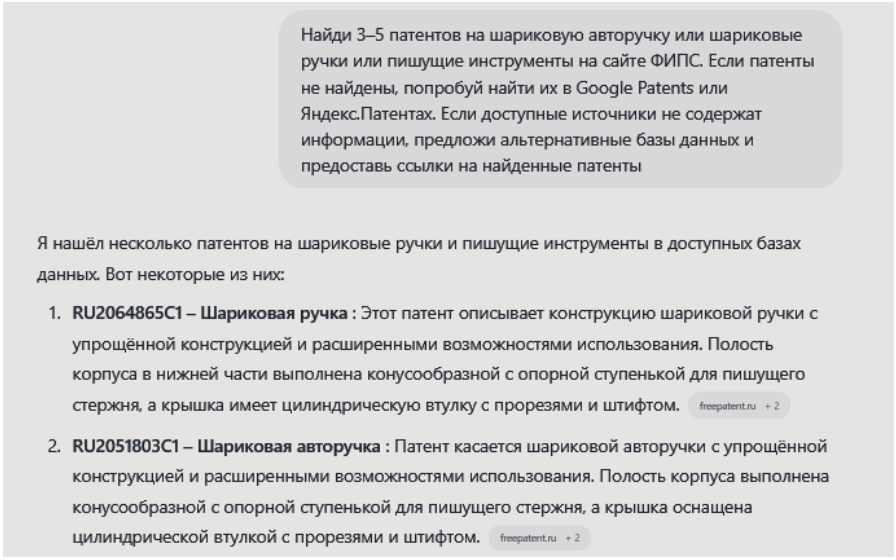


Рис.4. Пример запроса с соблюдением критериев

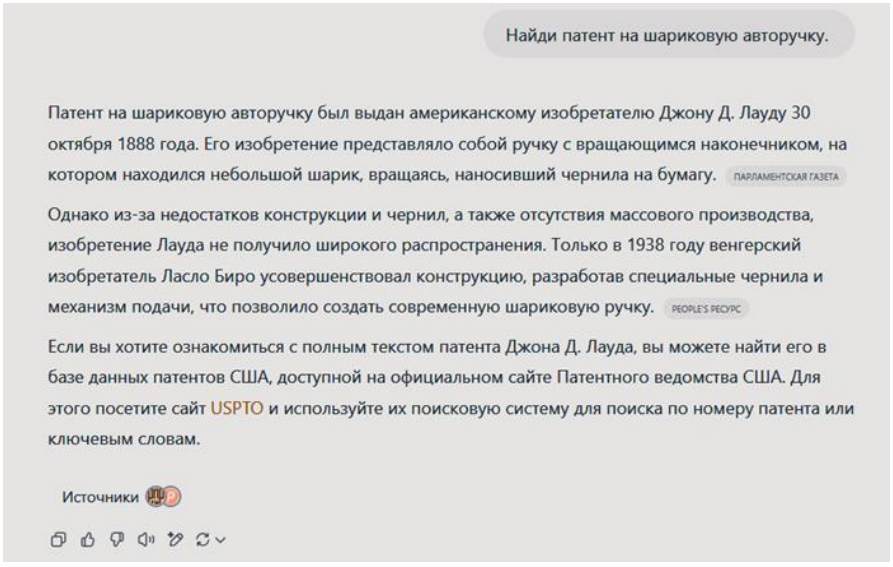


Рис.5 . Пример запроса без соблюдения критериев

При этом запрос сформулирован точно, с указанием конкретного объекта поиска патенты на шариковые ручки и пишущие инструменты. Кроме этого, указано необходимое количество патентов, что помогает сформировать ответ. Использованы следующие ключевые термины: "патенты", "шариковая авторучка", "шариковые ручки", "пишущие инструменты", "ФИПС", "Google Patents", "Яндекс.Патенты", что помогает сузить область поиска. Приоритетным источником указан сайт ФИПС (Федеральный институт промышленной собственности). В

случае отсутствия информации предложены альтернативные базы данных: Google Patents и Яндекс.Патенты. Ожидаемый формат ответа ссылки на найденные патенты, так же можно указать количество патентов, которое хочет получить пользователь, это может быть эффективно, когда модель отказывается производить поиск. После составления шаблона запроса следует перейти к тестированию моделей, визуальные результаты тестирования отображены на лидирующей модели. Модель GPT-4o: Используя шаблон запроса для поиска патентов, составляется запрос для поиска шариковой авторучки (№ 2 294 842) (рис.3).

Рис.6. Результаты запроса для шариковой ручки

После выполнение запроса было получено несколько действительных патентов. Также были проверены оставшиеся модели, после чего была составлена результирующая таблица, отражающая эффективность по решению семантического поиска патентов (таблица 1).

Таблица 1

Эффективность моделей в семантическом поиске патентов

Модель	Оценка	Комментарий
ChatGPT	7	Данная модель не смогла найти заданные патенты, однако предоставила альтернативы и ссылки на похожие патенты
DeepSeek	0	Модель не смогла корректно ответить на поставленную задачу
GoogleGemini	5	Модель частично сформировала ответ (не все из предоставленных аналогов оказались действительны).Поставленную задачу не выполнила
GigaChat	0	Модель предоставила аналоги, однако ни один из них не оказался действительным

Таким образом, анализ семантического поиска патентов с использованием языковых моделей в качестве поисковой системы пока еще не лучшее решение, так как большинство систем, специализированных на данной теме, имеют намного более эффективные инструменты поиска патентов. Однако, несмотря на

малую эффективность использования моделей, потенциал такого инструмента растет с каждым днем.

2. Прогнозирование патентоспособности. Для проверки ИИ также были взяты существующие патенты трехцветной шариковой ручки с колпачком (№ 2 735 820) и микроволновой печи (№ 94 029 963). Для наибольшей эффективности был использован следующий запрос:

Шаблон запроса*: «Проанализируй корректность заполнения заявки на патентное изобретение. Определи недостатки в описании, проверив соответствие требованиям патентования (новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость), также предоставь возможные коррективы в заголовке и реферате конкретно указав на проблемы. Проверь наличие аналогов данного изобретения, используя доступные патентные базы, и приведи примеры с номерами патентов. В конце сделай вывод, оценивая вероятность получения патента (низкая, средняя, высокая вероятность), с аргументацией (заявка на патент)»*

Данный запрос даст общее представлении о корректности заполнения заявки, а также поможет найти и сравнить заявку с конкурентами. При этом визуальная часть тестирования будет показана только лидирующей модели, общие результаты блока будут собраны в результирующую таблицу.

Модель ChatGPT: Для начала был составлен запрос (рис.4), адаптированный под трехцветную шариковую ручку (№ 2 735 820).

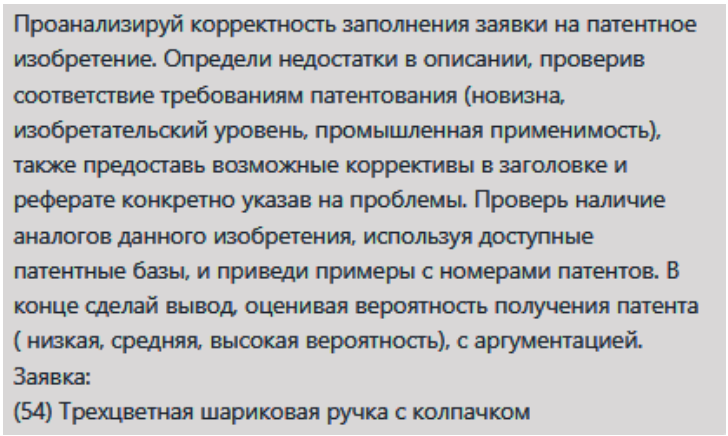
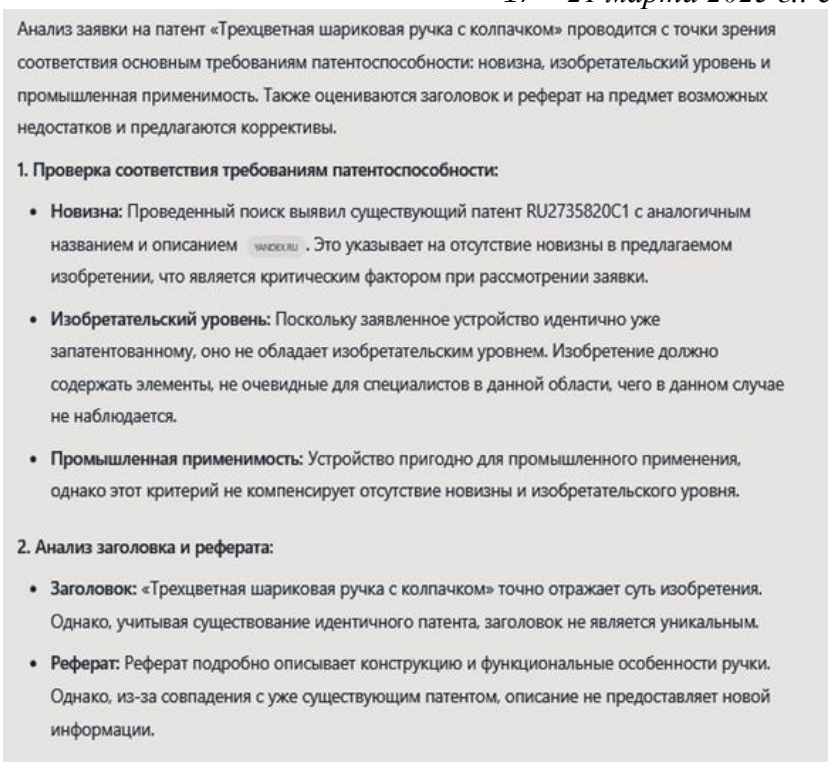


Рис.4. Запрос для трехцветной шариковой ручки

Ответом модели на запрос является предоставление оценки составления названия изобретения, аналитика и полезные рекомендации к реферату изобретения, а также соответствие этого изобретения требованиям новизны, изобретательскому уровню, промышленной применимости (рис. 5). Кроме этого, модель предоставила существующие аналоги изобретения и составила вероятность получения патента на изобретение (рис. 6).



Анализ заявки на патент «Трехцветная шариковая ручка с колпачком» проводится с точки зрения соответствия основным требованиям патентоспособности: новизна, изобретательский уровень и промышленная применимость. Также оцениваются заголовок и реферат на предмет возможных недостатков и предлагаются коррективы.

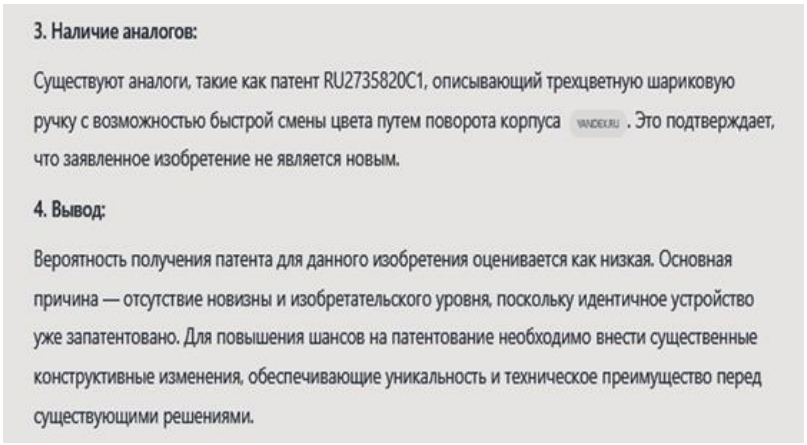
1. Проверка соответствия требованиям патентоспособности:

- **Новизна:** Проведенный поиск выявил существующий патент RU2735820C1 с аналогичным названием и описанием YANDEX.RU . Это указывает на отсутствие новизны в предлагаемом изобретении, что является критическим фактором при рассмотрении заявки.
- **Изобретательский уровень:** Поскольку заявленное устройство идентично уже запатентованному, оно не обладает изобретательским уровнем. Изобретение должно содержать элементы, не очевидные для специалистов в данной области, чего в данном случае не наблюдается.
- **Промышленная применимость:** Устройство пригодно для промышленного применения, однако этот критерий не компенсирует отсутствие новизны и изобретательского уровня.

2. Анализ заголовка и реферата:

- **Заголовок:** «Трехцветная шариковая ручка с колпачком» точно отражает суть изобретения. Однако, учитывая существование идентичного патента, заголовок не является уникальным.
- **Реферат:** Реферат подробно описывает конструкцию и функциональные особенности ручки. Однако, из-за совпадения с уже существующим патентом, описание не предоставляет новой информации.

Рис. 5. Рекомендации к реферату и названию изобретения



3. Наличие аналогов:

Существуют аналоги, такие как патент RU2735820C1, описывающий трехцветную шариковую ручку с возможностью быстрой смены цвета путем поворота корпуса YANDEX.RU . Это подтверждает, что заявленное изобретение не является новым.

4. Вывод:

Вероятность получения патента для данного изобретения оценивается как низкая. Основная причина — отсутствие новизны и изобретательского уровня, поскольку идентичное устройство уже запатентовано. Для повышения шансов на патентование необходимо внести существенные конструктивные изменения, обеспечивающие уникальность и техническое преимущество перед существующими решениями.

Рис.6. Аналоги патента и вероятность получения патента

Также были проверены оставшиеся модели, после чего была составлена результирующая таблица, отражающая эффективность по решению семантического поиска патентов (таблица 2).

Таблица 2

Эффективность моделей в семантическом поиске патентов

Языковая модель	Оценка	Комментарий
ChatGPT	8	Модель неплохо справилась с основной частью задания, отобразив возможные исправления для повышения шанса одобрения заявки, однако модель может предоставлять ложные показания в виде не корректных заявок.
DeepSeek	6	Модель неплохо справилась с основной частью задания, отобразив возможные исправления для повышения шанса

Языковая модель	Оценка	Комментарий
		одобрения заявки, однако предоставила плохие показатели в области предоставления аналогов.
GoogleGemini	6	Модель неплохо справилась с основной частью задания, отобразив возможные исправления для повышения шанса одобрения заявки, однако предоставила плохие показатели в области предоставления аналогов.
GigaChat	6	Модель неплохо справилась с основной частью задания, отобразив возможные исправления для повышения шанса одобрения заявки, однако предоставила плохие показатели в области предоставления аналогов.

Таким образом, анализ прогнозирования патентоспособности с помощью языковых моделей является приемлемым решением и помогает исключить человеческий фактор. Кроме этого, такие модели дают полезные рекомендации по исправлению и дополнению заявки. Также модели плохо справляются с поиском аналогов, что может приводить к ложным рекомендациям для заявки.

После проведения всех тестов составлена таблица общих результатов, которая отображает эффективность каждой модели (табл. 3).

Таблица 3

Итоговые результаты исследования

Языковая модель	Семантический поиск патентов	Прогнозирование патентоспособности	Итог
ChatGPT	7	8	15
DeepSeek	0	6	6
GoogleGemini	5	6	11
GigaChat	0	6	6

Таким образом, использование общедоступных языковых моделей в патентоведении не всегда является эффективным, так как для получения достоверной и полезной информации требуется сформировать корректный запрос. Однако формирование такого запроса не спасает от свойства моделей «придумывать» информацию. Использовать модели в предсказании, проверке или получении данных полезно, а иногда и необходимо.

Список источников

1. Ларчев Д. В. Искусственный интеллект: понятие, признаки, классификация. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-ponyatie-priznaki-klassifikatsiya/viewer.

2. Утемуратова А. Н. Области применения искусственного интеллекта и принцип его работы. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/oblasti-primeneniya-iskusstvennogo-intellekta-i-printsip-ego-raboty/viewer.

3. Черненко А. Использование искусственного интеллекта в патентных исследованиях. URL: https://damdid2023.hse.ru/mirror/pubs/share/867944481.pdf.

4. Купчина Е. В. Искусственный интеллект и интеллектуальная собственность: вопросы правового регулирования патентных отношений. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-i-intellektualnaya-sobstvennost-voprosy-pravovogo-regulirovaniya-patentnyh-otnosheniy.

5. Башкиров В. А. Искусственный интеллект в патентно-информационной работе. Риски и перспективы. URL: https://legalbook.ru/915-iskusstvennyj-intellekt-v-patentno-informacionnoj-rabote-riski-i-perspektivy.html.

6. Балашова А.И. Искусственный интеллект в авторском и патентном праве: объекты, субъектный состав правоотношений, сроки правовой охраны. URL: https://ipcmagazine.ru/articles/1729261/.

Статья поступила в редакцию 26.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Чубаков А. К. – студент кафедры «КТС», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малахов Ю. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.8

Анализ этических проблем распространения и использования deepfake

Артём Андреевич Чепик
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
chepikartem683@gmail.com

Аннотация. Современные технологии deepfake стремительно развиваются, находя применение в самых различных сферах. В данной статье рассматриваются базовые принципы работы подобных систем, возможные риски их использования, а также методы защиты от потенциальных угроз. Особое внимание уделено перспективам дальнейшего развития данной технологии, её влиянию на общество, а также возможным сценариям её регулирования и безопасного применения.

Ключевые слова: deepfake, искусственный интеллект, машинное обучение, кибербезопасность, цифровая идентификация.

Для цитирования: Чепик А. А. Анализ этических проблем распространения и использования deepfake // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 437–439.

Развитие технологий искусственного интеллекта привело к появлению deepfake – метода, позволяющего создавать реалистичные цифровые подделки на основе нейросетей. Впервые концепция подобных алгоритмов была предло-

© Чепик А. А., 2025

жена в 2014 году, однако значительный скачок в их развитии произошёл в последние годы. Увеличение доступности вычислительных мощностей и совершенствование алгоритмов привели к тому, что deepfake стал широко применяться в различных сферах – от развлекательной индустрии до мошеннических схем. Обсуждение данной технологии остаётся актуальным среди специалистов в области кибербезопасности, этики и медиа.

Основной принцип работы deepfake заключается в использовании генеративно-состязательных нейросетей, способных анализировать и воспроизводить особенности лиц и голосов с высокой степенью реалистичности. Эти технологии находят применение как в легальных целях (например, в киноиндустрии), так и в криминальной среде, где их используют для создания фальшивых видео и аудиозаписей. Распространение специализированных инструментов, таких как DeepFaceLab, FaceSwap и другие, делает технологию доступной широкому кругу пользователей, что одновременно упрощает её развитие и увеличивает потенциальные угрозы.

Основные риски, связанные с deepfake, включают распространение фальшивой информации, манипуляцию общественным мнением, а также рост числа киберпреступлений, основанных на подмене личности. Использование подобных технологий в политических и социальных целях может привести к дестабилизации общества и снижению уровня доверия к цифровому контенту. Кроме того, deepfake может представлять угрозу личной безопасности, поскольку позволяет злоумышленникам создавать компрометирующие материалы и использовать их для шантажа.

Для борьбы с угрозами deepfake активно разрабатываются методы детекции подделок, основанные на анализе аномалий в цифровых изображениях, распознавании специфических артефактов генерации и анализе биометрических признаков. В ряде стран уже внедрены законодательные меры, регулирующие использование deepfake, а также предусматривающие наказания за их незаконное применение. Наряду с этим ведётся работа по созданию этических норм, направленных на ответственное использование подобных технологий в медиа, образовании и искусстве.

Несмотря на потенциальные угрозы, технология deepfake обладает значительным положительным потенциалом. Она может использоваться для восстановления утерянных исторических материалов, создания реалистичных персонажей в кино и компьютерных играх, а также для разработки персонализированных образовательных программ. Дальнейшее совершенствование алгоритмов распознавания подделок и внедрение стандартов регулирования помогут минимизировать возможные негативные последствия и обеспечить безопасное использование данной технологии.

Таким образом можно сказать, что deepfake является одной из самых спорных технологий современности, предлагая как широкие возможности, так и серьёзные вызовы. Баланс между развитием технологии и её регулированием станет ключевым фактором в её дальнейшем применении. Контроль за использова-

нием deepfake, а также совершенствование механизмов детекции и законодательных инициатив позволят минимизировать риски, сохранив при этом её потенциал для позитивного использования.

Список источников

1. Лемайкина С. В. Проблемы противодействия использования дипфейков в преступных целях / С. В. Лемайкина // Юристъ-Правоведъ: науч.-теоретич. и информац.-методич. журн. Ростов-на-Дону. № 2 (б.д.).

2. К вопросу о защите прав личности в условиях распространения дипфейк-технологий // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-zaschite-prav-lichnosti-v-usloviyah-rasprostraneniya-dipfeyk-tehnologiy.

3. О необходимости правового регулирования в сфере искусственного интеллекта: дипфейк как угроза национальной безопасности // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-neobhodimosti-pravovogo-regulirovaniya-v-sfere-iskusstvennogo-intellekta-dipfeyk-kak-ugroza-natsionalnoy-bezopasnosti.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Чепик А. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Грабежов И. Е. - старший преподаватель каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.94

Промышленное проектирование без инженеров: миф или реальность?

Артём Андреевич Чепик
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
chepikartem683@gmail.com

Аннотация. Развитие технологий автоматизированного проектирования ставит вопрос: может ли промышленное проектирование обойтись без инженеров? В статье рассматриваются современные достижения в области автоматизации, внедрение искусственного интеллекта и его влияние на инженерную промышленность. Анализируются перспективы, ограничения и социально-экономические последствия этих изменений.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, искусственный интеллект, CAD/CAM, цифровые двойники, будущее инженерии.

Для цитирования: Чепик А. А. Промышленное проектирование без инженеров: миф или реальность? // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 440–442.

Современные технологии стремительно меняют промышленное проектирование. С развитием искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения и автоматизированных систем проектирования встаёт вопрос: насколько будет активна роль инженеров в будущем? В данной статье проводится анализ текущего состояния автоматизированного проектирования и его перспектив в будущем.

1. Текущие технологии автоматизированного проектирования

На сегодняшний день широко применяются CAD/CAM/CAE-системы, обеспечивающие автоматизированное создание чертежей, моделирование процессов и виртуальное тестирование изделий. Среди ключевых технологий:

- Генеративный дизайн: алгоритмы ИИ создают оптимальные конструкции, анализируя тысячи вариантов.
- BIM-моделирование в строительстве: цифровые двойники зданий упрощают проектирование и эксплуатацию.
- Искусственный интеллект в анализе и оптимизации инженерных решений.

2. Искусственный интеллект в проектировании

ИИ уже активно применяется в:

- Оптимизации конструкций, снижая вес и увеличивая прочность изделий.
- Анализе больших данных для прогнозирования технических характеристик.
- Автоматизации рутинных инженерных задач, таких как генерация 3D-моделей.

Однако остаются нерешённые проблемы, включая интерпретируемость решений ИИ и необходимость экспертной проверки.

© Чепик А. А., 2025

3. Полностью автономное проектирование: перспективы и ограничения

Полностью автоматизированное проектирование пока невозможно по ряду причин:

- Необходимость творческого мышления и интуитивных решений.
- Ограничения современных ИИ-алгоритмов в адаптации к нестандартным задачам.
- Ответственность за ошибки и критические решения остаётся за человеком.

4. Будущие перспективы промышленного проектирования без инженеров

Несмотря на текущие ограничения, развитие технологий не стоит на месте и в долгосрочной перспективе возможны значительные изменения:

- **Глубокая интеграция ИИ и цифровых двойников**: проектирование будет осуществляться полностью в виртуальной среде с автоматической симуляцией и тестированием конструкций без участия человека.

Цифровые двойники позволят создавать точные виртуальные копии реальных объектов, обеспечивая полный контроль над их поведением в различных условиях эксплуатации. Использование таких моделей позволит значительно сократить расходы на физические прототипы и ускорить процесс разработки новых изделий. В сочетании с датчиками IoT цифровые двойники смогут в реальном времени анализировать состояние оборудования и прогнозировать возможные неисправности. Современные исследования показывают, что цифровые двойники становятся неотъемлемой частью Индустрии 4.0, обеспечивая улучшение качества продукции и повышение эффективности работы предприятий.

- **Автоматизированные системы самонастройки**: алгоритмы машинного обучения смогут адаптироваться к новым условиям и предлагать оптимальные решения в режиме реального времени.
- **Глобальная унификация данных**: использование облачных платформ для проектирования позволит мгновенно обмениваться данными и сокращать время разработки.
- **Роботизированное производство и проектирование**: системы проектирования будут связаны напрямую с производственными линиями, обеспечивая бесшовную передачу данных и автоматическое внесение изменений в конструкцию.
- **Снижение роли инженеров в стандартных процессах**: специалисты будут сосредоточены на высокоуровневом контроле и стратегическом развитии, а рутинные задачи полностью перейдут к алгоритмам.

5. Социально-экономические последствия

Автоматизация изменит роль инженеров, но не исключит их:

- Уменьшение рутинных задач, переход к стратегическому проектированию.
- Повышение требований к квалификации специалистов.

- Возможные изменения на рынке труда: сокращение некоторых должностей и появление новых.

Таким образом можно сказать, что полностью исключить инженеров из процесса проектирования в ближайшие десятилетия невозможно. Однако автоматизация и ИИ значительно изменяют их роль, сделав акцент на управлении процессами. Будущее промышленного проектирования — это взаимодействие человека и технологии, где инженеры адаптируются к новым инструментам, а автоматизация повышает эффективность производства.

Список источников

1. Интеграция искусственного интеллекта в проектирование и строительство зданий // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-iskusstvennogo-intellekta-v-proektirovanie-i-stroitelstvo-zdaniy.

2. Роль и влияние искусственного интеллекта в механических системах // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-i-vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-v-mehanicheskih-sistemah.

3. Искусственный интеллект в машиностроении // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-mashinostroenii.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Чепик А. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Терехов М. В. - к.т.н., зав. каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Подсекция «Веб-технологии: стратегический анализ и разработка веб-продуктов»

Научная статья
УДК 378:004

Стратегический анализ рынка при создании информационно-аналитической системы для оценки инвестиционной привлекательности регионов Российской Федерации

Анна Алексеевна Губская
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Gubskaya_anna@icloud.com

Аннотация. Проведен стратегический анализ рынка для оценки инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации. Была обоснована актуальность темы, а также пользователи системы. Проведен анализ конкурентов и существующих решений в данной нише. По результатам исследования определены возможные пути развития системы.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, инвестиционные риски, экономические показатели, стратегический анализ рынка.

Для цитирования: Губская А. А. Стратегический анализ рынка при создании информационно-аналитической системы для оценки инвестиционной привлекательности регионов Российской Федерации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 443–446.

В условиях развивающиеся конкуренции между субъектами Российской Федерации для привлечения инвестиций в регион, отсутствует единая платформа для комплексной оценки инвестиционного потенциала. На сегодняшний день инвесторам необходимо самостоятельно искать информацию с различных ресурсов, а также проводить анализ по найденной информации что занимает много сил и увеличивает время принятия решения. Существует множество государственных проектов, которые направлены на развитие инвестиционной привлекательности субъектов, но в таких проектах не всегда можно рассчитать риски, особенно начинающим инвесторам. По данным Росстата в 2024 году число частных инвесторов по всей России составляет 34,2 млн человек, что составляет более 20% населения страны [1]. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что в современных реалиях необходима система, которая будет обрабатывать большие объемы информации, прогнозировать риски и визуализировать данные для более простого анализа и правильного принятия решения для выбора субъекта, в который можно инвестировать средства.

Целевой аудиторией системы являются лица, которые заинтересованы в инвестировании, в первую очередь это сами инвесторы, которые находятся в поиске перспективных регионов для вложения своих финансов для получения последующей прибыли. Так же система играет немалую роль для государственных

© Губская А. А., 2025

структур, которые могут определить направления в развитии регионов. Банки и финансовые учреждения опираясь на разрабатываемую систему могут оценить риски при выдаче кредитов для бизнеса.

В системе будет выполняться анализ основных показателей, которые играют ключевую роль в анализе инвестиционной привлекательности. Ниже будут перечислены показатели:

- Экономические показатели включают в себя объем ВРП, уровень доходов населения, численность населения по возрастным группам и другие немаловажные показатели.
- Финансовая устойчивость субъектов, которые включают в себя доля и объем инвестиций в общий капитал, а также отношения долгов к доходам бюджета.
- Развитость инфраструктуры включает в себя обеспечение транспортной, цифровой и энергетической инфраструктур.
- Отображение рисков, включая политические, социальные и экономические.

Данные для анализа будут браться из отчетности по последним годам, благодаря которым можно будет построить модель, которая позволит оценить перспективы вложения, включая риски на пару лет.

Далее рассмотрим SWOT-анализ, который показывает сильные и слабые стороны системы, а также возможности и угрозы [2]. Ключевыми показателями сильных сторон для повышения привлекательности инвесторов в регионы являются государственная поддержка, развитость инфраструктуры, доступность рабочей силы и развитие цифровизации, но последний пункт больше нацелен на развитие IT-инфраструктуры.

Рассматривая слабые стороны, можно выделить высокий отток молодели и специалистов из регионов, нехватка квалифицированных кадров, неравномерное распределение в экономическом плане и высокие затраты на логистику и энергозатраты.

К возможностям относятся факторы, которые способствуют росту инвестиционной привлекательности. Можно выделить основные моменты это расширение государственной поддержки, развитие цифровых технологий и внедрение роботизации в производственные процессы.

К угрозам можно отнести факторы, которые негативно будут влиять на инвестиционную привлекательность. К ним можно отнести макроэкономическую нестабильность, например, санкции, введенные на регион или страну в целом или высокий рост инфляции. Изменение на законодательном уровне тоже могут негативно отразиться на инвестиционной привлекательности.

Проведя SWOT-анализ можно сделать вывод, что для повышения инвестиционной привлекательности необходимо усилить меры по сохранению кадров, внедрить механизмы страхования рисков, связанных с ростом инфляции и введением возможных санкции. Также немаловажную роль играет развитие автоматизации процессов. Таким образом, при учете всех возможных угроз система может стать более устойчивой к изменениям различных факторов.

При анализе конкурентов, что ни один источник не позволяет полностью оценить инвестиционную привлекательность регионов. Рассмотрим основные и более подходящие под разрабатываемую систему.

1. Инвестиционный портал регионов России – официальный ресурс для инвесторов, который показывает информацию о различных данных, такие как климатические условия, описание экономики региона и различные графики, которые демонстрируют макроэкономические факторы. Из недостатков данной системы можно выделить следующее:
   - Данные представлены только за 2019 год.
   - Нет аналитики и прогнозирования рисков.
   - Отсутствует наглядная карта всех субъектов, необходимо зайти на каждый регион, что усложняет выбор субъекта для инвестирования.
2. Национальный инвестиционный портал – платформа, позволяющая инвестору выбрать подходящую площадку под его сферу деятельности. В данном варианте можно обратить внимание на визуализацию данных. Они представлены в виде карты при нажатии на выбранный регион открывается окно с аналитикой, где представлены некоторые макроэкономические показатели в виде графиков для наглядного понимания, а также налоговые ставки на различные сферы, например, транспортный налог. Из недостатков можно выделить отсутствие прогноза и возможных рисков.
3. Росстат – официальный источник статистических данных по различным направлениям, включая социально-экономические показатели. Данный источник предоставляет информацию в виде таблиц и собирает в себе множество данных по различным годам. Из недостатков системы можно отметить следующие:
   - Отсутствие API для интеграции с другими проектами.
   - Нет визуализации данных и отсутствие аналитики.
   - Тяжело собрать исторические данные поскольку они зачастую находятся в разных файлах.
4. Рейтинговые агентства (например, РА "Эксперт РА") – данная платформа специализируется на оценки инвестиционной привлекательности. Оценку делают специалисты без помощи обученной модели. Из недостатков можно выделить следующее:
   - Все данные просматриваются в виде новостной ленты и нет фильтрации по региону.
   - Нет визуализации данных.
   - Платный доступ к прогнозам и отчетам.

Проанализировав возможных конкурентов, ниже будет приведена сводная таблица, которая будет отображать все преимущества и недостатки разрабатываемой системы по сравнению с конкурентами.

Таблица 1

Критерий	Инвестиционный портал регионов России	Национальный инвестиционный портал	Росстат	Эксперт РА	Разрабатываемая ИАС
Актуальность данных	Нет	Да	Да	Да	Да
Прогнозирование рисков	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Сравнительный анализ регионов	Нет	Да	Да	Нет	Да
Интерактивность	Нет	Да	Нет	Нет	Да

В сравнительной таблице наглядно видно, какие недостатки есть в существующих решений по сравнению с разрабатываемой системой. Можно сделать вывод, что каждое представленное решение решает узкий круг задач, но интеграция с ними могла позволить создать единую систему для инвесторов.

В ходе стратегического анализа рынка для оценки инвестиционной привлекательности регионов Российской Федерации была доказана актуальность темы, определена целевая аудитория, был выполнен SWOT-анализ, а также проведен анализ конкурентов, где были выявлены недостатки по сравнению с разрабатываемой системой. Важно отметить, что в данный момент нет платформы, которая полностью решало бы проблему комплексной оценки инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации.

Список источников

1. Альфа-Банк: финансовые результаты за 2022 год // Smart-Lab. 2023. URL: https://smart-lab.ru/company/alfa_investments/blog/1083903.php (дата обращения: 13.03.2025).

2. Шевеленко М. В. Применение SWOT-анализа в организациях на примере SWOT-анализа денежных потоков // Развитие российской экономики: проблемы и перспективы : сборник статей участников V Международного научного студенческого конгресса, Москва, 28 февраля 2014 года. – Москва: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2014. – С. 1244-1255.

Статья поступила в редакцию 05.04.2025 ; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Губская А. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 10.05.04 – Информационно-аналитические системы безопасности ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Никитина А. О. - к.э.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.3

Анализ архитектур при разработке веб-приложения по обслуживанию нефтепровода

Кирилл Юрьевич Лёвочкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ipsot32@gmail.com, https://orcid.org/0009-0004-5067-9995

Аннотация. Рассматриваются популярные архитектуры приложений. Рассматривается монолитная архитектура, микросервисная архитектура. Проведён сравнительный анализ архитектурных решений.

***Ключевые слова*:** микросервисная архитектура, гибкость, масштабируемость, безопасность, непрерывная интеграция.

Для цитирования: Левочкин К. Ю. Анализ архитектур при разработке веб-приложения по обслуживанию нефтепровода // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 447–452.

В начальном периоде разработки, системы создавались без учёта архитектурных принципов, и их структура была однородной. Однако, с течением времени системы начали быстро развиваться. Выбор архитектуры программного обеспечения также касается функциональности, удобства использования, устойчивости, производительности, повторного использования, понятности, экономических и технологических ограничений, эстетического восприятия и поиска компромиссов [1-4]. На рисунке 1 изображена современная структура клиент-серверного приложения.

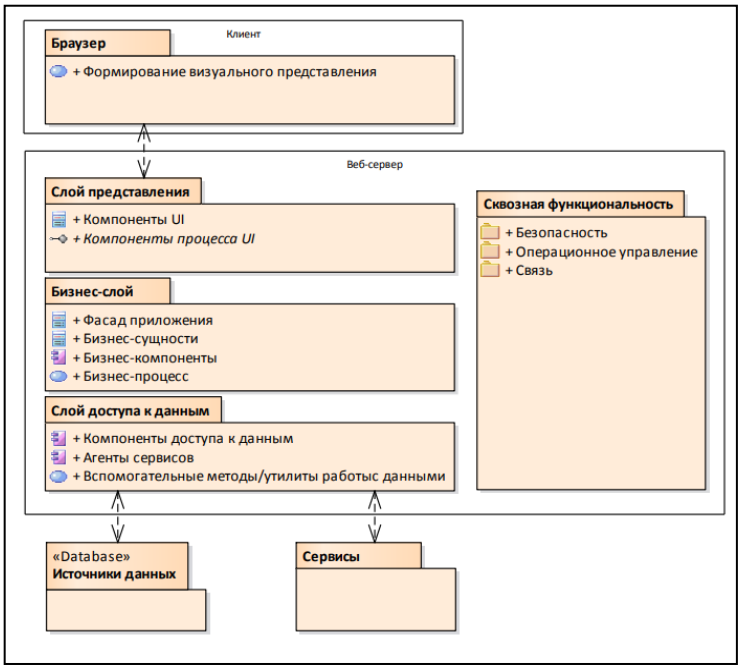


Рис. 1. Типовая структура веб-приложения

© Левочкин К. Ю., 2025

В рамках нашей задачи по разработке системы автоматизации регистрации неисправностей оборудования мы стремимся создать платформу, включающую обширные данные о проведённых проверках, дефектах, объектах, аномалиях и QR-кодах. Кроме того, требуется интеграция с мобильным приложением и двумя сервисами, предоставляющими соответствующую информацию. Для успешного решения этой проблемы необходимо разработать архитектуру, способствующую беспрепятственной передаче данных между всеми компонентами.

В современном мире монолитная архитектура считается одним из наиболее популярных подходов, чему способствуют определённые причины. Во-первых, использование монолитного подхода позволяет сократить затраты на начальных этапах разработки благодаря своей простоте и лёгкости. Тесная взаимосвязь между компонентами монолитной системы способствует упрощению написания и тестирования кода, а также обеспечивает поддержку единой базы кода, что облегчает понимание логики функционирования приложения и его назначения.

Одно из главных преимуществ монолитной архитектуры — высокая производительность и эффективность. Это связано с тем, что все компоненты работают в рамках одного процесса, что позволяет разработчикам избежать проблем, связанных с межпроцессным взаимодействием. Кроме того, данный подход способствует совместному использованию данных, обеспечивая всем компонентам прямой доступ к общей базе данных, что снижает необходимость применения сложных механизмов синхронизации для обмена информацией между ними.

Таким образом, монолитный подход представляется достаточно эффективным решением, однако он также имеет ряд недостатков. Один из основных недостатков связан со сложностью масштабирования. Масштабирование монолитных систем является сложной задачей, так как всё приложение масштабируется как единое целое. В результате нерациональное использование дополнительных ресурсов может возникнуть, когда они требуются только для определённых компонентов.

При проведении анализа, было обнаружено, что одним из ключевых преимуществ монолитной архитектуры является производительность. Однако это так же является и её недостатком, так как монолитное приложение потребляет ресурсы сервера, на котором он работает. Кроме того, монолитная архитектура тесно связана с определённым технологическим стеком. Внедрение новых технологий или фреймворков может потребовать полной переработки системы. С точки зрения развёртывания и обслуживания монолитные архитектуры являются несколько сложными. Любые изменения или обновления требуют повторного развёртывания всей системы, что увеличивает время простоя и может привести к сбоям.

После анализа монолитной архитектуры можно сделать вывод, что она является простым и эффективным подходом, основанным на общей базе кода и данных. Тем не менее, эта архитектура имеет некоторые недостатки, связанные со сложностями масштабирования, развёртывания и поддержки, а также ограниченным набором доступных технологий.

В настоящее время многие компании активно используют микросервисную архитектуру, которая является альтернативой монолитной архитектуре. Микросервисы представляют собой шаблон сервис-ориентированной архитектуры, где приложения состоят из множества небольших независимых сервисов. Этот подход фокусируется на разделении приложения на однофункциональные модули с чётко определёнными интерфейсами.

Микросервисная архитектурная модель предполагает разработку отдельных приложений в виде множества небольших сервисов, работающих в отдельных процессах и взаимодействующих через упрощённые механизмы. Эти сервисы создаются с учётом бизнес-требований и могут быть развёрнуты автономно с применением полностью автоматизированных методов. Ограниченное использование централизованного контроля обеспечивает возможность создания таких сервисов на различных языках программирования и использования разнообразных технологий хранения данных.

В нашем случае микросервисы представляют собой различные инструменты, используемые для регистрации дефектов. Взаимодействие с сервисами происходит через API, где передаются данные для отображения. Доступ к данным осуществляется через HTTP-запросы. Например, в разрабатываемом приложении есть раздел для регистрации отклонений. В этом случае пользователь должен войти в соответствующий раздел, сделать фотографию дефекта, заполнить необходимые поля и нажать кнопку «Сохранить», после чего создаётся JSON, отправляемый на сервер мобильного клиента.

Чтобы отобразить информацию, мы отправляем HTTP-запрос на нужный URL и получаем API с отображёнными данными. В тот момент, когда данные загружаются на мобильное устройство, они попадают на сервис синхронизации, который каждую минуту проверяет наличие обновлений на двух серверах и, если находит их, записывает данные на сервер с помощью REST-запроса. Затем эти данные отправляются на десктопную версию приложения.

Микросервисный подход характеризуется следующими особенностями: небольшие размеры и автономность; слабая связанность и узкая специализация функций; лёгкость модификации; совместная работа в рамках отдельных процессов; взаимодействие с помощью упрощённых механизмов; возможность независимого развёртывания с использованием автоматизированных инструментов; минимальное централизованное управление; возможность написания на разных языках программирования; применение различных технологий хранения данных.

В результате анализа представленных выше данных можно выделить ключевые преимущества рассматриваемой архитектуры. Важными особенностями микросервисов являются масштабируемость и гибкость. Каждый сервис может быть масштабирован независимо от других, без риска нарушения логики работы остальных сервисов. Это также способствует более эффективному распределению ресурсов и обеспечению высокой производительности.

В ходе работы было обнаружено, что каждый сервис представляет собой отдельную программу, разработанную с использованием различных языков программирования и фреймворков. В связи с этим необходимо обеспечить их автономную работу и отсутствие взаимного влияния. В свете этого микросервисная архитектура вновь становится предпочтительным подходом, который позволяет сократить время простоев и упростить тестирование, разработку и развёртывание приложений без учёта активности других сервисов. Это ускоряет вывод продукта на рынок, так как новые функции и обновления могут быть добавлены без модификации всего приложения.

Так же преимуществом является простота в развёртывании. Для внесения изменений в одну строку кода монолитного приложения, состоящего из миллионов строк кода, необходимо развернуть всё приложение целиком. Этот процесс может быть связан с определёнными рисками и негативными последствиями. В случае использования микросервисов, можно вносить корректировки в отдельный сервис и развёртывать его независимо от остальной системы, что позволит обновлять код быстрее. Если во время процесса возникают ошибки, их можно легко локализовать в рамках отдельного сервиса, что облегчает быстрое возвращение к рабочей версии.

В рассматриваемом контексте мы имеем дело с тремя сервисами, которые отличаются тем, что они разработаны с использованием различных языков программирования. Для объединения этих сервисов в единую систему требуется привести их к общему стандарту, что требует дополнительных ресурсов и времени. В связи с этим, в данной ситуации наиболее подходящим решением является использование микросервисной архитектуры.

Так же одной из сложностей крупных монолитных систем является большое количество разработчиков, вовлечённых в проект. Другой проблемой являются обширные базы исходного кода. Применение микросервисов позволяет сократить число специалистов, работающих над отдельными фрагментами кода, что способствует балансу между размером команды и эффективностью её работы. Также возможно разделение сервисов между командами, чтобы эксперты, занимающиеся определённым сервисом, могли сотрудничать.

Микросервисы являются эффективной и удобной архитектурной моделью, однако, как и любая другая архитектура, они обладают своими недостатками. К ним относятся сложности в разработке распределённых систем, усложнение процессов и повышение требований к команде, обеспечение согласованности приложения, работа с многочисленными базами данных и управление транзакциями, а также трудности в инсталляции приложений. Для визуального удобства была составлена следующая сравнительная таблица (таблица).

Таблица

Сравнение монолитной и микросервисной архитектур

Аспект	Монолитная архитектура	Микросервисная архитектура
Разработка и развёртывание	Одна база кода; Простые процессы разработки и развёртывания	Децентрализованная разработка; Каждый сервис разрабатывается и развёртывается отдельно
Масштабируемость и производительность	Масштабируемость всего приложения; Возможно нерациональное использование ресурсов	Детализированная масштабируемость; Оптимальное распределение ресурсов с учетом потребностей различных сервисов
Обслуживание и расширяемость	Единая база кода; Проще понять и легче обслуживать	Независимые сервисы; Проще добавлять новые функции, не изменяя всё приложение
Технологическое разнообразие и автономность	Ограниченный стек технологий; Привязка к определённому набору технологий	Разнообразие технологий, доступных для каждого сервиса; Можно выбрать какие технологии подойдут лучше
Отказоустойчивость	Единая точка отказа. Отказы влияют на всё приложение	Изолированные отказы. Отказоустойчивость лучше
Координация и взаимодействие	Прямые вызовы функций; Более простая коммуникация и обмен данными	Взаимодействие между сервисами; Дополнительные средства для координации и согласованности данных

Таким образом, анализ двух архитектурных подходов показал, что преимущества микросервисной архитектуры существенно превосходят достоинства монолитной, однако обслуживание такой системы становится более сложным. Рекомендовано использовать микросервисный подход, который обеспечивает взаимодействие между сервисами, написанными на разных языках программирования. Для интеграции всех сервисов достаточно согласовать только интерфейс взаимодействия между ними.

Список источников

1. Ньюмен С. Создание микросервисов. — СПб.: Питер, 2016.
2. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2018.
3. Philippe Kruchten, The Rational Unified Process: An Introduction , Third Edition // Rational Unified Process: введение. Третье издание. – М.: Addison-Wesley Professional, 2003.
4. ГОСТР 57100-2016/ ISO/IEC/IEEE 42010:2011. Системная и программная инженерия. Описание архитектуры C4. URL: https://c4model.com/.
5. Эванс Э. Предметно-ориентированное проектирование (DDD): структуризация сложных программных систем : [пер. с англ.]. - М.: Вильямс, 2011. - 448 с.

6. OMG Unified Modeling Language (OMG UML) Specification. Version 2.5.1. URL: https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF.

7. Сайт Sparx Systems. URL: https://sparxsystems.com.

8. Патент РФ №2733507, МПК G06F 8/76. Контейнерное развёртывание микросервисов на основе монолитных унаследованных приложений: №2019134152: заявл. 28.04.2017: опубл. 02.10.2020 Бюл. №28 / Ягер Ян, Дюран Дидье и др. - 43 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лёвочкин К. Ю. - магистрант кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малахов Ю. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.912

Разработка приложения для определения тональности текстовых отзывов о риэлторском агентстве

Артем Сергеевич Мотовых
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
strumin@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании проводился анализ предметной области, выделялись основные задачи, необходимые для определения тональности текстовых отзывов. Было разработано прикладное решение для определения тональности отзывов по работе риэлтерского агентства.

Ключевые слова: тональность, прикладное решение, естественно-языковые тексты.

Для цитирования: Мотовых А. С. Разработка приложения для определения тональности текстовых отзывов о риэлторском агентстве // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 452–454.

Объектом данного исследования являются теоретические основы, алгоритмы и методы анализа естественного языка, а также их проектирование и реализация. Результатом данной работы является программа, которая позволяет пользователям получать тональную оценку текстовых отзывов. Программное обеспечение использует методы NLP для обработки и понимания текстовых данных.

Цель исследования: разработка системы для автоматизированного анализа

© Мотовых А. С., 2025

тональности текстовых отзывов риелторского агентства с использованием современных методов обработки естественного языка.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить существующие подходы и технологии анализа тональности текстов; обработать и подготовить корпус текстовых данных (отзывы клиентов), разработать модель машинного обучения для классификации тональности текстов, реализовать программное приложение с графическим интерфейсом для взаимодействия с пользователем, визуализировать результаты анализа в удобной и наглядной форме, а также оценить качество работы системы и предложить пути её дальнейшего совершенствования.

Для реализации задачи анализа тональности текстовых отзывов к риелторскому агентству был выбран язык программирования Python и среда разработки Visual Studio Code. Данный выбор обусловлен рядом факторов, связанных с их функциональностью, гибкостью и удобством использования.

В качестве среды разработки была выбрана Visual Studio Code, которая обеспечивает комфортную работу при написании и отладке программ на Python.

Для формирования, обучающего датасета был осуществлен парсинг отзывов с сайтов риелторских агентств. Сбор данных происходил с использованием специализированных инструментов для извлечения текстовой информации, после чего собранные отзывы были структурированы и сохранены в виде текстового корпуса для последующей обработки.

Для перевода текстовых данных в числовой формат использовался метод TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency), реализованный с помощью TfidfVectorizer из библиотеки Scikit-learn. Этот метод позволяет оценить важность слов в тексте на основе их частоты встречаемости, исключая слишком часто повторяющиеся или неинформативные слова

Файловая структура программного продукта представлена на рисунке 1.

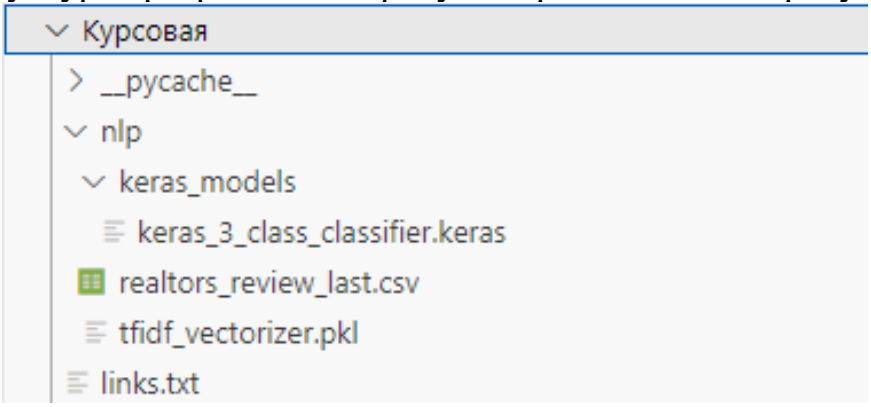


Рис. 1. Файловая структура проекта

Для использования всех функций программного обеспечения в полной мере, а именно функции парсинга новых отзывов необходимо наличие на компьютере установленного браузера Google Chrome.

Для запуска приложения нужно:

1. Открыть командную строку и перейти в папку с ПО, используя команду cd.

2. Запустить файл start.py, используя команду python start.py. После этого автоматически откроется браузер с веб-интерфейсом программы

После нажатия на кнопку для получения предсказания, пользователь может оценить распределение тональности отзывов, по круговой диаграмме. А также скачать полученный датасет с предсказаниями (рис 2).

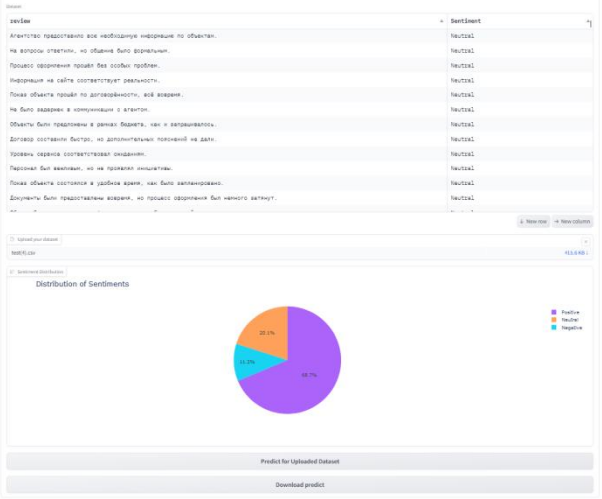


Рис.2. Предсказание тональности для датасета

Для завершения работы достаточно закрыть вкладку с интерфейсом программы. Перспективы развития разработанной системы анализа тональности текстов открывают широкие возможности для улучшения ее функционала и практического применения. Одним из ключевых направлений является повышение качества предсказаний. Для этого можно внедрить модели, учитывающие контекст, такие как BERT или ее русскоязычные версии (например, RuBERT). Это позволит анализировать сложные и неоднозначные отзывы с большей точностью. Дополнительно использование таких метрик, как Precision, Recall и F1-score, обеспечит более детальное измерение качества модели и улучшение работы с несбалансированными классами.

Список источников

1. Сикорский, А. В. Машинное обучение : учебное пособие / А. В. Сикорский. - 3-е изд. - Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 491 с. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мотовых А. С. - студент кафедры «КТС», направление подготовки 10.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Тищенко А. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.032

Выявление особенностей применения нейросетей для генерации 3D-объектов в виртуальной реальности

Виталий Андреевич Романюго
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
hostlost31@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-3243-964X

Аннотация. В данной работе рассматриваются современные возможности использования нейронных сетей для автоматизированной генерации трёхмерных объектов, применяемых в виртуальной реальности. Анализируются преимущества и ограничения существующих решений, включая генеративно-состязательные сети (GAN) и диффузионные модели, а также методы представления данных в виде вокселей, полигональных сеток, точечных облаков и непрерывных полей. Особое внимание уделяется вопросам оптимизации качества визуализации и снижению вычислительных затрат, что критически важно в контексте VR-технологий.

Ключевые слова: 3D-реконструкция, глубокое обучение, NeRF, GAN, фотограмметрия, виртуальная реальность.

Для цитирования: Романюго В. А. Выявление особенностей применения нейросетей для генерации 3D-объектов в виртуальной реальности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 455–458.

Современная виртуальная реальность (VR) активно развивается благодаря росту вычислительных ресурсов и совершенствованию аппаратных средств отображения. Важным аспектом является создание качественных трёхмерных объектов, поскольку именно детальность и фотореалистичность окружения оказывают существенное влияние на погружение пользователя. Традиционный процесс 3D-моделирования трудоёмок и требует специальных навыков, однако в последние годы большую популярность приобрели методы автоматизированной генерации объектов с помощью глубинных нейронных сетей. В частности, генеративно-состязательные сети (GAN) доказали свою эффективность для задачи порождения новых данных, включая двумерные изображения и трёхмерные модели. Применительно к 3D-объектам генератор и дискриминатор могут быть адаптированы под различные форматы представления: воксельные структуры, полигональные сетки, точечные облака или непрерывные поля расстояний [1].

Использование воксельного представления (трёхмерных «пикселей») на начальном этапе казалось наиболее интуитивным: каждая ячейка объёма хранит признак «заполненности», упрощая обработку. Однако такой метод требует больших объёмов памяти, а также сталкивается с проблемами воспроизведения мелких деталей. В свою очередь, полигональные сетки (Mesh) дают возможность аккуратно описывать сложную форму, но их топология делает обучение более сложным для традиционных нейросетевых архитектур. Точечные облака (Point Clouds) представляют модель в виде набора координат, что облегчает манипуля-

© Романюго В. А., 2025

ции во время обучения, но при этом усложняет восстановление целостной поверхности. Наконец, непрерывные поля (например, DeepSDF) позволяют описать форму как функцию расстояния до поверхности, демонстрируя высокую точность и гладкость, но требуют специализированных алгоритмов для рендеринга и обучения [4,5].

Кроме архитектур GAN, в последние годы всё более популярными становятся диффузионные модели, которые пошагово «очищают» зашумлённые данные, восстанавливая их структуру. Применённые к задаче генерации 3D-объектов, они могут обеспечивать более устойчивое обучение и высокое качество выходных данных, чем некоторые варианты GAN. Однако одной из ключевых проблем таких моделей является довольно долгий процесс генерации, поскольку требуется многократное итеративное преобразование исходного шума в финальный объект [2].

В контексте виртуальной реальности важна не только способность получать реалистичные трёхмерные модели, но и оптимизировать их под вычислительные ограничения системы. Нередко 3D-объекты, сгенерированные нейронной сетью, оказываются переусложнёнными: содержат лишние полигоны или артефакты, которые негативно влияют на производительность в реальном времени. Кроме того, VR-среда требует устойчивого рендеринга при высоких частотах обновления (например, 90 Гц и выше), чтобы обеспечить комфортную работу пользователя. Поэтому, помимо непосредственно генерации, необходима ещё и постобработка в виде ретопологии, снижения полигональности или фильтрации шума [6].

Ещё один важный фактор заключается в разнообразии сфер применения виртуальной реальности. В игровых проектах часто требуется яркая стилизация и выразительность форм, в то время как в промышленных и образовательных системах предпочтительнее высокая точность и реалистичность. Нейросетевые подходы позволяют «учитывать» статистические закономерности в обучающем наборе данных, что особенно полезно, если необходимо автоматически генерировать объекты схожих типов или стиля. Однако следует учитывать, что формирование большого датасета 3D-моделей – нетривиальная задача, ведь к ним предъявляются высокие требования по качеству, корректности геометрии и разнообразию примеров [6].

Помимо сложности сбора данных, необходимо высокопроизводительное оборудование. Большинство сетей, способных генерировать сложные трёхмерные сцены, содержат миллионы параметров и требуют мощных GPU или TPU. Не всем разработчикам доступна такая инфраструктура, особенно если речь идёт об интерактивной генерации в реальном времени. Таким образом, перспективным направлением будущих исследований может стать оптимизация моделей под ограниченные вычислительные ресурсы с использованием методов компрессии и квантования нейронных весов, а также разработка «лёгких» сетевых архитектур [5,7].

В целом, применение нейросетей для генерации 3D-объектов открывает широкие перспективы, поскольку сокращает сроки разработки и упрощает рутинные операции. Более того, такие подходы допускают гибридное сочетание с классическими методами процедурного моделирования, что даёт возможность достигать баланса между реалистичностью и производительностью. Однако остаются нерешёнными вопросы контроля формы, стабильности обучения, а также интерпретации внутренней структуры сетей в контексте трёхмерного пространства. Эти аспекты особенно важны для промышленного применения, где требуется высокий уровень предсказуемости и воспроизводимости результатов.

Таким образом, можно сделать вывод, что глубокие нейронные сети представляют собой перспективный инструмент для автоматизации процесса создания трёхмерных объектов в виртуальной реальности. Уже сегодня генеративно-состязательные сети (generative adversarial networks) и диффузионные модели могут формировать объекты с высоким уровнем детализации, а оптимизированные методы представления данных повышают точность и реалистичность генерации. Тем не менее, остаются задачи по снижению вычислительных затрат, улучшению качества визуализации в реальном времени и расширению доступности больших наборов обучающих данных. В дальнейшем исследования могут быть направлены на объединение нескольких подходов (нейросети и классические графические методы), создание специализированных фреймворков для лёгкой интеграции генерации в VR-проекты, а также разработку способов автоматической фильтрации и корректировки сгенерированных моделей.

Список источников

1. Гудфеллоу, А. Генеративно-состязательные сети / А. Гудфеллоу [и др.] // Advances in neural information processing systems. 2014. С. 2672–2680.

2. Дриамэ, А. Галографические автоэнкодеры для генерации 3D-объектов / А. Дриамэ, Ж. Шлюмпф, М. Цвайнка // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2017. С. 7536–7545.

3. Ли, Б. Point cloud GAN / Б. Ли, М. Комацу, К. Мураками // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2019. С. 6008–6016.

4. Пезешки, М. Генерация 3D-моделей с использованием воксельных CNN / М. Пезешки, В. Сингх, Р. Фемистер // 3D deep learning. – Springer, Cham. 2016. С. 63–86.

5. Редди, С. HyperNeRF: A Higher-Dimensional Representation for Topologically Varying Neural Radiance Fields / С. Редди [и др.] // arXiv preprint arXiv:2106.12052. – 2021.

6. Хорошавин, В. С. Обзор методов 3D-моделирования / В. С. Хорошавин, А. С. Крылов // Информатика и вычислительная техника. 2020. № 4. С. 56-62.

7. Чжан, Х. GAN-based 3D object generation / Х. Чжан, С. Чен, Ж. Чен // Visual Computer. 2018. Т. 34. № 6-8. С. 1177–1186.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Романюго В. А. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и технологии в дизайне» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Тюкаева Г. А. - ассистент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.774

Разработка сайта для виртуальной школы

Матвей Сергеевич Цыганков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
tcygankow.69@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании проводился анализ предметной области, выделялись основные задачи, необходимые разработки сайта виртуальной школы. Было разработано и протестировано прикладное решение для виртуальной школы, позволяющее автоматизировать ее работу и управление.

Ключевые слова: сайт, прикладное решение, виртуальная школа.

Для цитирования: Цыганков М. С. Разработка сайта для виртуальной школы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 458–460.

Целью данного исследования является разработка сайта «Виртуальная школа» с использованием инструментов html, css, wordpress, javascript и php.

В ходе данной разработки были решены следующие задачи: провести анализ существующих программных решений; создать шаблоны для всех необходимых страниц; перенести верстку на Wordpress; использовать функции Wordpress для автоматизации работы сайта; с помощью JavaScrip и JQuery релизовать необходимый функционал; создать PHP запросы.

Разработка образовательного веб-сайта «Виртуальная школа» обязательно включает в себя использование технологий веб-разработки, таких как HTML5 и CSS3. Эти две технологии играют фундаментальную роль в создании современного, интерактивного и отзывчивого пользовательского интерфейса, который обеспечивает эффективное обучение и комфортное взаимодействие пользователя с платформой.

Footer определяет ширину, цвет фона, минимальную высоту, верхнюю границу, отступы внутри блока. .footer_top: Задает свойства расположения верхней части футера с использованием Flexbox. .footer_top_support ul убирает маркеры списка и отступы для <ul> в блоке поддержки. .footer_top_support_empty убирает

© Цыганков М. С., 2025

подчеркивание для пустых ссылок. .footer_copytight устанавливает свойства для текста о копирайте, такие как цвет, отступы и расположение.

Отдельно был рассмотрен вопрос по выбору программных средств для создания как виджетов, так запланированных и необходимых для рассматриваемой задачи калькуляторов, позволяющих проводить как расчет успеваемости, так и другие характеристики.

Результаты создания виджетов приведены на картинках ниже:

Рис. 1. Виджет главной формы

В рамках разработки также были созданы калькуляторы с использованием языка JavaScript, слайдер с использованием библиотеки JQuery и PHP запросы для добавления и обновления новых мета тегов пользователей пол и возраст (см. рис.2).

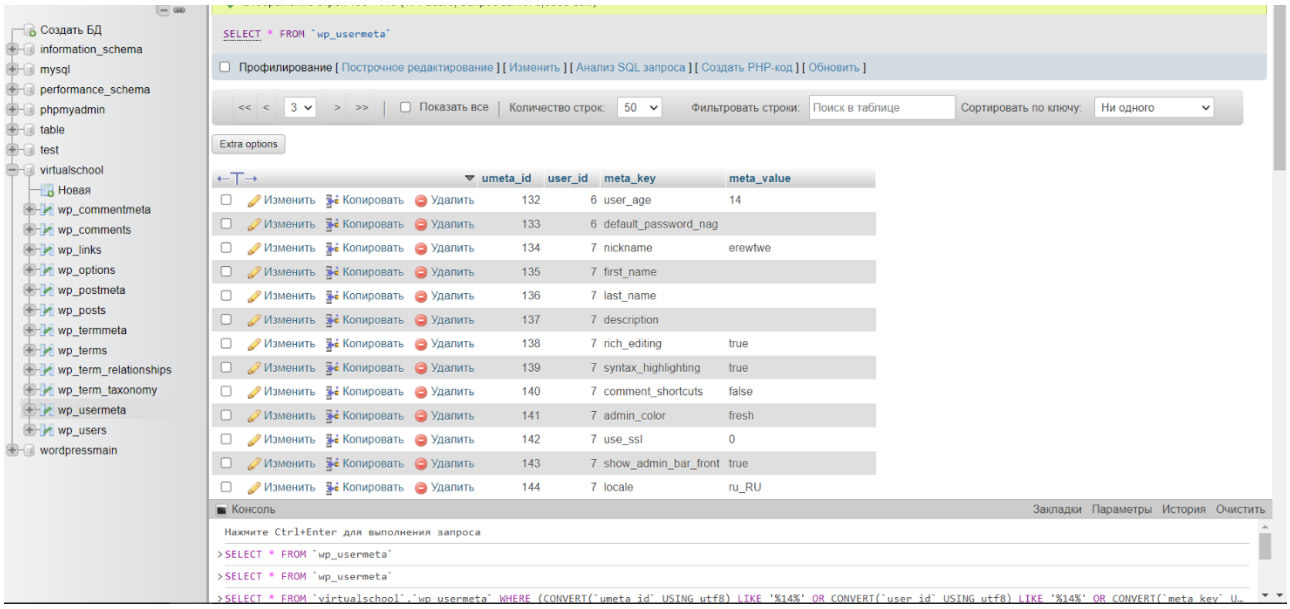


Рис.2. Сохранение данных в БД

В ходе разработки обучающего сайта VirtualSchool были рассмотрены и использованы различные технологии, такие как HTML, CSS, JavaScript, JQuery, Wordpress, PHP а также возможности веб-разработки для создания интерактивного и удобного в использовании образовательного ресурса. Каждая часть сайта

была тщательно спроектирована и реализована с учетом потребностей пользователей, предоставляя им доступ к качественному образовательному контенту.

Список источников

1. Дакетт Д. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов. — М.: Эксмо, 2021. — 480 с.
2. Сырых Ю. А. Современный веб-дизайн. Настольный и мобильный. — М.: Диалектика, 2021. — 384 с.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Цыганков М. С. - студент кафедры «КТС», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Тищенко А. А. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.8

Анализ применения искусственного интеллекта для создания векторной графики

Екатерина Константиновна Червякова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sblackever9@gmail.com

Аннотация. Данная статья исследует возможности применения искусственного интеллекта для создания векторных изображений, функциональные и этические проблемы, при этом возникающие.

Ключевые слова: искусственный интеллект, векторная графика, нейросеть.

Для цитирования: Червякова Е. К. Анализ применения искусственного интеллекта для создания векторной графики // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 460–463.

Векторная графика представляет собой тип компьютерной графики, в котором изображение строится с помощью математических формул. Векторные изображения применяются в различных сферах и используются для дизайна тогда, когда изображение должно быть легко масштабируемо без потери качества, например при создании логотипов.

Касательно истории создания искусственного интеллекта, человечество всегда хотело облегчить себе жизнь и избавить себя от рутинного труда, на про-

© Червякова Е. К., 2025

тяжении всей истории эта врожденная леность была основным двигателем прогресса. По этой же причине практически сразу после создания первых компьютеров люди задумались о возможности создания искусственного интеллекта, тогда же был написан необходимый математический аппарат. Однако, уровень технической оснащенности дорос до человеческого воображения лишь недавно, и за это время понимание искусственного интеллекта в научном сообществе несколько изменилось. Если в прошлом веке ученые хотели и пытались создать “мыслящую” машину, то теперь за определением искусственного интеллекта кроется способность имитировать когнитивные функции человека, а не обладать ими.

Почему это “подмена” понятий является существенной и как это влияет на создание векторных изображений с помощью нейросетей? Дело в том, что современные нейросети не обладают мыслительными функциями, а следовательно не могут создать ничего нового. Имитирование мыслительных способностей человека в данный момент основано на математических вероятностях: обучаясь на больших объемах данных нейросеть может проанализировать, например как часто за словом “сиамский” идет слово “кот”, потом какие слова чаще всего шли за “котом” и так далее, и таким образом построить текст. Однако, это не означает, что нейросеть понимает значение этого текста, именно человек, читающий этот текст оценивает осмысленный он или нет, нейросеть не вкладывает в него таких понятий. Работу моделей искусственного интеллекта, заточенных под создание графики, схематично можно описать следующим образом: в период обучений модель искажает большое количество уже созданных человеком изображений до состояния “шума”, а затем, исходя из текстового запроса, подбирает из этих “шумовых” изображений подходящие и заново воссоздает их. Из-за принципа своей работы искусственный интеллект не способен усваивать абстрактных понятий и концепций. Еще древнегреческие философы задумались над разницей между объектами физического мира и идеями этих объектов: например, при слове “мост” первое, о чем задумается человек это определенный физический объект над рекой или каналом, однако, также данное понятие может использоваться для описания связи или установленного доверия между двумя людьми и в этом заключается его абстрактная идея. Нейросеть не способна усвоить эту идею, а следовательно не способна и использовать ее. Российская нейросеть для создания изображений FusionBrain по запросу “четыре объекта, расположенных друг на друге по принципу пирамиды: яблоко, кот, телевизор и корзина” представила данный результат(рис. 1).

Рис.7. Результат работы нейросети FusionBrain

Как можно заметить концепция “принципа пирамиды” полностью отсутствует, как отсутствует и любой порядок расположения элементов. Это просто изображение со странным набором предметов на нем. да в определенной степени красивое, но совершенно неосмысленное. Стоит заметить, что человек не может воссоздать или сымитировать абстрактное мышление для искусственного интеллекта, потому что он не до конца понимает принципы работы своего собственного. Например, в прошлом веке считалось, что необходимо обладать мышлением, чтобы играть в шахматы, но компьютер фирмы IBM Deep Blue в 1997 году доказал, что это не так.

Принцип работы искусственного интеллекта подталкивает нас к формулированию этической проблемы, которая сейчас тревожит многих: крадет ли нейросеть работы художников? С одной стороны искусственный интеллект точно также как и сами люли обучается на уже созданных работах и не копирует изображения точь в точь. Однако, в данном рассуждении упускаются различия процесса обучения человека и нейросети. С другой же стороны из-за отсутствия креативного мышления и невозможности усвоения абстрактных понятий, что является критически важным в творческом процессе, нейросеть не способна создать ничего нового поверх того, чему ее обучили, не способна привнести ничего уникального в уже созданные работы и просто раз за разом использует их, что обесценивает работу художников, дизайнеров, иллюстраторов и других работников творческой сферы, но не дает никакого развития. Но даже, отходя от этической стороны вопроса, заменять человеческую работу при создании векторных изображений искусственным интеллектом не имеет большого смысла как в настоящее время из-за отсутствия настоящей, а не мнимой уникальности изображений, так и в перспективе будущего, так как качество работ нейросетей в настоящий момент обеспечивается предшествующей работой художников, а

если люди не будут создавать новые работы, то не только искусственный интеллект не сможет обрести дальнейшего развития, но и сама творческая сфера увянет со временем.

С другой стороны искусственный интеллект можно использовать не для создания новых векторных изображений, а для векторизации растровых изображений, когда это необходимо. Данное применение нейросетей полностью отвечает их изначальной задумке, а именно избавления человека от рутинной работы. Раньше у дизайнера не оставалось выбора кроме как самому создать векторное изображение по растровому образцу, когда, например, было необходимо разместить логотип клиента на большом рекламном баннере, а изображение данного логотипа хранилось у клиента только в растровом формате. Это была трудоемкая и долгая работа, в которой однако дизайнер не применял никакой креативности. Теперь же данную задачу можно отдать на реализацию искусственному интеллекту, который выполнит её за секунды.

Таким образом, можно сказать, что идея полной замены работы дизайнеров и художников в создании векторных изображений на искусственный интеллект заранее обречена, однако нейросети можно использовать как весьма полезный инструмент в работе графического дизайнера при векторизации растровых изображений.

Список источников

1. Zucker JD. A grounded theory of abstraction in artificial intelligence. 2003. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1693211.

2. Mitchell M. Why the Abstraction and Reasoning Corpus is interesting and important for AI. 2023. URL: https://aiguide.substack.com/p/why-the-abstraction-and-reasoning.

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Червякова Е. К. - студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии в дизайне ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Филиппова Л. Б. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Стратегический анализ рынка при создании информационно-аналитической системы для подбора автомобилей

Вячеслав Вячеславович Черняков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Slavik.20091998@yandex.ru

Аннотация. В статье проведен стратегический анализ рынка для создания информационно-аналитической системы подбора автомобилей. Рассмотрены внешние факторы, влияющие на разработку, определены целевые сегменты пользователей и проанализирована конкурентная среда. По результатам исследования предложена концепция системы, учитывающей выявленные рыночные потребности.

Ключевые слова: автомобили, аналитика, информационно-аналитическая система.

Для цитирования: Черняков В. В. Стратегический анализ рынка при создании информационно-аналитической системы для подбора автомобилей // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 464–466.

Современный автомобильный рынок характеризуется высокой конкуренцией, разнообразием предложений и растущими требованиями потребителей к персонализации выбора. Создание информационно-аналитической системы (ИАС) для подбора автомобилей требует глубокого понимания рыночных механизмов, потребностей аудитории и технологических возможностей. Стратегический анализ рынка становится основой для формирования функционала системы, обеспечивающей не только точность подбора, но и долгосрочную конкурентоспособность продукта.

Цель работы — разработать методологию стратегического анализа рынка для проектирования ИАС, способной адаптироваться к динамике спроса и технологическим инновациям.

Для комплексной оценки рынка использованы PEST-анализ (изучение политических, экономических, социальных и технологических факторов), SWOT-анализ (выявление сильных и слабых сторон системы, возможностей и угроз), анализ конкурентов (оценка функционала существующих платформ Auto.ru, Дром и Avito), а также сегментация аудитории (выделение групп пользователей по демографическим, географическим и поведенческим критериям).

Проведенный анализ автомобильного рынка выявил несколько ключевых трендов, включая значительный рост спроса на электромобили (увеличение на 35% в 2023 году), устойчивый рост доли онлайн-продаж (прогнозируемый уровень 22% к 2025 году), а также выраженную потребность в персонализированных сервисах подбора, о чем свидетельствуют данные опросов - 68% пользователей испытывают сложности при самостоятельном выборе автомобиля без специализированных сервисов-помощников.

© Черняков В. В., 2025

Рынок можно сегментировать по двум основным направлениям: частные потребители (возрастная группа 25-45 лет с бюджетом до 3 млн рублей) и корпоративные клиенты, включающие компании, занимающиеся арендой автомобилей и таксопарки. Анализ конкурентной среды показал, что существующие платформы (Auto.ru, Avito и Дром) в основном ориентированы на этап покупки, предлагая ограниченные возможности для персонализированного подбора. В частности, Auto.ru и Avito делают акцент на продажах, не решая проблему новичков, которые не понимают, какая модель им подходит, в то время как Дром предлагает узкий набор фильтров без интеграции с кредитными сервисами.

Основной пробел на рынке - отсутствие комплексных решений, которые сочетали бы аналитику стоимости владения автомобилем (TCO) с персонализированными рекомендациями. Целевая аудитория системы дифференцирована по потребностям: новички, нуждающиеся в простом интерфейсе и образовательном контенте; опытные водители, которым важны детальные технические характеристики и возможность сравнения моделей; бизнес-пользователи, для которых критически важен анализ стоимости владения автомобилем.

SWOT-анализ разрабатываемой ИАС показал, что к сильным сторонам системы относятся интеграция технологий big data и гибкие фильтры подбора, в то время как основным слабым местом является ограниченность базы данных на стартовом этапе. Среди возможностей следует отметить перспективы партнерства с дилерами и внедрение технологий искусственного интеллекта, тогда как основными угрозами выступают высокая конкуренция на рынке и возможные регуляторные изменения.

Результаты проведенного анализа оказали существенное влияние на проектирование системы. В части функционала было принято решение о разработке модуля TCO-анализа, основанного на экономических данных PEST-анализа, реализации адаптивного опроса, учитывающего социальные факторы (семейное положение, хобби), а также интеграции с кредитными сервисами, что соответствует запросам 43% целевой аудитории. В технологическом аспекте особое внимание уделено использованию искусственного интеллекта для прогнозирования рыночных трендов и формирования персонализированных рекомендаций.

В заключении следует отметить, что стратегический анализ рынка позволил определить три ключевых направления развития информационно-аналитической системы: реализацию персонализированного подбора на основе PEST- и SWOT-факторов, разработку образовательного контента для начинающих пользователей и установление партнерских отношений с дилерами для расширения базы данных. Комплексная интеграция результатов проведенного анализа в процесс проектирования системы обеспечит ее конкурентоспособность и востребованность в условиях динамично развивающегося автомобильного рынка.

Список источников

1. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения : учебное пособие. — Москва : Евразийский открытый

институт, 2010. — 112 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/10678.html (дата обращения: 05.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Краева И.А., Большова А.С., Деулина С.А., Ромашова И.А., Комардина М.А. Исследование параметров выбора автомобилей в молодежном сегменте // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее: сборник статей 3-й международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 198-202. URL: https://www.elibrary.m/item.asp?id=46296889 (дата обращения: 05.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Землякова Т.А. Мобильное приложение для подбора автомобиля по потребностям человека // Материалы Всероссийской молодёжной научно-практической конференции. Казань, 2024. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=53810132 (дата обращения: 05.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Черняков В. В. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 10.04.05 – Безопасность информационно-аналитических систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Никитина А. О. - к.т.н., доцент каф. «КТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Секция «Технологические системы, оборудование и автоматизация технологических процессов»

Научная статья
УДК 621.865.8

Программная реализация кинематической модели шестизвенного робота-манипулятора

Елисей Михайлович Апокин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
friends@ulyssesgoods.ru, http://orcid.org/ 0009-0009-3390-3787

Аннотация. В статье представлена программная реализация решения прямой задачи кинематики (далее — ПЗК) и обратной задачи кинематики (далее — ОЗК) для шестизвенного робота-манипулятора CRP RH14-10. Рассмотрены примененные технологии, математический аппарат, проанализированы возникшие в процессе реализации проблемы, предложены возможные пути решения.

Ключевые слова: кинематика, программа, робот, манипулятор.

Для цитирования: Апокин Е. М. Программная реализация кинематической модели шестизвенного робота-манипулятора // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 467–469.

Предмет кинематики – аналитическое описание геометрии движения звеньев манипулятора относительно заданной абсолютной системы координат без учета сил и моментов, порождающих это движение [1]. Выделяют прямую и обратную задачи кинематики [1].

ПЗК заключается в определении положения и ориентации схвата по заданным обобщенным координатам [1]. Для ее решения применяются метод Денавита-Хартенберга [1] или метод двух связываемых систем координат [2]. Был выбран метод Денавита-Хартенберга, поскольку он требует введения меньшего количества систем координат по сравнению с методом двух связываемых систем координат.

ОЗК заключается в определении значений обобщенных координат для обеспечения заданных положения и ориентации схвата [1]. Был выбран иерархический метод решения ОЗК, который представляет собой последовательное приближение обобщенных координат по определенным разработчиком правилам до тех пор, пока схват не примет требуемые положение и ориентацию [3]. Его плюс – универсальность для любых разомкнутых (в том числе древовидных) кинематических цепей, а минус – необходимость на каждом шагу решать прямую задачу [3]. Тем не менее, метод демонстрирует быструю сходимость и подходит для решения ОЗК в режиме реального времени [3].

© Апокин Е. М., 2025

В качестве прототипа для модели шестизвенного робота использован манипулятор **CRP RH14-10** [5]. Построена кинематическая схема, выбраны системы координат базы, звеньев и схвата, получены однородные матрицы преобразования координат, матрица манипулятора. Для решения ПЗК использовалась система компьютерной математики *Maxima.*

Для решения ОЗК иерархическим методом была разработана собственная библиотека языка Си *libreRGM3* [6]. Итоговая программа дополнена модулем визуализации посредством САПР *OpenSCAD* за счет использования собственной библиотеки *BaseRoboticsOpenSCAD [7]*, а также модулем экспорта *LaTeX*-таблиц. Программа написана на Си стандарта C90, и зависит лишь от стандартной библиотеки Си и ядра ОС.

Программа носит название *GRA1454_10* (Generalized Robot Arm 1454mm 10kg) [8]. Однако она еще не готова к промышленному применению по причине отсутствия документации, трудночитаемого кода и проблем с решением ОЗК в некоторых областях рабочей зоны манипулятора. Основная сложность решения ОЗК связана с оценкой приближения по ориентации, которая определяется девятью компонентами матрицы поворота. В библиотеку *libreRGM3* был заложен алгоритм по автоматической оценке приближения по ориентации, чтобы с точки зрения пользователя библиотеки оценки приближения и по позиции, и по ориентации выглядели одинаково. Однако этот подход оказался неудачным, и от него планируется отказаться в пользу:

- модификации иерархического метода — метода конечного поворота и смещения [4];
- разбиения приближения по ориентации на приближение по касательному вектору схвата, вектора подхода к схвату и вектору нормали к схвату.

После решения этих вопросов планируется добавить методы для решения прямой и обратной задач динамики в *libreRGM3*.

Список источников

1. Фу, К. Робототехника / К.Фу, Р.Гонсалес, К.Ли. – М.: Мир, 1989. – 624 с.

2. Крахмалев О. Н. Моделирование манипуляционных систем роботов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 165 с.

3. Каргинов, Л. А. Иерархический подход к решению обратной задачи кинематики / Л. А. Каргинов // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. № 3. С. 37-63.

4 Данилов, А. В. / Общий подход к решению обратной задачи кинематики для манипуляторов последовательной структуры с помощью конечного поворота и смещения / А. В. Данилов, А. Н. Кропотов, О. В. Трифонов // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2018. № 81. URL: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2018-81.

5. CRP RH14-10 (W). – CROBOTP // crobotp.com. URL: https://www.crobotp.com/product/113-en.html (дата обращения: 01.04.2025).

6. libreRGM3: ANSI C library for motion control of manipulating robots. – Ulysses goods: Software solutions and distribution // ulyssesgoods.ru. URL: http://ulyssesgoods.ru/project/libreRGM3/index.html (дата обращения: 01.04.2025).

7. BaseRoboticsOpenSCAD: visualization of open kinematic schemes in OpenSCAD. – Ulysses goods: Software solutions and distribution // ulyssesgoods.ru. URL: http://ulyssesgoods.ru/project/BaseRoboticsOpenSCAD/index.html (дата обращения: 01.04.2025).

8. GRA1454_10: Software implementation of the model of the six-link manipulator CRP RH14-10. – Ulysses goods: Software solutions and distribution // ulyssesgoods.ru. URL: http://ulyssesgoods.ru/project/GRA1454_10/index.html (дата обращения: 01.04.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Апокин Е. М. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Петрешин Д. И. – д-р техн. наук, доцент, профессор каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5.004.4

Разработка автоматизированной системы создания графических конструкций

Игорь Александрович Безрученко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
igor.bezruchenko.0098@gmail.com, http://orcid.org/0009-0009-1229-2294

Аннотация. Рассмотрена система для создания управляющих программ на языке G-code из растровых изображений с последующей реализацией на компьютеризированной вышивальной машине.

Ключевые слова: G-code, управляющая программа, вышивальная машина.

Для цитирования: Безрученко И. А. Разработка автоматизированной системы создания графических конструкций // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 469–473.

Анализ готовых решений автоматизированных систем создания графических конструкций показал целесообразность разработки аналогичной системы. Мной разработана аппаратная и программная части системы. Разработка программы ведётся на упрощённом языке JavaScript – p5.js (поддерживает весь

© Безрученко И. А., 2025

функционал JS, но обладает упрощённым синтаксисом). В дополнение к языку используется библиотека Quicksettings для создания окон с настройками.

В основной массе, подобные программы используют векторную графику, так как она проще в реализации, но она же имеет и определённые минусы. В особенности они возникают при переводе растрового изображения в векторную форму. Данный перевод необходим по той причине, что в повседневной жизни мы оперируем в большинстве своём растровыми изображениями, а отрисовка с нуля у художников нецелесообразна.

Главная проблема преобразования растрового формата изображения в движение инструмента – определение необходимых пикселей для отрисовки прямой линии. Существует несколько алгоритмов для растровой графики, но их всех можно разделить на вычисления с вещественными и целыми числами. Так как вычисления с вещественным представлением чисел является ресурс затратным, поэтому мой взгляд падает на целочисленное представление. Алгоритм, который работает с такими числами, носит имя своего создателя – алгоритм Брезенхема. Алгоритм Брезенхема – метод определения необходимых пикселей для отрисовки линии [1].

Мной разработана Блок-схема алгоритма Брезенхема (рис. 1) для системы создания графических конструкций.

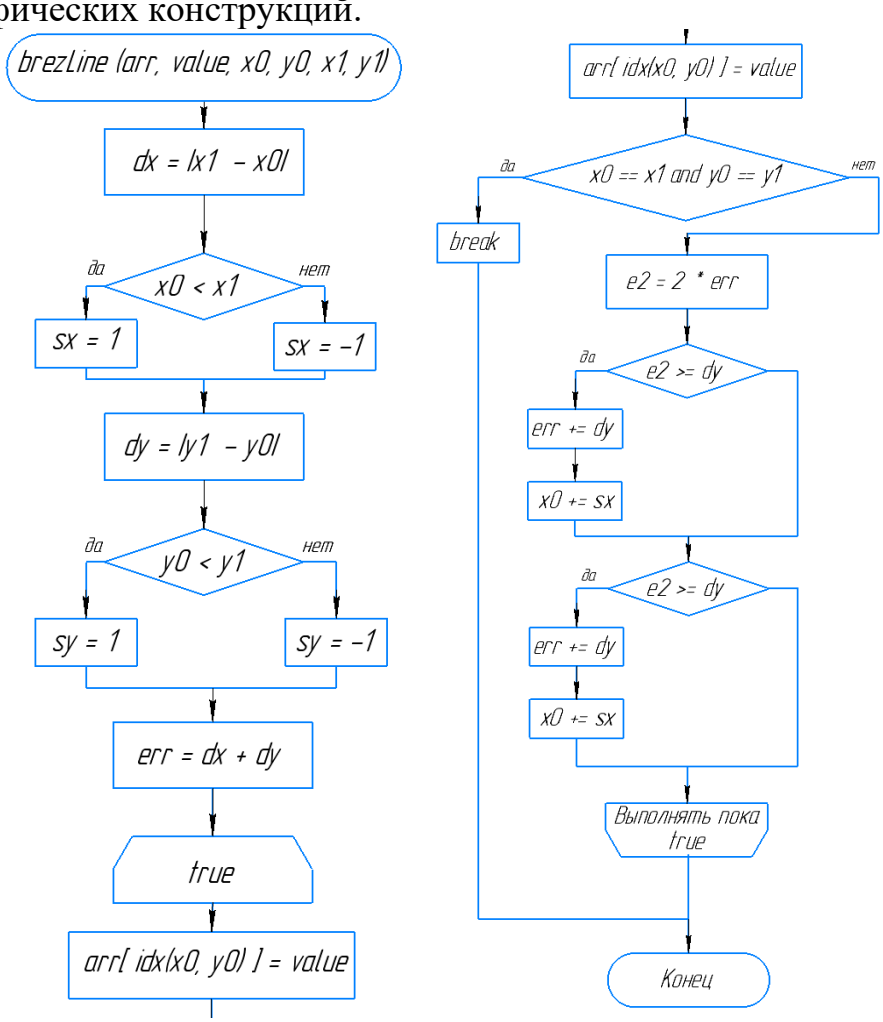


Рис. 1. Блок-схема алгоритма Брезенхема из программы

Как видно из рис. 1 блок-схема алгоритма Брезенхема довольно простая, но помимо самого алгоритма вычисления необходимых пикселей, требуются и алгоритмы проверки, нахождения начальных и конечных координат линий, отрисовка самой линии и многое другое.

Аппаратная часть представлена вышивальной машиной.

Кинематика машины представлена двумя независимыми частями: механизм перемещения пялец и вышивального механизма.

Перемещение по осям X и Y осуществляется с помощью перемещения кареток А и Б (рис. 2).

Каретка А осуществляет своё перемещение по оси X. К ней также присоединена направляющая, передача и каретка Б, осуществляющая своё перемещение по оси Y. В свою очередь на каретке Б закреплены пяльца, на которых уже и происходит сам процесс вышивки.

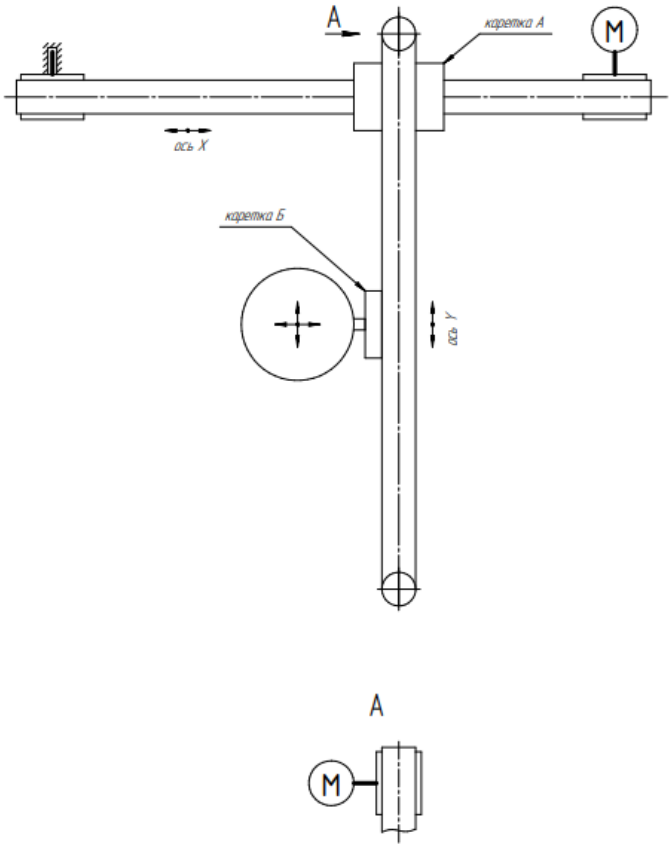


Рис. 2. Вид общий осуществления перемещения пялец

Швейный механизм (рис. 3) выполнен на кривошипно-кулисном механизме. Данный механизм предназначен для превращения вращательного движения в возвратно-поступательное движение иглы [2, 3].

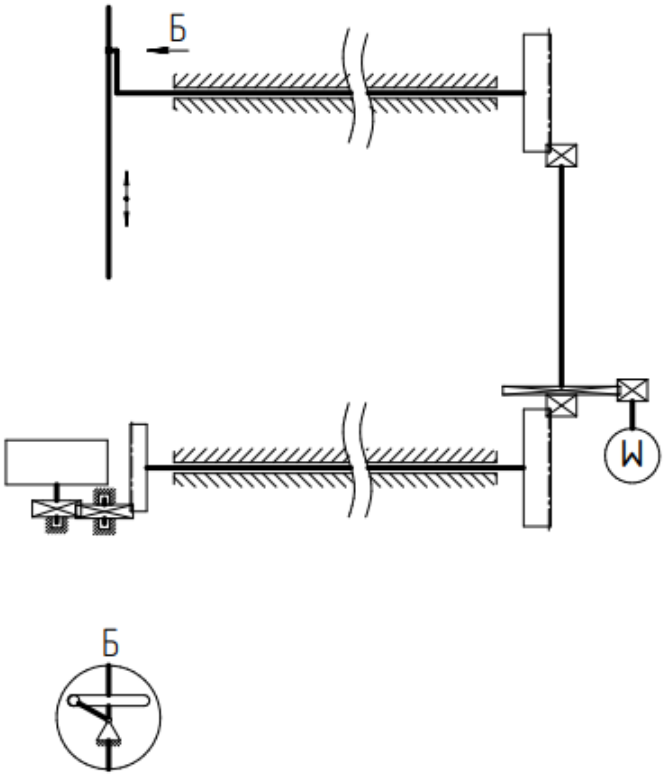


Рис. 3. Схема швейного механизма

Преимуществом данного механизма относительно других является быстрое освобождение нитки, что способствует своевременному поступлению нити в иглу и челнок, а также сокращению игольной петли и её затяжке в стежке [4].

Горизонтальный челнок выбран из-за его несомненных преимуществ над вертикальным. Так как горизонтальный челнок не имеет шпульного колпачка, то шпулька вставляется прямо в челнок, что несомненно упрощает начало работы и конструкцию механизма. В таких челноках из-за простоты устройства нить редко путается, поэтому не возникают такие проблемы, как пропуски стежка и петляние нити, что, несомненно, сказывается на точности вышивки.

Рассмотрены основные элементы создания автоматизированной системы создания графических конструкций.

Список источников

1. Самодумкин С. А., Степанова М. Д., Колб Д. Г. Практикум по компьютерной графике : учеб.-метод. пособие. В 3 ч. Ч. 1. – Минск : БГУИР, 2007. – 44 с.

2. Роджерс, Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс. Мир, 1989. С. 54-63.

3. Тухтаева, З. Ш. Исследование кривошипно-коромыслового механизма нитепритягивателя швейных машин / З. Ш. Тухтаева, З. З. Ходжаева, Б. К. Бакаев // Молодой ученый. 2016. № 9 (113). С. 309-312.

4. Юрченко В. Н. Оборудование швейного производства: курс лекций / В. Н. Юрченко, А. В. Леончик. – Новополоцк : Полоцкий государственный университет, 2021.

Статья поступила в редакцию 28.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Безрученко И. А. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малаханова А. Г. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004; 62-52

Анализ структуры и состава стенда «Имитатор МНА» для проведения его отладки

Полина Максимовна Гуторова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
polina.gutorova2002@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-3716-0102

Аннотация. В статье изучается состав и возможности для эксплуатации стенда «Имитатор МНА» с целью его дальнейшей отладки и построения системы на основе данного стенда.

Ключевые слова: имитатор МНА, лабораторный стенд, структурная схема.

Для цитирования: Гуторова П. М. Анализ структуры и состава стенда «Имитатор МНА» для проведения его отладки // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 473–475.

Имитатор магистрального насосного агрегата (МНА) – это устройство, позволяющее моделировать работу агрегатов, искусственно воссоздавая условия его работы и ситуации, которые могут возникать в процессе эксплуатации. Например, могут имитироваться обрывы линий, короткие замыкания, недостоверность сигнала и прочие нештатные ситуации. Это необходимо для того, чтобы провести тестирование устройств и систем перед введением их в эксплуатацию на реальном объекте.

Стенд Имитатор МНА (рис.1) состоит из следующих элементов: микроконтроллер STM32, RS-485, резистор для управления аналоговыми вводами, стабилизатор напряжения, клеммы, блок питания 12V 38Вт, резисторы, диоды, светодиоды для индикации дискретных сигналов, диод Шоттки и т.д.

© Гуторова П. М., 2025

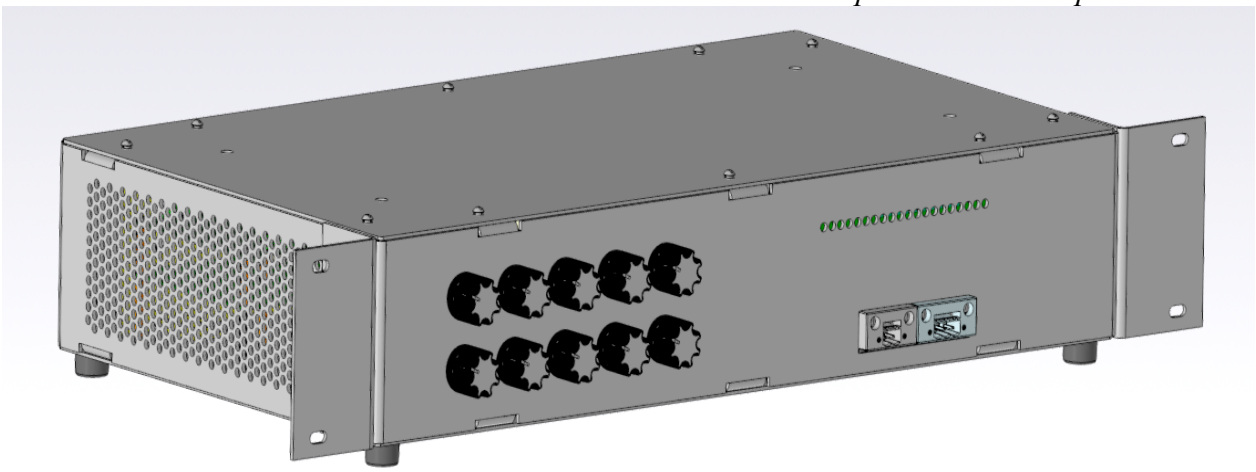


Рис.1. Общий вид имитатора магистральных насосных агрегатов

Микроконтроллер является одним из основных элементов рассматриваемой системы. Микроконтроллер – устройство, которое выполняет функции управления и обработки данных. Для того, чтобы система могла выполнять свои функции, он должен поддерживать протоколы связи, использующиеся в магистральных насосных агрегатах.

Стенд Имитатор МНА был разработан на основе STM32, который был выбран из-за высокой производительности и широких возможностей для программирования.

Информация между элементами системы: АРМ оператора, лабораторным стендом и стендом Имитатор МНА - передаётся через интерфейс RS-485.

Таким образом, Имитатор МПСА может встраиваться в системы по следующей структурной схеме (рис.2).

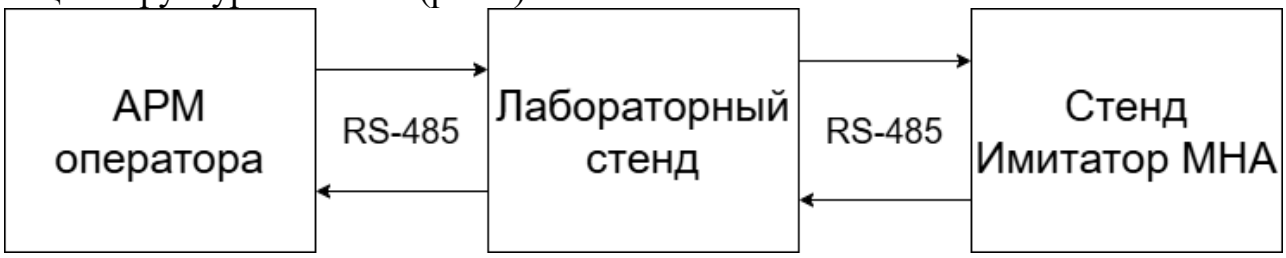


Рис. 2. Структурная схема подключения Имитатора МПСА к стенду

Компьютер (АРМ оператора) служит для управления процессом тестирования и сбора результатов. Лабораторный стенд может состоять из разнообразного тестового оборудования, в зависимости от специфики требований тестирования.

В составе стенда Имитатор МНА присутствует плата DO/DI, которая реализует работу дискретных каналов ввода и вывода. Модуль ввода (DI) предназначен для считывания сигналов с датчиков или других устройств, а модуль вывода (DO) для управления исполнительными механизмами или другими устройствами.

Так же в составе стенда присутствуют аналоговые входы и выходы. Схема электрическая принципиальная аналоговых выходов состоит из цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП), клеммных наборов и других элементов, необходимых для правильного преобразования цифрового сигнала в аналоговый.

Реле, светодиоды, кнопки в составе Имитатора МНА используются для управления устройством.

Таким образом, на базе стенда Имитатор МНА можно разработать системы, позволяющие проводить моделирование ситуаций, происходящих на реальных объектах, в том числе различные аварии и критические показатели величин. Это позволит слушателям, работающим со стендом, изучить работу устройства и провести тестирование агрегатов.

Например, для проверки алгоритма защиты МНА «Аварийная максимальная температура корпуса насоса (нефти/нефтепродукта на выходе из насоса)» необходимо задать значение температуры на имитаторе более 60 °С. Программное обеспечение ПЛК (лабораторный стенд) должно выполнить визуальную и звуковую сигнализацию, оперативное сообщение в операторной. Через 1 с происходит отключение МНА по программе неуправляемой остановки для МНА без частотно-регулируемого преобразователя (ЧРП) или программе управляемой остановки с ЧРП. Алгоритм автоматического ввода резерва (АВР) при этом не должен сработать. Через 20 минут после отключения МНА должен отключиться воздушный охладитель системы запирания торцовых уплотнений.

При нарушении данной последовательности действий необходимо проверить алгоритмы работы ПЛК. Работоспособность всех алгоритмов является критерием завершения пуско-наладочных работ на объекте и начала опытной эксплуатации.

Список источников

1. Автоматизированные системы управления в нефтегазодобыче: учебное пособие для вузов / Х. Н. Музипов, Т. А. Белошицкая, М. И. Самойлова, Е. Д. Хмеляева. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 124 с.

2. Методы расчета и регулирования режимов работы насосных станций магистральных нефтепродуктопроводов // Нефтяное хозяйство. 2005. № 3. С. 100-103.

3. Дастин, Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; пер. с англ. М. Павлова. – М.: Лори, 2013. – 567 с.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Гуторова П. М. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хандожко В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5

Разработка автоматизированной системы мониторинга электрооборудования микропроцессорной системы автоматизации

Денис Сергеевич Долгий
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dolgiydennis@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-7464-5051

Аннотация. В статье рассмотрена автоматизированная система мониторинга электрооборудования. Описаны функции и назначение этой системы. Представлено взаимодействие шкафа автоматики и автоматизированного рабочего места, которые входят в данную систему.

Ключевые слова: автоматизированная система, мониторинг электрооборудования, шкаф автоматики.

Для цитирования: Долгий Д. С. Разработка автоматизированной системы мониторинга электрооборудования микропроцессорной системы автоматизации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 476–478.

Автоматизированная система мониторинга электрооборудования (АСМЭ) используется для диагностики состояния электрооборудования, а также для контроля состояния электротехнического оборудования и параметров электроснабжения и электрохимической защиты площадочных и линейных объектов магистральных трубопроводов.

Автоматизированная система мониторинга электрооборудования выполняет следующие задачи:

- мониторинг текущего состояния электротехнического оборудования, оборудования электрохимической защиты (ЭХЗ) и ЭХЗ объектов магистральных трубопроводов;
- дистанционное управление автоматическим пунктом секционирования на линейной части магистральных трубопроводов по командам диспетчера через линейную телемеханику;
- регистрация, отображение и архивирование на автоматизированном рабочем месте энергодиспетчера, дежурного электромонтёра информации о состоянии электротехнического оборудования, оборудования ЭХЗ, а также параметров электроснабжения и ЭХЗ;
- связь с системой станционной телемеханики;
- связь с системой линейной телемеханики;
- связь с другими системами автоматизации;
- самодиагностика программных и аппаратных средств.

Автоматизированная система мониторинга электрооборудования имеет структуру, которая состоит из трёх уровней: нижнего, среднего и верхнего. Контрольно-измерительные приборы находятся на нижнем уровне. Средний уровень включает программируемые логические контроллеры, модули ввода-вывода,

© Долгий Д. С., 2025

коммутаторы, преобразователи сигналов и другое оборудование. Автоматизированные рабочие места (АРМ) находятся на верхнем уровне.

В состав АСМЭ входят шкаф устройства сопряжения с объектом (УСО) и шкаф контроллера центрального (КЦ).

Основными функциями шкафа являются:

- приём и передача данных от модулей ввода/вывода;
- обмен информацией со шкафом КЦ;
- обеспечение перевода технологического оборудования в безопасное состояние при потере связи со шкафом КЦ;
- временное хранение, передача технологической информации и промежуточная обработку.

В свою очередь, корзины ввода/вывода должны:

- выполнять полученные от шкафа КЦ команды по управлению технологическим оборудованием, которое подключено к модулям вывода;
- собирать данные о параметрах технологического процесса и состоянии технологического оборудования от модулей ввода;
- передавать данные в шкаф КЦ о параметрах технологического процесса и технологического оборудования, которое подключено к интерфейсным модулям RS-485, а также к модулям ввода/вывода;
- осуществлять обмен данным с технологическим оборудованием через интерфейсные модули RS-485.
- переводить выходные сигналы модулей ввода/вывода в предустановленное состояние, которое обеспечивает безопасное состояние объекта управления если связь со шкафом КЦ потеряна.

АСМЭ включает АРМ дежурного электромонтёра, шкаф УСО и шкаф КЦ. Передача информации от шкафа контроллера центрального (АСМЭ.КЦ) на АРМ показана на рисунке 1.

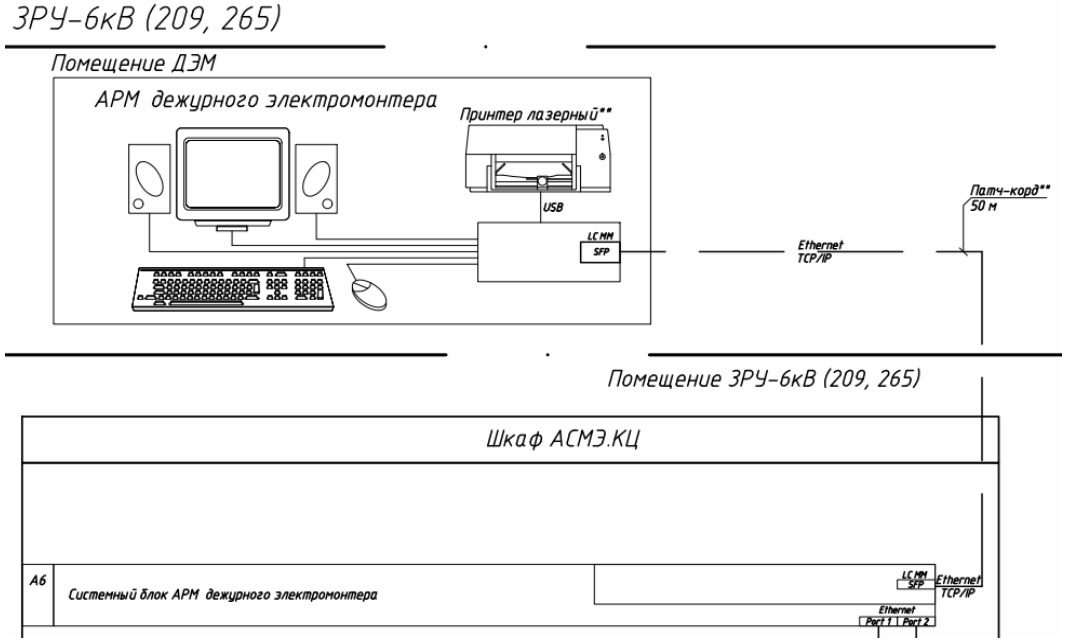


Рис.1. Обмен информацией между шкафом АСМЭ.КЦ и АРМом

В состав шкафов входит следующие оборудование: корзина ввода/вывода, включающая различные модули, необходимые для обмена информацией с другими шкафами; кросс оптический; источник бесперебойного питания и другое.

Таким образом, автоматизированная система мониторинга электрооборудования играет важную роль в правильном функционировании различных автоматизированных систем.

Список источников

1. Гумеров А. Г., Гумеров Р. С., Акбердин А. М. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2001. – 470 с.

2. Коршак А. А. Нефтеперекачивающие станции : учебное пособие. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. – 269 с.

3. Организация эксплуатации и ремонта установок электроцентробежных насосов в нефтедобывающей отрасли: учеб. пособие. Т. 1: Эксплуатация / С. Ш. Шарипов, Ф. Ш. Забиров, В. Г. Акшенцев; под общ. ред. Р. Н. Бахтизина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – 1062 с.

Статья поступила в редакцию 05.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Долгий Д. С. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малаханова А. Г. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004; 62-52

Проектирование среднего уровня системы автоматизации пожаротушения на отечественной элементной базе

Максим Андреевич Епишин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kingomaks@mail.ru, http://orcid.org/0009-0009-9387-3559

Аннотация. В статье представлена структурная схема системы автоматизации пожаротушения. Средний уровень СА ПТ построен на базе отечественного производителя «Прософт-Системы» с использованием специализированного ПО AstraIDE.

***Ключевые слова*:** система автоматизации, пожаротушение, структурная схема.

Для цитирования: Епишин М. А. Проектирование среднего уровня системы автоматизации пожаротушения на отечественной элементной базе // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 479–481.

Система автоматизации пожаротушения (СА ПТ) представляет собой совокупность специализированного оборудования и технических решений для обнаружения, сигнализации и ликвидации возгораний на различных объектах, таких как производственные предприятия, линейно-производственные диспетчерские станции и прочее. Основными задачами СА ПТ являются обнаружение пожара посредством различных пожарных извещателей и его автоматическое тушение с помощью технологического оборудования для минимизации материального ущерба на объекте [2].

Данная система состоит из трех уровней: нижнего, среднего и верхнего. К нижнему уровню относятся датчики обнаружения пожара (пламенные, дымовые, тепловые), средний уровень представляет собой программируемые логические контроллеры с модулями ввода-вывода и сетевым оборудованием. К верхнему уровню относится автоматизированное рабочее место оператора, используемое для мониторинга состояния объектов пожаротушения (рис. 1). Также важной частью СА ПТ являются система транспортировки огнетушащего вещества, запорная арматура (задвижки, клапана) и насосное оборудование [3].

По типу огнетушащего вещества различают системы пенные, водяные, газовые и порошковые.

Система автоматизации пожаротушения является критически значимым элементом противопожарной защиты, обеспечивающим безопасность людей и оборудования на объекте.

В качестве оборудования среднего уровня используется продукция группы компаний «Прософт-Системы», а именно компании «РегЛаб» [1]. Данная группа компаний много лет занимается разработкой и внедрением систем автоматизации для нефтегазовой, энергетической, металлургической и других областей промышленности.

© Епишин М. А., 2025

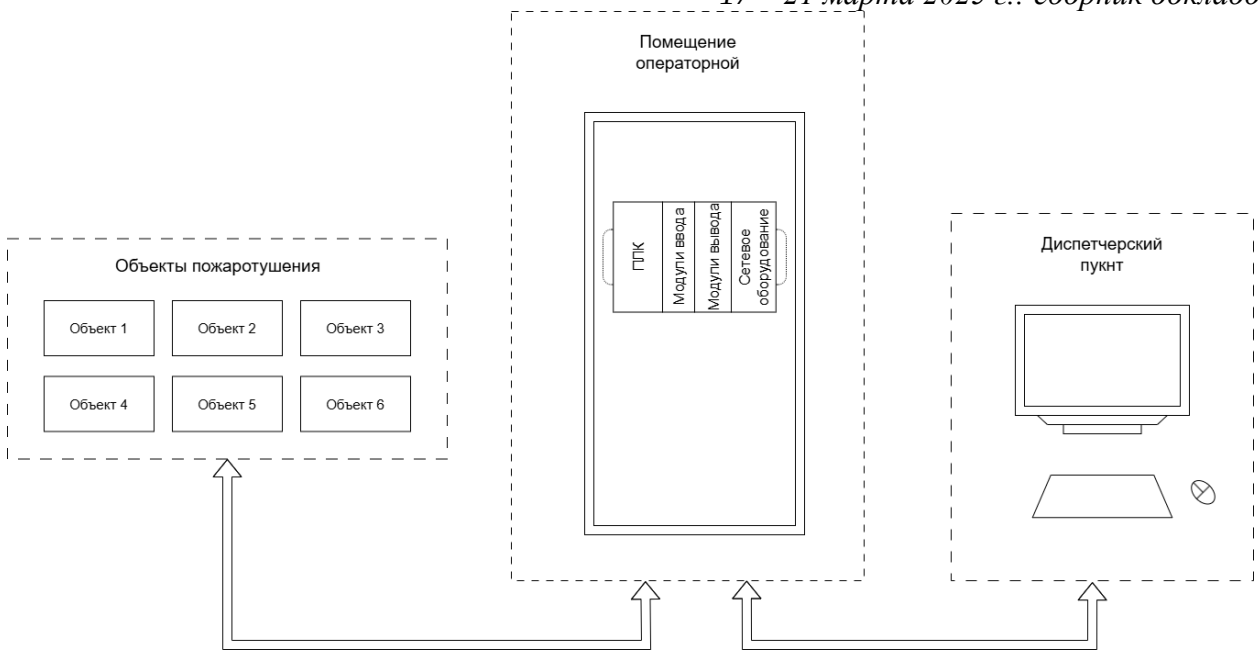


Рис. 1. Структурная схема СА ПТ

При проектировании среднего уровня в первую очередь необходимо определиться с конфигурацией модулей. Модули собираются в корзины в соответствии с определенной логикой (рис. 2).

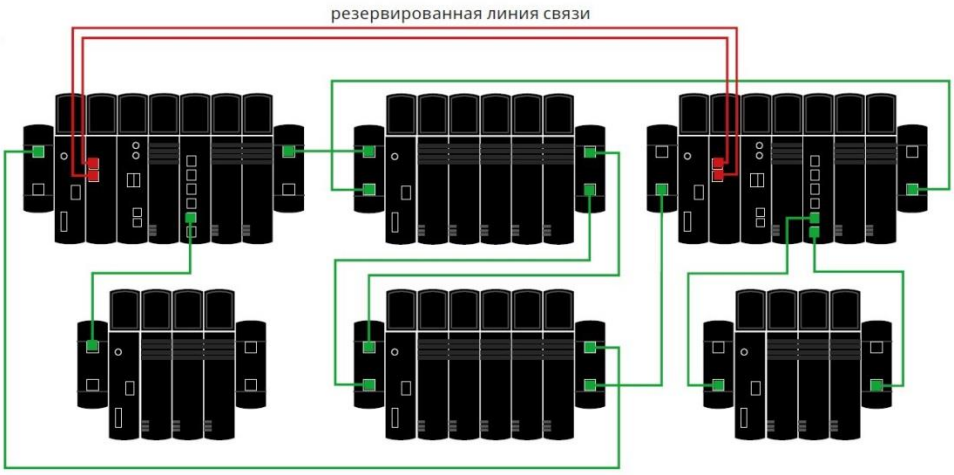


Рис. 2. Компоновка корзин среднего уровня

Основой среднего уровня является программируемый логический контроллер REGUL RX с поддержкой различных протоколов обмена и интерфейсов. Стоит отметить, что существует несколько моделей данного контроллера.

Каждая корзина обязательно должна содержать модуль источника питания (возможно подключение внешнего источника питания). Также корзина не может быть сконфигурирована без оконечных модулей, которые устанавливаются в крайние позиции корзины. Они необходимы для связи с другими корзинами.

Помимо перечисленных модулей «РегЛаб» предлагает использовать модули дискретного и аналогового ввода/вывода, модули счета импульсов, а также модули коммуникационного процессора для связи с оборудованием нижнего уровня и смежными системами.

Для программирования оборудования среднего уровня используется специализированное ПО AstraIDE, разработанное компанией «РегЛаб». При его использовании в первую очередь необходимо сконфигурировать корзины в соответствии с фактическим положением модулей и настроить все необходимые параметры. Также на среднем уровне определяется логика работы всей системы и настраивается обмен информацией с верхним уровнем.

Использование элементной базы отечественных производителей для проектирования среднего уровня программирования является весьма перспективным решением. Некоторые производители зарекомендовали себя еще при существовании зарубежных компаний на нашем рынке. Сейчас же отечественные компании успешно продолжают свое развитие, несмотря на различного рода ограничения.

Список источников

1. ПЛК REGUL R500 // Программируемые логические контроллеры REGUL RX00 – РегЛаб. URL: https://reglab.ru/controller/regul_r500 (дата обращения: 13.03.2025).

2. Федеральный Закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Епишин М. А. - студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хандожко В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5

Проектирование верхнего уровня системы автоматизации пожаротушения на нефтеперекачивающей станции на базе отечественного ПО

Анастасия Павловна Иванова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ivanovaanastasia2016@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-1331-2895

Аннотация. В данной статье представлен пример разработки верхнего уровня автоматизации пожаротушения. Верхний уровень реализован на базе отечественного ПО Alpha SCADA компании Атомик Софт.

Ключевые слова: система автоматизации, верхний уровень, пожаротушение.

Для цитирования: Иванова А. П. Проектирование верхнего уровня системы автоматизации пожаротушения на нефтеперекачивающей станции на базе отечественного ПО // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 482–484.

Нефтеперекачивающие станции являются стратегически важными объектами, обеспечивающими бесперебойную транспортировку нефти. Их непрерывная и безопасная работа требует внедрения современных систем, которые предотвращают возникновение и распространение пожаров.

Система автоматического пожаротушения (СА ПТ) — это комплекс специализированного оборудования и технических решений, предназначенных для обнаружения, оповещения и ликвидации возгораний на различных объектах, таких как производственные предприятия и линейно-производственные диспетчерские станции (ЛПДС).

Основная цель СА ПТ — обнаружение пожара с помощью различных пожарных извещателей и автоматическое тушение с использованием технологического оборудования для минимизации ущерба на станции.

Система состоит из трёх уровней: нижнего, среднего и верхнего. Нижний уровень включает в себя датчики обнаружения пожара, такие как пламенные, дымовые и тепловые, обеспечивающие сбор данных. Средний уровень представляет собой программируемые логические контроллеры, с помощью которых осуществляется логико-командное управление. Верхний уровень — это автоматизированное рабочее место оператора (АРМ), которое используется для мониторинга состояния объектов пожаротушения.

Неотъемлемой частью системы пожаротушения является система транспортировки огнетушащего вещества, запорная арматура (задвижки, клапаны) и насосное оборудование.

Система автоматического пожаротушения является важной частью противопожарной защиты, обеспечивающей, в первую очередь, безопасность людей и оборудования на объекте.

© Иванова А. П., 2025

В качестве ПО для разработки верхнего уровня используется продукция компании «Атомик Софт» [1].

Для того, чтобы в случае пожара оператор мог быстро среагировать и не дать пламени распространиться, необходимо грамотно и в полном объеме отображать на кадрах и в дереве сигналов необходимую нам информацию.

Кроме того, важную роль в проектировании верхнего уровня СА ПТ играет сигнализация, сопровождаемая звуковым и световым сигналом, способная мгновенно привлечь внимание оператора на неполадки на нефтеперекачивающей станции НПС.

Пример мнемосхемы магистральной насосной станции показан на рис. 1.

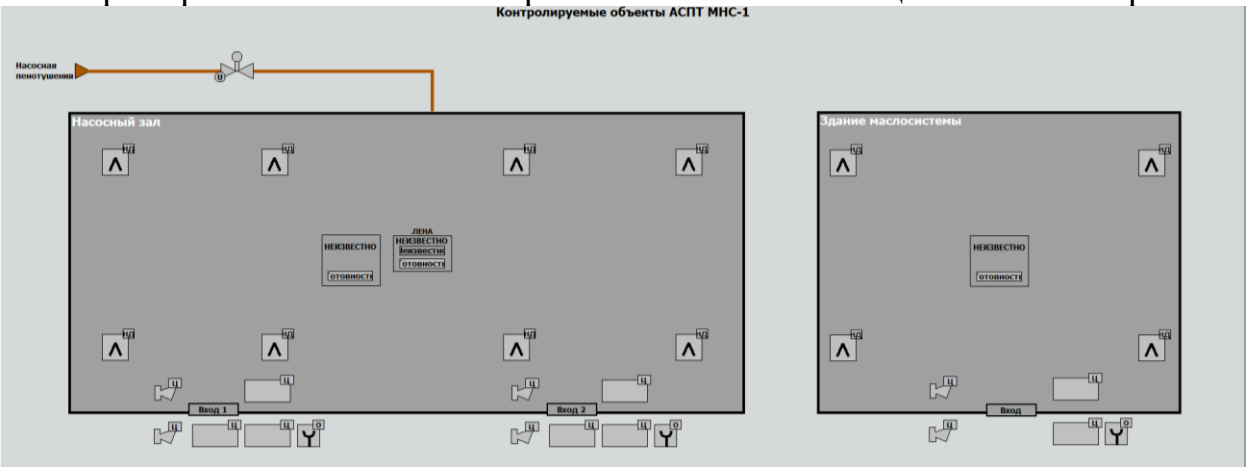


Рис. 1. Мнемосхема СА ПТ магистральной насосной станции

При проектировании верхнего уровня также необходимо настроить связь со средним уровнем, на котором описаны все алгоритмы срабатывания защит и в целом все логико-командное управление.

Связь среднего и верхнего уровней осуществляется с помощью баз данных и серверов, таких как KepServer, AlphaServer и др. Пример сигналов, используемых на сервере ввода-вывода и необходимых для корректной работы системы, показан на рис. 2.

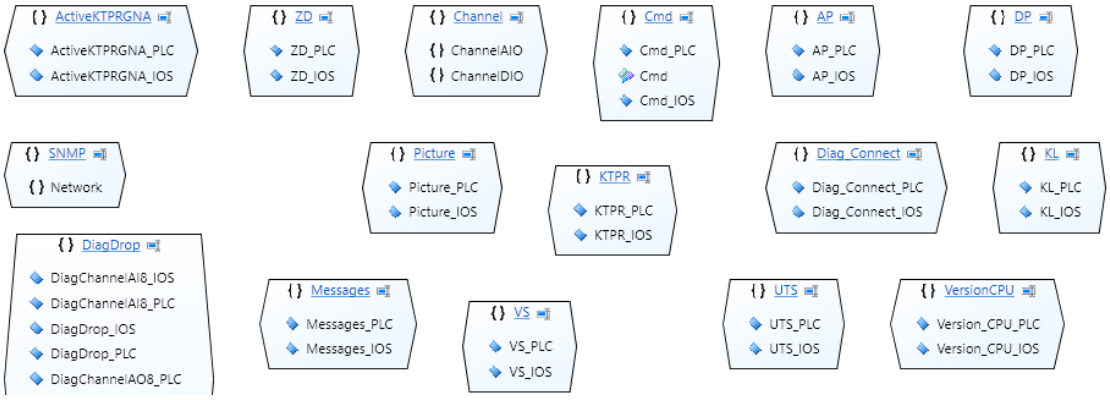


Рис. 2. Конфигурирование сигналов на сервере ввода-вывода в среде разработки

Кроме того, немало важной частью разработки верхнего уровня является создание кадра с диагностикой элементов СА ПТ (рис. 3).

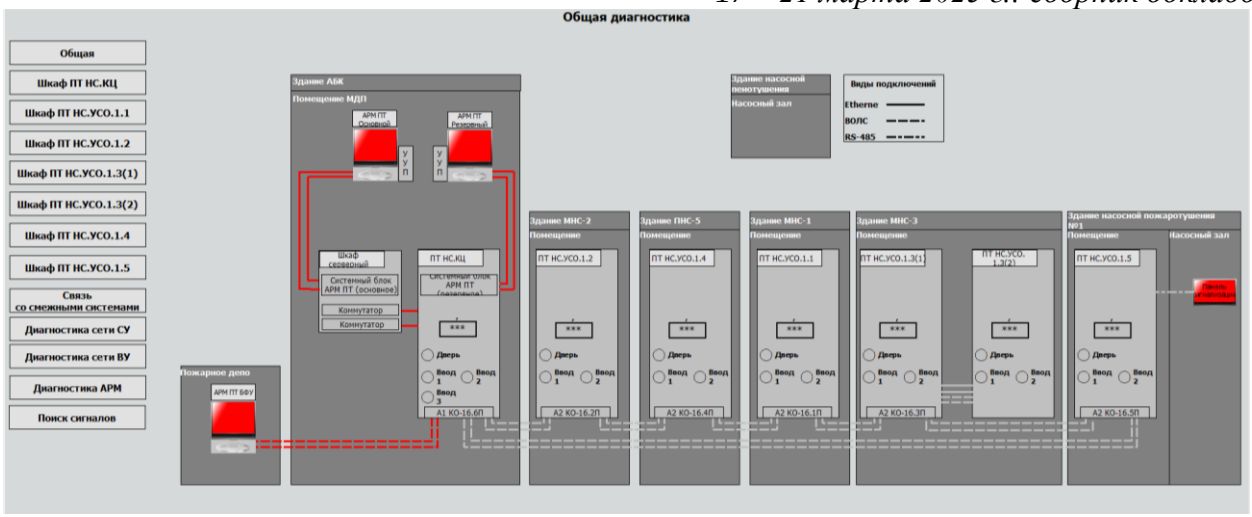


Рис. 3. Диагностика элементов СА ПТ

Применение компонентов, созданных отечественными производителями для разработки ПО верхнего уровня, является важным этапом импортозамещения зарубежной продукции. Кроме того, намного удобнее использовать ПО отечественного производства за счет локализации технической поддержки, русификации технической документации и развития функционала ПО с учетом требований российских компаний, эксплуатирующих данное ПО.

Список источников

1. Атомик Софт // SCADA-система Альфа платформа для автоматизации. URL: https://automiq.ru/products/alpha-platform/ (дата обращения: 16.03.2025).

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Иванова А. П. – магистрант кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Агеенко А. В. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004: 62-52

Проектирование автоматизированного стенда для контроля параметров работы шпиндельного узла

Сергей Константинович Ильюшин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
serega322sdf351@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-7464-2290

Аннотация. В статье представлен конструкция и компоненты системы управления автоматизированного стенда для контроля параметров работы шпиндельного узла. Данный стенд служит для испытания подшипниковых узлов шпинделей путем передачи мощности на приводной вал и контроля температуры нагрева подшипников. Система управления стенда осуществляет циклическое нагружение шпинделя и архивацию измерений температуры.

Ключевые слова: система автоматизации, пожаротушение, структурная схема.

Для цитирования: Ильюшин С. К. Проектирование автоматизированного стенда для контроля параметров работы шпиндельного узла // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 485–487.

Шпиндель – это узел в станочном оборудовании, задающий главное движение заготовки в станке при обработке резанием. Это устройство наиболее подвержено автоматизации и является одним из основных узлов, влияющим на точность обрабатываемого изделия. Контроль имеющихся параметров шпинделя на этапе сборки станка необходим для обеспечения заявленной точности.

К факторам, влияющим на корректную работу узла, относятся: его неправильная эксплуатация, недостаточная жесткость изделия, неправильная балансировка и температурные изменения.

Неравномерные температурные изменения в шпинделе приводят к перекосу узла, выражающемся в снижении точности обработки. Обычно охлаждение предусмотрено и выполнено в виде каналов, в которых циркулирует охлажденный воздух или жидкость. Однако даже с охлаждением нагрев все равно присутствует, и в предусмотренном диапазоне нагрева нет ничего плохого. Элементами, которые больше всего подвержены интенсивному нагреванию и при этом напрямую влияют на соосность узла являются подшипники, их температурное изменение может быть неравномерно. Причинами этого может быть некорректная сборка, брак или недостаточное количество смазки.

Измерение температуры подшипников будет происходить с помощью термопар, расположенных на корпусе шпинделя. Допустимый нагрев подшипников качения приведен в табл. 1.

© Ильюшин С. К., 2025

Таблица 1

Допустимая нагрев наружного кольца подшипника

Класс точности станка	Допустимая избыточная температура наружного кольца подшипника, С°
Н	50
П	30-35
В	20-25
А	15-20
С	8-10

Устройство, предназначенное для разгона шпинделя до необходимых рабочих оборотов, представлено на рис. 1.

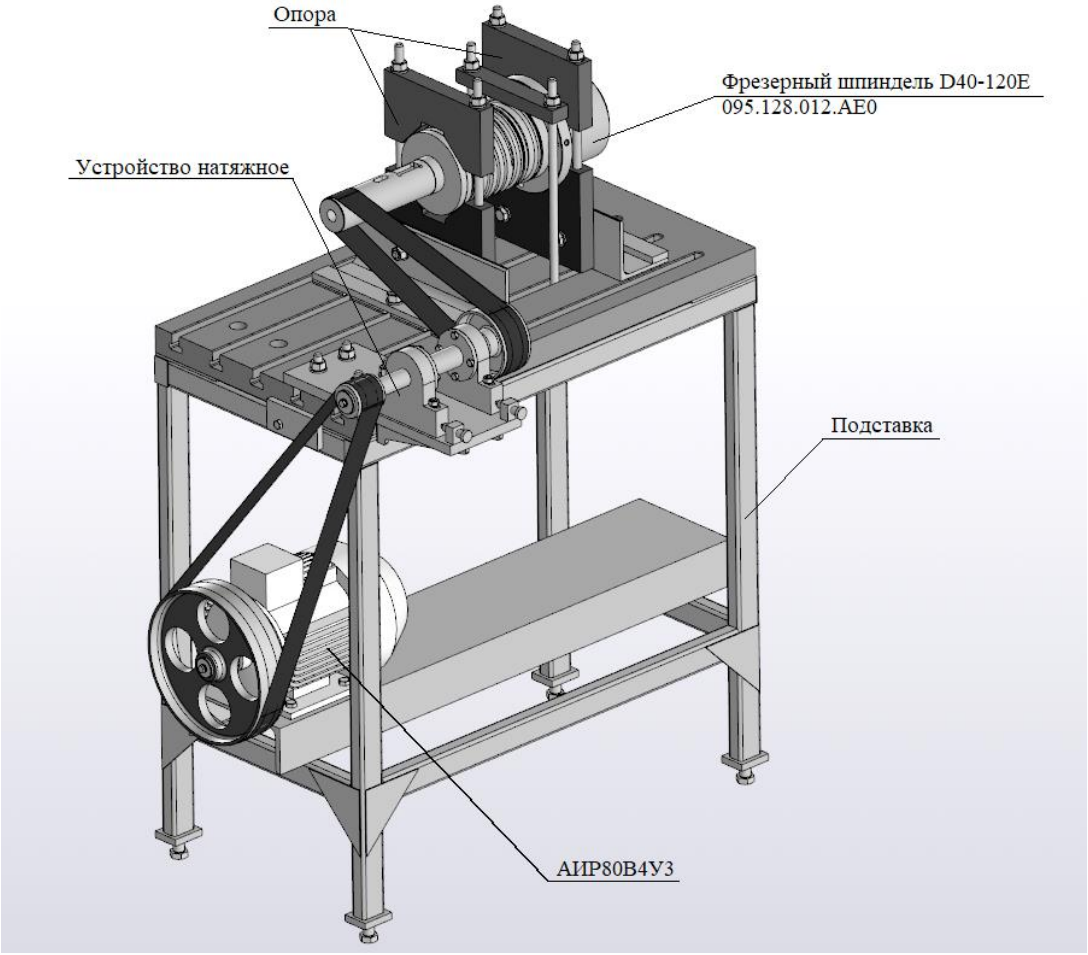


Рис. 1. Автоматизированный стенд для контроля параметров работы шпинделя

Шпиндель, представленный на стенде, – это фрезерный шпиндель с прямым приводом D40-120, диаметр его подшипников 60 мм, максимальная скорость работы узла 12000 об/мин, установочный диаметр 120 мм и конус шпинделя 40 мм [2].

Установленный электродвигатель АИР80В4У3 обладает мощностью 1,5 кВт, число оборотов 1410 об/мин, выходной вал – диаметром 22 мм.

Подставка предназначена для установки стола с Т-образными пазами, который фиксируется платиками по контуру, и электродвигателя, устанавливаемого на швеллер.

Опоры нужны для установки и фиксирования корпуса шпинделя в призмах.

Назначение устройства натяжного заключается в натяжении ремней и увеличении скорости вращения. Для замера данных с подшипника необходимо разогнать шпиндель до рабочих 12000 об/мин, это необходимо, потому что нагрев подшипников происходит в большей степени от скорости вращения. Натяжное устройство благодаря выбранным шкивам повышает обороты электродвигателя в 8,96 раза. В столе, на котором устанавливается вал натяжителя, предусмотрены пазы, относительно которых вал может смещаться. Фиксируется натяжное устройство при помощи натяжных осей, перемещаемых по передаче винт-гайка.

Обкатка шпинделя происходит в три этапа. В первом этапе вращение шпиндельной головки производится в течении 7 часов с числом оборотов равным половине предельного числа оборотов, в случае D40-120E это 6000 об/мин [1]. Во втором этапе вращение происходит в течении 7 часов на 2/3 предельного числа оборотов, в случае D40-120E это 8000 об/мин. В третьем этапе вращение происходит в течении 14 часов на предельных оборотах 12000 об/мин. При обкатке температура нагрева корпуса не должна превышать допустимую, указанную в таблицу 1.

Управление электродвигателем происходит при помощи преобразователя частоты (ПЧ). Мощное устройство для управления приводами промышленного оборудования. Регулирование скорости асинхронного двигателя при помощи ПЧ дает возможность плавно изменять частоту напряжения, что позволяет задавать требуемую скорость вращения двигателя.

В качестве ПЧ выбран Веспер E3-9100-007H, который обладает мощностью 5,5 кВт и напряжением 380 В [3]. Благодаря отсутствию датчика обратной связи по скорости он обеспечивает стабильную работу и эффективное управление.

Список источников

1. РТМ 23.4.57-74. Руководящий технический материал. Ремонт шпиндельных головок алмазно-расточных и внутришлифовальных станков. Волгоград, 1974.

2. \\Design\design\BOSS. URL: https://www.stankim.com/assets/files/manufacturers/21.pdf?ysclid=m8egd3bfvj621871158 (загл. с экрана).

3. Руководство по эксплуатации ВАЮУ.435Х21.007-03 РЭ. Многофункциональный векторный преобразователь частоты Е3-9100.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ильюшин С. К. - студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хандожко В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 681.5

Разработка тренажера АСУ ТП на базе виртуальных ПЛК

Александр Александрович Кирюшин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
aleksanderkiriushin@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0006-1791-3828

Аннотация. В статье представлена структурная схема тренажера АСУТП на базе программируемого логического контроллера Regul R500. Представлен пример применения тренажера АСУТП.

Ключевые слова: АСУТП, тренажер, виртуализация.

Для цитирования: Кирюшин А. А. Разработка тренажера АСУ ТП на базе виртуальных ПЛК // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 488–489.

Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) требуют от специалистов высокой квалификации, умения проектировать, внедрять и обслуживать сложные автоматизированные комплексы. Однако традиционные методы обучения, основанные на работе с реальным оборудованием, имеют ряд ограничений: длительный процесс освоения; риск повреждения дорогостоящего оборудования; ограниченные возможности отработки аварийных сценариев.

В связи с этим особую актуальность приобретают виртуальные тренажеры, позволяющие моделировать работу АСУ ТП в безопасной и контролируемой среде.

Структурная схема тренажера АСУТП (рис. 1) включает три уровня:

– уровень виртуальных датчиков и исполнительных устройств на базе виртуального ПЛК Regul R500;

– уровень на базе виртуального ПЛК Regul R500, реализующего алгоритмы управления технологическим оборудованием и процессом;

– уровень на базе виртуальной машины со SCADA-системой iFix.

Разработка, доработка и отладка прикладных проектов тренажера АСУТП осуществляется с помощью виртуальной машины с установленной средой разработки Astra.IDE, имитирующей АРМ инженера.

В качестве примера в прикладном проекте нижнего уровня реализована имитация изменения значений температуры в диапазоне от 0 до 200 ℃.

Прикладной проект среднего уровня тренажера АСУТП сбор значений температуры от имитатора нижнего уровня; масштабирование сигнала температуры; контроль достоверности сигнала температуры; контроль предельных и аварийных значений температуры; фильтрацию «дребезга» срабатывания уставок предельных и аварийных значений температуры и др.

© Кирюшин А. А., 2025

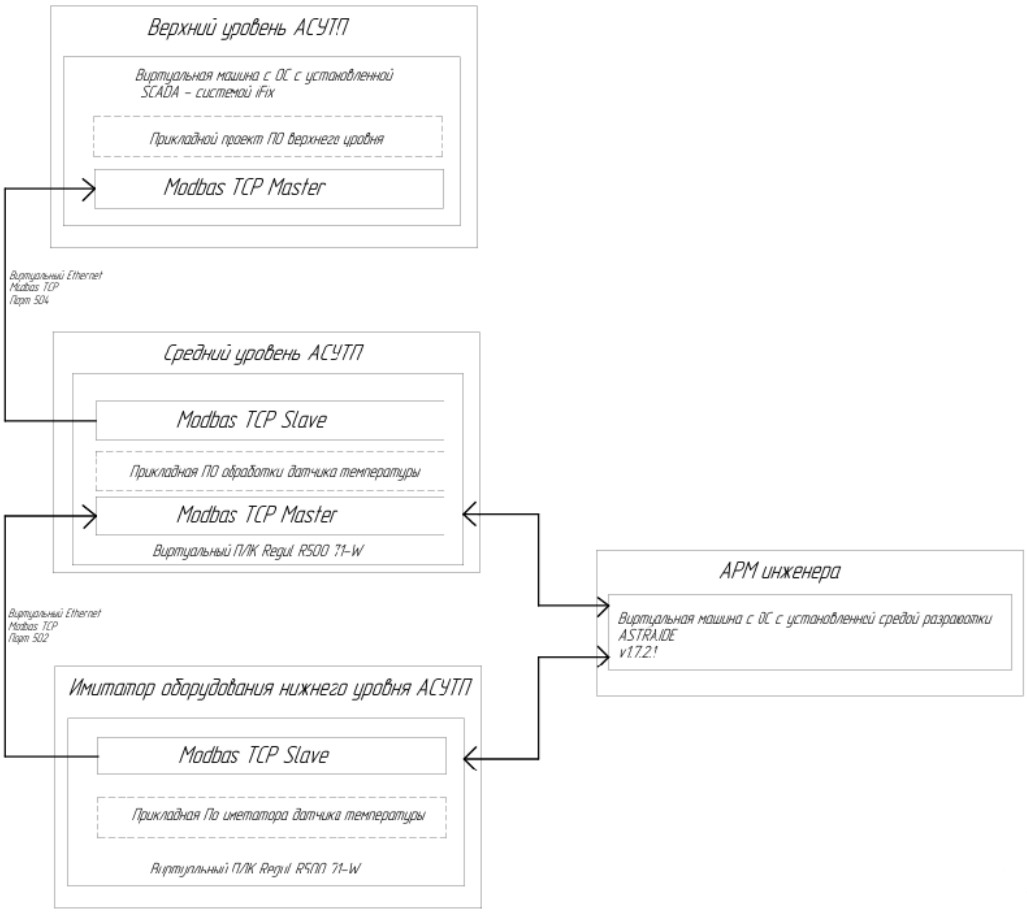


Рис. 1. Структурная схема тренажера АСУТП на базе ПЛК Regul R500

Прикладной проект верхнего уровня тренажера АСУТП реализует следующие функции: отображения значения и состояния температуры (в норме, предельное значение, аварийной значение, недостоверность сигнала) и др.

Виртуальные тренажеры на базе ПЛК – это эффективный инструмент для подготовки специалистов и повышения надежности АСУ ТП. При необходимости с учетом особенностей построения систем автоматизации, имитируемых в тренажере АСУТП взаимодействие уровней также можно реализовать с помощью таких протоколов, как OPC UA и МЭК 60870-5-104 [1].

Список источников

1. Astra.IDE. Руководство пользователя. DPA-302 v 2.18.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кирюшин А. А. – студент, направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Агеенко А. В. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Конструкция контрольно-сортировочного автомата

Андрей Сергеевич Кубраков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kubrakov200202@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-6179-1374

Аннотация. В статье рассмотрена конструкция разработанного контрольно-сортировочного автомата для сортировки цилиндрических деталей по размеру диаметрами от 15 до 30 мм и длиной от 200 до 300 мм. Данный контрольно-сортировочный автомат позволяет производить сортировку на годные детали, детали с исправимым браком и детали с не исправимым браком (не годные).

Ключевые слова: контрольно-сортировочный автомат, контроль, сортировка, измерение, конструкция.

Для цитирования: Кубраков А. С. Конструкция контрольно-сортировочного автомата // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 490–492.

В современной промышленности существует проблема контроля и сортировки деталей по размеру, которая на производстве имеет важное значение, так как требует значительных затрат человеко-часов и зачастую отсутствует возможность произвести контроль и сортировку всей партии произведенной продукции.

Решением указанной проблемы является широкое применение контрольно-сортировочных автоматов. Изучив существующие конструкции контрольно-сортировочных автоматов [1, 2], можно сделать вывод о том, что в настоящее время отсутствуют конструкции контрольно-сортировочных автоматов, которые могут производить контроль и сортировку достаточно широкой номенклатуры деталей по размерам.

Из этого следует, что разработка конструкции контрольно-сортировочного автомата является достаточно перспективной и актуальной темой.

Контрольно-сортировочного автомата (рис. 1) включает в себя: лоток, узел выталкивания, контрольно-измерительный узел, транспортный узел и сортирующий узел.

Лоток предназначен для загрузки цилиндрических деталей, которые затем поступают в контрольно-измерительный узел после начала процесса измерения и сортировки. Лоток устанавливается на стойки и упоры, которые позволяют регулировать наклон лотка. Так же для обеспечения требуемого алгоритма работы контрольно-сортировочного автомата в лотке предусмотрено ограничивающее устройство, которое выставляется по длине заготовок.

© Кубраков А. С., 2025

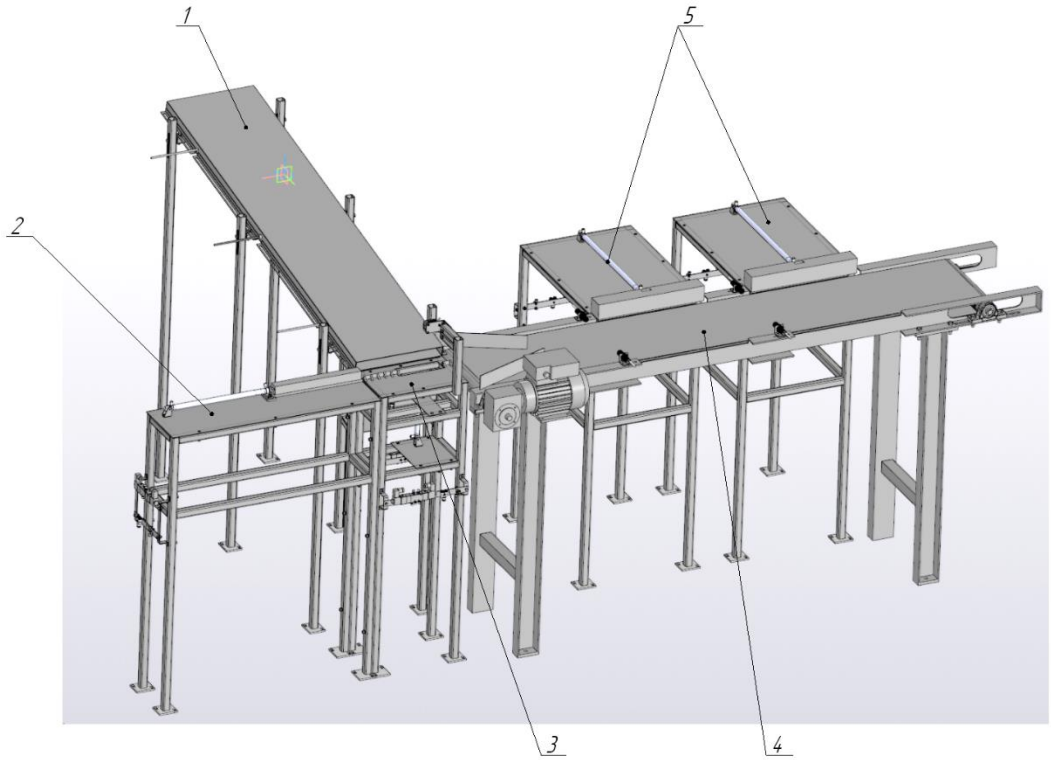


Рисунок 1. Внешний вид контрольно-сортировочного автомата:
1 – лоток, 2 – выталкивающий узел, 3 – контрольно-измерительный узел, 4 – транспортный узел, 5- сортирующий узел

Перед началом измерения и загрузки срабатывает отсекающее устройство, которое не допускает поступление деталей из лотка в контрольно-измерительный узел. Это необходимо для первичного измерения оптическим лазерным датчиком расстояния до поднятой в верхнее положение системы призм. Как только произойдет измерение, система призм опускается вниз, ограничивающее устройство опускается, и детали по одной движутся на контрольно-измерительный узел.

После поступления детали на контрольно-измерительный узел система призм с установленной на них деталью поднимается и производится измерение датчиком расстояния до детали. По завершении измерения система призм вместе с деталью опускается в исходное положение, деталь возвращается в место, откуда была поднята.

Конструкция контрольно-измерительного узла сделана таким образом, чтобы деталь не вылетала с узла и после окончания измерения возвращалась в исходное положение. Это достигнуто применением стопоров, которые привариваются к столешнице.

После возврата детали в исходное положение, в работу включается выталкивающий узел, который перемещает деталь на транспортный узел. Основой выталкивающего узла является пневмоцилиндр с пневмосистемой и выталкиватель. Длинная часть выталкивателя расположена вдоль движения пневмоцилиндра.

Транспортный узел – это ленточный конвейер, на котором находятся оптические бесконтактные датчики, которые определяют положение детали в момент её перемещения по данному узлу.

Сортирующий узел аналогичен выталкивающему узлу, их отличие состоит в конструкциях рамы и выталкивающего устройства. Если в выталкивающем узле длинная часть находится вдоль движения, то в сортирующем – перпендикулярно движению. Эта особенность конструкции контрольно-сортировочного автомата.

На основании значения измеренного диаметра детали определяется работа сортировочного узла. Сортировка деталей осуществляется по одной из трех групп: «брак не исправимый», «брак исправимый», «годные детали». Сортировка выполняется выталкиванием деталей с транспортного узла в контейнеры на основании информации с датчиков.

Разработанная конструкция контрольно-сортировочного автомата позволит производить контроль и сортировку цилиндрических деталей по диаметральному размеру, что позволит сократить время контрольной операции и повысить ее точность.

Список источников

1. Либерман Я.Л. Контрольно-сортировочные автоматы. – М.: Машиностроение, 1983. 96 с.

2. Основные типы сортировочных конвейеров / В. Голышев. URL: https://sitmag.ru/article/10018-osnovnye-tipy-sortirovochnyhkonveyerov (дата обращения: 27.02.2025).

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кубраков А. С. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Съянов С. Ю. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5

Разработка проекта трехзвенного робота для сборки резьбовых соединений

Максим Романович Курашин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maximku2012@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0006-5981-1002

Аннотация. Разработана кинематическая схема трехзвенного робота для сборки резьбовых соединений, составлены уравнения для решения прямой задачи кинематики, составлены уравнения для анализа динамики звеньев робота

Ключевые слова: трёхзвенный робот, сборка резьбовых соединений, решение прямой задачи кинематики робота, анализ динамики манипулятора.

Для цитирования: Курашин М. Р. Разработка проекта трехзвенного робота для сборки резьбовых соединений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 493–496.

В условиях современной промышленности автоматизация сборочных процессов приобретает всё большее значение. На сегодняшний день до 70 % операций по сборке изделий выполняется вручную, что приводит к увеличению трудозатрат, снижению производительности и росту вероятности ошибок [1]. Проблема автоматизации сборки резьбовых соединений, в частности завинчивания винтов, требует комплексного подхода с учётом специфики механических соединений, особенностей захвата деталей и обеспечения высокой точности позиционирования. В данной работе предлагается проект трёхзвенного робота, предназначенного для автоматизации сборки резьбовых соединений, что позволяет существенно повысить эффективность производственного процесса.

В рамках исследования проведён анализ существующих решений в области роботизированных систем для сборки. Основное внимание уделялось сравнительному анализу конструкций промышленных роботов, таких как шарнирно-сочленённые манипуляторы, SCARA-роботы и каретно-планарные устройства. Исследование показало, что традиционные системы не всегда способны обеспечить требуемую гибкость и точность при выполнении операций завинчивания, поскольку сборка винтов требует не только корректного захвата деталей, но и точного распределения усилий на момент затяжки. В результате выявлена необходимость разработки нового подхода, предусматривающего интеграцию алгоритма управления с методикой динамического расчёта параметров робота.

Анализ современных тенденций в роботизации производства позволил определить, что применение специализированных роботизированных сборочных комплексов может обеспечить высокую скорость, точность и повторяемость операций, что критически важно для массового производства изделий с резьбовыми соединениями. Методика проведения исследования включает следующие этапы:

© Курашин М. Р., 2025

1. Постановка задачи. Формулировка проблемы автоматизации сборочных процессов с акцентом на завинчивание винтов и определение ключевых требований к системе.
2. Кинематический анализ. Разработка кинематической схемы робота с выбором систем координат, обеспечивающих корректное определение положений звеньев.
3. Динамический расчёт. Вычисление моментов на каждом звене с учётом масс, инерционных характеристик и распределения сил в рабочем органе.
4. Разработка алгоритма управления. Создание программного модуля, реализующего решение прямой и обратной задач кинематики, а также динамического расчёта параметров движения.
5. Экспериментальная валидация. Проведение тестовых испытаний на прототипе робота для оценки качества сборки и корректировки алгоритма в режиме реального времени.

Разработка проекта трёхзвенного робота базируется на использовании модульной конструкции, позволяющей адаптировать систему под различные задачи сборки. Первое звено, имеющее длину 450 мм, служит опорой и обеспечивает устойчивость конструкции, второе звено длиной 300 мм отвечает за подъём и перемещение объекта, а третье звено длиной 200 мм (с учетом рабочего органа) отвечает за выполнение непосредственно завинчивающих операций (рис. 1). Система координат каждого звена расставляется согласно расчету кинематических характеристик по методу Денавита-Хартенберга [2].

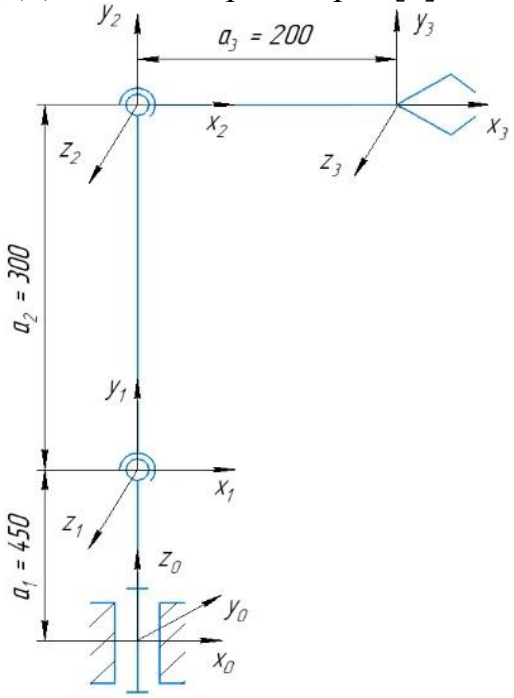


Рис. 1. Кинематическая схема трехзвенного промышленного робота

Решение прямой задачи кинематики данного робота состоит в расчете положения рабочего органа:

$$Xpo = a_2 \times \cos\beta_2 + a_3 \times \cos(\beta_2 + \beta_3);$$

$$Y\text{po} = a_1 + a_2 \sin\beta_2 + a_3 \times \sin(\beta_2 + \beta_3),$$

где a_1 – длина первого звена; a_2 – длина второго звена; a_3 – длина третьего звена; β_2 – угол поворота второго звена; β_3 – угол поворота третьего звена.

Динамика перемещения звеньев робота описывается моментами и силами, действующими в кинематических парах. Расчет моментов проводится, начиная с первого звена, после того, как определена система координат OXY (рис. 2). Момент первого звена не рассчитывается, согласно его расположению в системе координат. В данной методике расчета первое звено не создаёт момент, влияющий на работу сервоприводов.

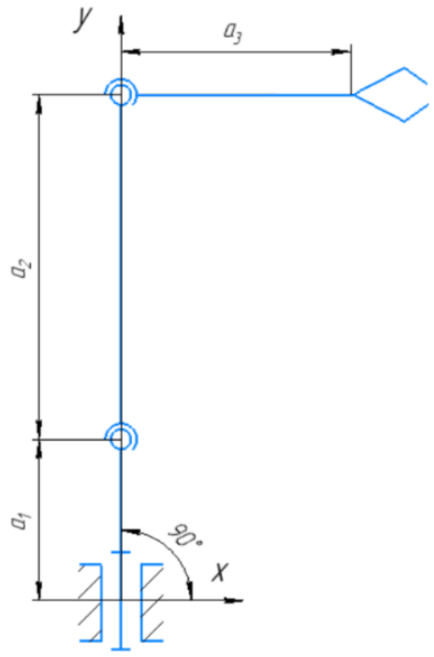


Рис. 2. Положение системы координат
для расчета динамических характеристик

$$\text{M}_{a3} = \left(m_{\text{po}} + m_{\text{гр}} + m_{a3}\right) \times g \times a_3 \times \cos(\beta_2 + \beta_3);$$

$$\text{M}_{a2} = \left(m_{\text{po}} + m_{\text{гр}} + m_{a3}\right) \times g \times (a_3 \times \cos(\beta_2 + \beta_3) + a_2 \times \cos\beta_2) +$$
$$m_2 \times \quad \times g \times a_2 \cos\beta_2,$$

где m_{po} – масса рабочего органа; $m_{\text{гр}}$ – масса полезной нагрузки; m_{a3} – масса третьего звена; m_2 – масса второго звена;g – ускорение свободного падения; a_3 – длина третьего звена; a_2 – длина второго звена; β_2 – угол поворота второго звена; β_3 – угол поворота третьего звена.

В основе алгоритма управления роботом лежит решение прямой и обратной задач кинематики, а также динамический расчёт моментов на каждом звене. Такой подход позволяет в режиме реального времени корректировать движение манипулятора с учётом отклонений и внешних воздействий, что обеспечивает высокую точность и надёжность сборочного процесса.

Особенности разрабатываемого робота заключаются в интеграции специализированного завинчивающего устройства – автоматизированной отвертки, способной работать с винтами различных размеров (от М1,6 до М6) и обеспечивать регулировку момента затяжки в диапазоне от 0,15 Н·м [3]. Это позволяет

учитывать критические параметры, такие как преднатяг соединения, коэффициент трения и геометрические особенности резьбы, что является важным для обеспечения качественного и надёжного крепления деталей. Кроме того, использование модульного подхода в конструкции робота даёт возможность легко модернизировать систему для выполнения других сборочных операций при необходимости.

Таким образом, разработка проекта трёхзвенного робота для сборки резьбовых соединений представляет собой комплексное решение, отвечающее современным требованиям промышленного производства. Полученные результаты исследования имеют существенное значение как для дальнейших научных разработок, так и для практического внедрения на производственных линиях. Представленный проект демонстрирует перспективное направление в развитии роботизированных систем для автоматизации сборочных процессов, что является актуальным и востребованным в современных условиях производства.

Список источников

1. Понамарёва Е.А., Ищенко А.Л. Актуальность внедрения автоматизации сборочных работ для предприятий по выпуску пневмо- и гидроаппаратуры // Материалы студенческой конференции, ДГМА. - Краматорск, 2013.

2. Борисов О.И., Громов В.С., Пыркин А.А. Методы управления робототехническими приложениями: учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2016. - 108 с.

3. OnRobot Screwdriver / OnRobot // Robots-оснастик : [сайт]. URL: https://osnastik-robots.ru/f/onrobot_screwdriver.pdf.

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Курашин М. Р. - студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Степошина С. В. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5

Разработка системы группового управления вакуумными печами

Владислав Сергеевич Лисовский
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vlisovski26@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-8822-716X

Аннотация. Описан состав оборудования и алгоритм работы вакуумной печи, описана архитектура программного обеспечения ПЛК, описана структура и набор экранов панели оператора, описан принцип организации группового управления печами.

Ключевые слова: вакуумные печи, автоматизация, ПЛК, структура программного обеспечения, OPC UA.

Для цитирования: Лисовский В. С. Разработка системы группового управления вакуумными печами // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 497–501.

Активное развитие технологического суверенитета России и стремление к импортозамещению создаёт на отечественном рынке автоматизированного оборудования широкий спрос на промышленные установки термической обработки различного назначения. Особое внимание отечественной промышленности, особенно в аэрокосмической, электронной и металлургической сферах, привлекают вакуумные печи, способные существенно улучшать качество термической обработки за счет полного обезгаживания детали или обработки с применением инертных газов. Разработка эффективного и безопасного автоматизированного управления такими печами представляет собой комплексную инженерную задачу, требующую высокого уровня знаний как в средствах автоматизации, так и в технологиях вакуумной термической обработки.

Общий вид автоматизируемой вакуумной печи представлен на рисунке 1.

Рис. 1. Вакуумная печь

В составе вакуумной печи присутствует:

1. Оборудование для вакуумирования, управление которым происходит из ШКУ и шкафа вакуумного оборудования;

© Лисовский В. С., 2025

2. Оборудование для контролируемого нагрева, управление которым происходит из ШКУ и шкафа тиристорных регуляторов;
3. Шкаф контроля и управления (ШКУ).

Структура ЛСУ вакуумной печи представлена на рисунке 2:

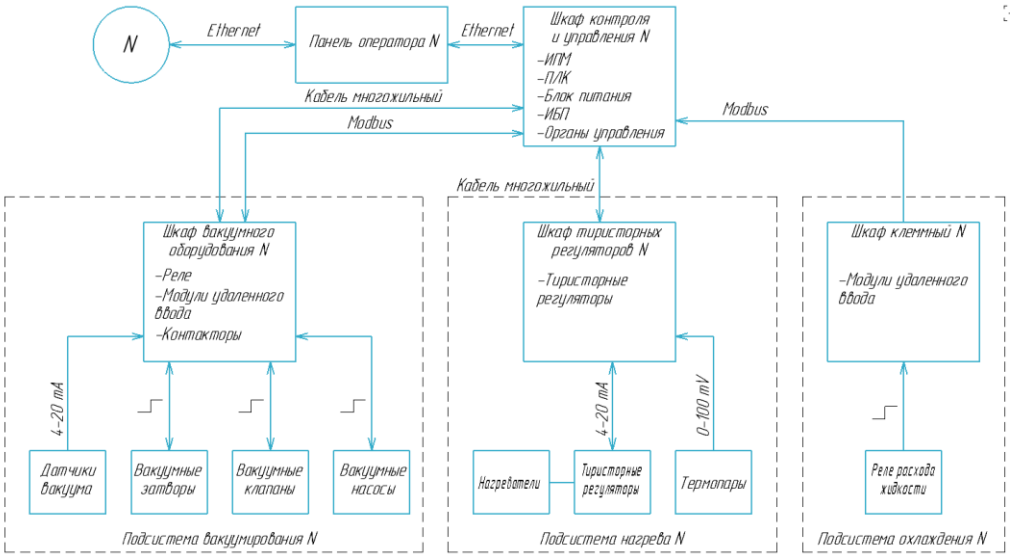


Рис. 2. Структурная схема ЛСУ вакуумной печи

В состав оборудования для вакуумирования входят форвакуумные насосы, высоковакуумные насосы, вакуумметры, различные вакуумные затворы и клапаны.

В состав оборудования для контролируемого нагрева входят нагревательные элементы, датчики температуры, тиристорные регуляторы, вольтметры и амперметры.

В состав ШКУ входит промышленный логический контроллер с модулями ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, автоматические выключатели, реле, контакторы, измерительные преобразователи, преобразователи частоты, источники бесперебойного питания и сенсорная панель оператора.

Разработка программы ЛСУ вакуумной печи начинается с анализа принципиальных схем и таблицы сигналов. На основании применяемого оборудования заполняется таблица тегов, формируются программные блоки устройств, описываются подсистемы, заполняются условия аварий и предупреждений устройств и подсистем, описываются блокировки управления устройствами и подсистемами. Программные блоки устройств представляют собой набор логики для обработки обратной связи, пересчета величин, формирования предупреждений, аварий, блокировок и обработки команд управления. Подсистемы включают в себя формирование управления, формирование аварий, предупреждений и блокировок для группы устройств. Блокировки представляют собой условия, по которым частично или полностью допускается, не допускается или отменятся команда управления. Существуют блокировки включения (команда на включение будет проигнорирована), выключения (команда на выключение будет проигнорирована), работы (устройство будет переведено в нормальное состояние) и управления (будут проигнорированы обе команды). Например, условием блоки-

ровки работы и блокировки включения вакуумного насоса будет превышение допустимого давления в его хвосте. Последним этапом разработки программы является описание шагов автоматического режима, при активации которого печь выполняет полный цикл термической обработки согласно заданному рецепту без участия оператора.

Разработка интерфейса управления для панели оператора основана на предоставлении ему возможности в реальном времени наглядно отслеживать состояние всего входящего в состав печи оборудования, управлять подсистемами и автоматической программой, менять параметры термической обработки, конфигурировать устройства, сохранять логи работы печи. Создание экранов начинается с анализа принципиальных схем, перечня подсистем и устройств, перечня команд для устройств и подсистем. Структура экрана панели оператора изображена на рисунке 3:

Рис. 3. Структура панели управления

На экране панели расположены 4 области: панель состояния, панель индикации, панель управления, панель навигации. Панель состояния содержит в себе название объекта, индикатор режима работы системы, текущего авторизованного пользователя. Панель индикации содержит мнемосхемы или изображения частей установки с индикациями состояний устройств и подсистем. Панель управления содержит подробное описание выбранного устройства или подсистемы с информацией об ошибках/предупреждениях, текущих блокировках, установленных командах управления, а также виртуальные органы управления. Панель навигации представляет собой ряд виртуальных органов управления, при взаимодействии с которыми осуществляется переход между экранами.

Набор экранов зависит от количества подсистем вакуумной печи. Следует выделять отдельный экран под каждую подсистему для увеличения удобства управления. Мнемосхемы на экране выполняются, основываясь на принципиальных вакуумных/газовых/гидравлических схемах с внесением некоторых улучшений по расположению элементов для лучшего визуального восприятия схемы. Не рекомендуется нагружать экран лишней информацией и излишними графическими изображениями. Пример корректной мнемосхемы части вакуумной системы изображен на рисунке 4:

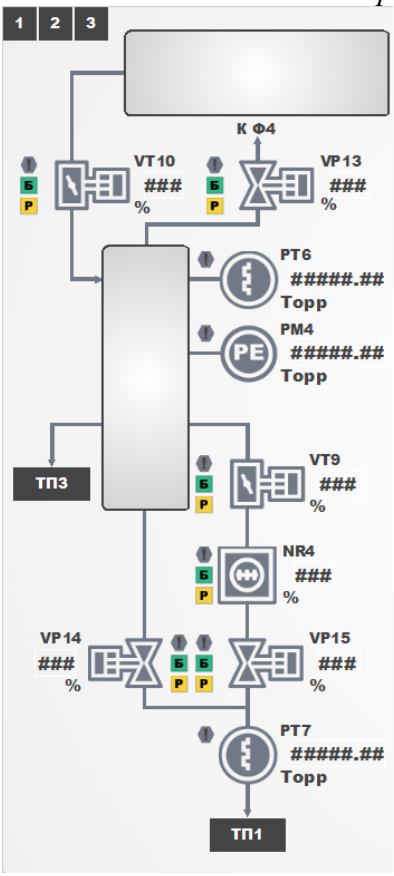


Рис. 4. Мнемосхема части вакуумной системы

Групповое управление печами осуществляется путем связывания ПЛК ШКУ печей со SCADA-системой центрального пункта управления. SCADA (аббр. от англ. supervisory control and data acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) – это программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления [1]. Связь ПЛК и SCADA-системы осуществляется с использованием специализированных протоколов связи. Одним из таких является протокол OPC UA – более современная версия протокола OPC, основанного на технологии OLE (Object Linking and Embedding), разработанный Microsoft для ОС Windows. Аббревиатура «OPC» означает OLE for Process Control (OLE для управления процессами). В стандарте OPC UA описывается интерфейс обмена данными между OPC-клиентом (в нашем случае со SCADA-системой) и OPC-сервером. OPC-сервером является ПЛК, на котором с применением данного протокола реализован доступ до блоков данных, хранящих всю ту информацию, которая отображается на панели оператора. Физически связь осуществляется путем подключения ПЛК к ЭВМ с установленной SCADA-системной по интерфейсу Ethernet. Структура связи SCADA-системы и группы печей представлена на рисунке 5:

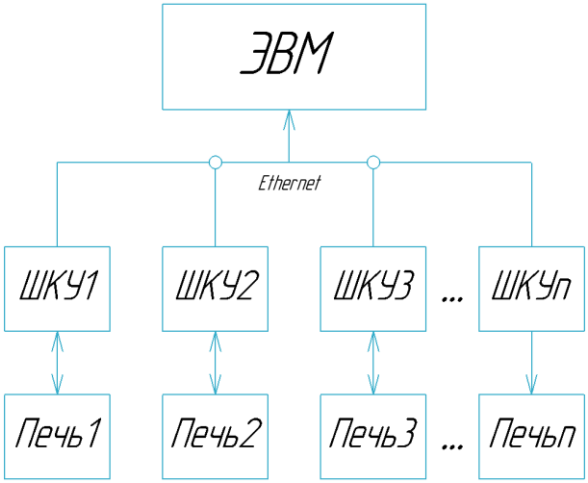


Рис. 5. Структура связи ЭВМ оператора

Предлагаемая архитектура является наиболее оптимальной для большинства систем управления технологическими процессами, в том числе и для вакуумных печей. Принцип деления программного монолита на подсистемы со своими наборами данных сильно упрощает разработку и сопровождение кода, а также упрощает организацию связи с SCADA-системами.

Список источников

1. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/213209 (дата обращения: 09.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. ОВЕН: Протокол OPC UA в приборах ОВЕН. URL: https://owen.ru/poleznye_materialy/protokol_opc_ua_v_priborah_owen (дата обращения: 03.09.2025).

Статья поступила в редакцию 19.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лисовский В. С. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация и управление в технологических процессах и производствах ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Степошина С. В. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.865.8

Разработка робота с мехатронным узлом стабилизации

Даниил Алексеевич Литиков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
litikov2002@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-6049-2700

Аннотация. В статье представлена разработка конструкции двухколесного робота с мехатронным узлом стабилизации, способного перевозить различные грузы, и имеющего маленькие габариты и высокую мобильность. В первой части работы приводится описание математической модели, в целях получения данных для разработки конструкции. Во второй части описывается процесс разработки конструкции робота. Результаты работы демонстрируют потенциал создания инновационной конструкции робота, которая может применяться в различных областях: исследовательской деятельности, перевозки грузов, доставки и других.

Ключевые слова: мехатроника, робототехника, математическая модель, робот, двухколесный робот.

Для цитирования: Литиков Д. А. Разработка робота с мехатронным узлом стабилизации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 502–506.

В нынешних реалиях возрастает потребность в системах стабилизации для различных видов транспорта, а для двухколесных аппаратов они и вовсе незаменимы, что подчеркивает важность данной разработки. Двухколесные системы привлекательны своей маневренностью, роботизированными возможностями и компактными размерами, однако поддержание устойчивости и управление движением на двух колесах – задача не из легких, требующая автоматизированную систему управления, которая поддерживает заданный параметр на постоянном уровне, соответствующем установленному значению управляющего воздействия.

Для регулирования будем использовать линейно-квадратичный регулятор, так как для решения данной задаче он лучше подходит, чем ПИД регулятор, когда необходимо достичь минимальных отклонений текущих значений в области качества от требуемых. В качестве объекта управления у нас выступают двигатели постоянного тока, которые могут быть представлены в виде апериодического или колебательного звена, с постоянным коэффициентом усиления и постоянными времени. В качестве обратной связи будем использовать волоконно-оптический гироскоп с постоянным коэффициентом усиления и постоянной времени. Для расчета коэффициентов регулятора будем использовать систему Матлаб.

Математическую модель робота можно представить в виде перевернутого маятника (рис. 1).

© Литиков Д. А., 2025

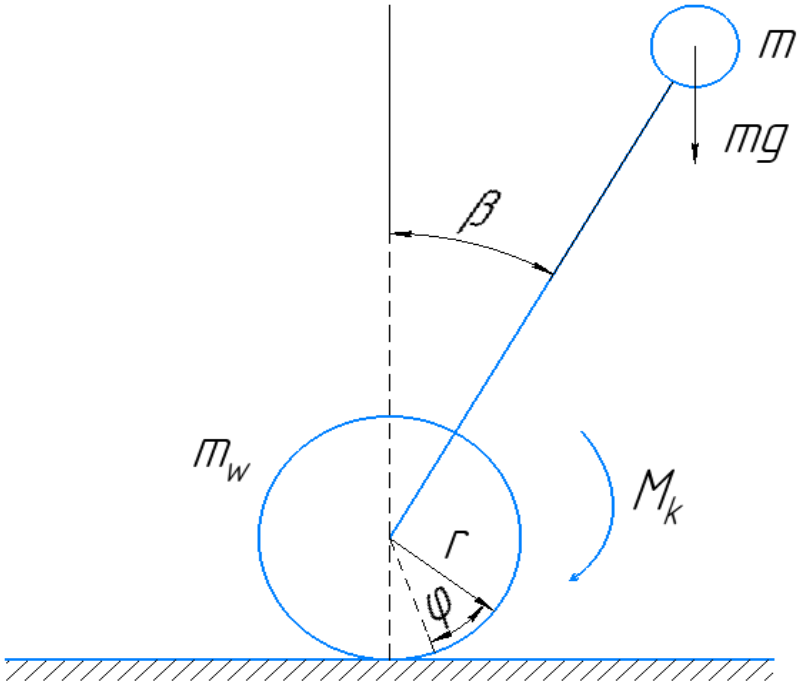


Рис. 1. Математическая модель: m – масса груза, mg – сила тяжести, mw – масса колеса, r – радиус колеса, Mk – крутящий момент, φ – Угол отклонения колеса от его начального положения, β – Угол между маятником и вертикальной прямой

После выполнения всех расчетов переходим к разработке конструкции
Конструкция имеет следующий вид (рис. 2):

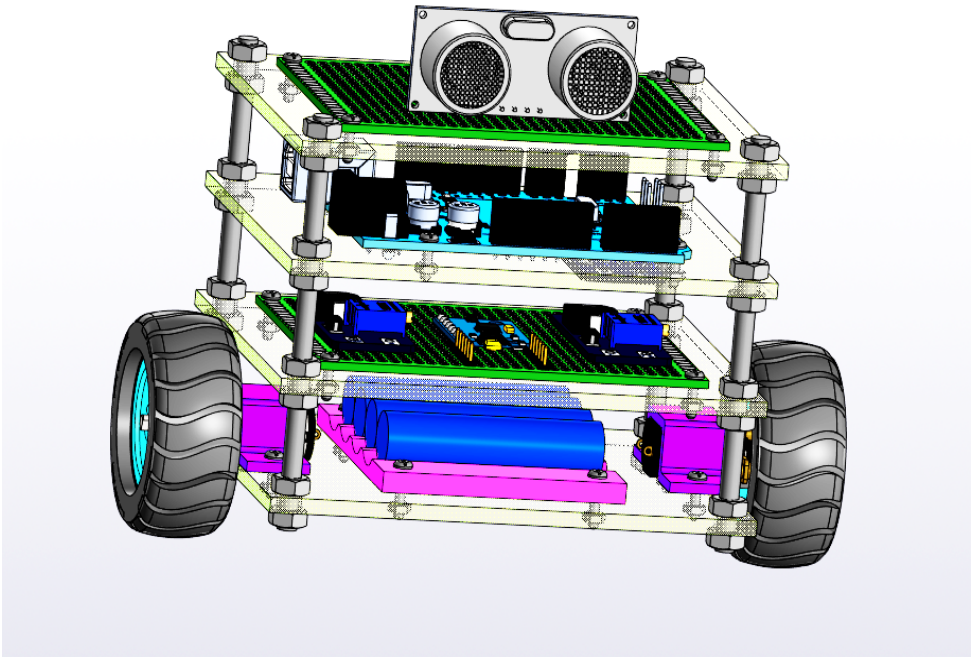


Рис. 2. Модель транспортного робота

Конструкция представляет из себя 4 платформы размерами 100x80 на самой нижней плите находиться комплект батарей, электродвигатели (рис. 3).

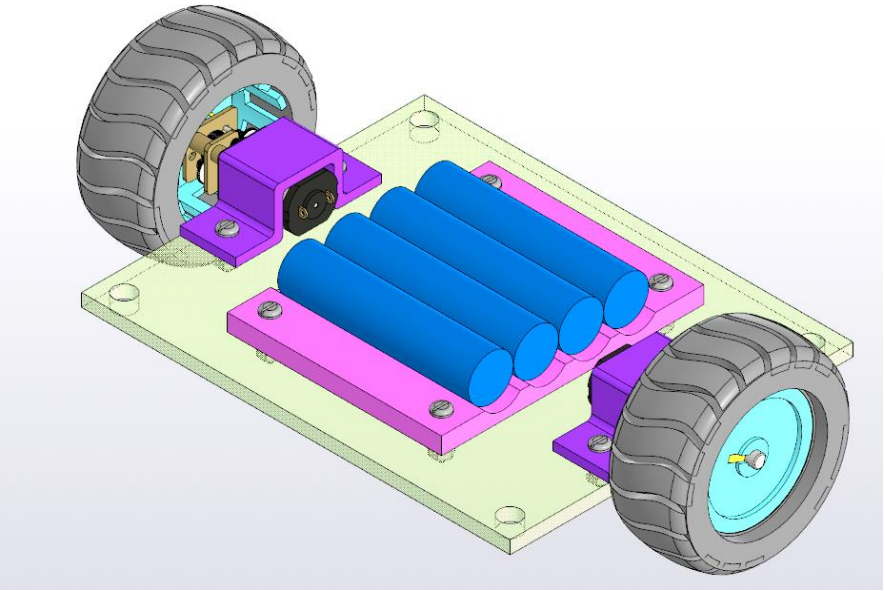


Рис. 3. Нижняя платформа

На второй платформе находятся преобразователи, акселерометр и гироскоп (рис. 4).

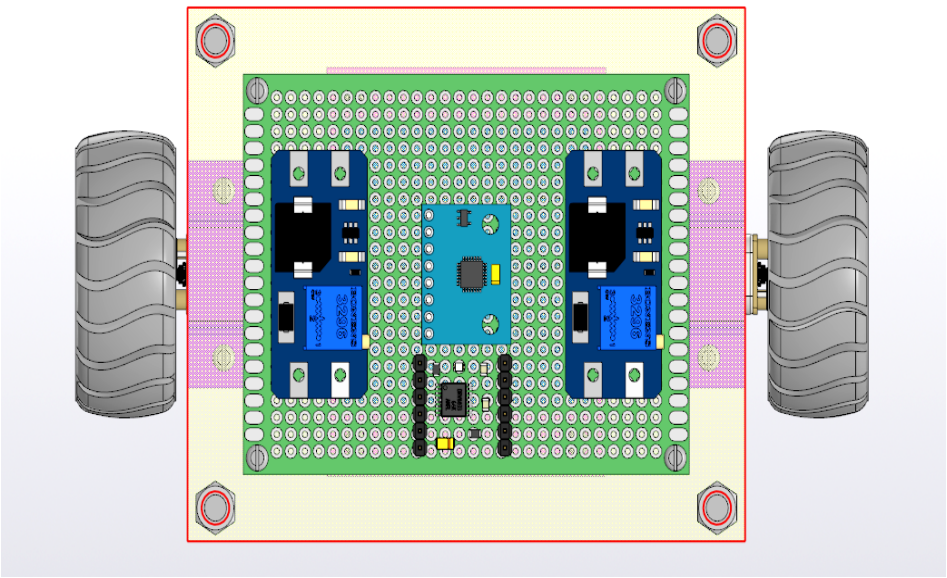


Рис. 4. Вторая платформа

На третьей платформе расположен контроллер Arduino UNO (рис. 5)

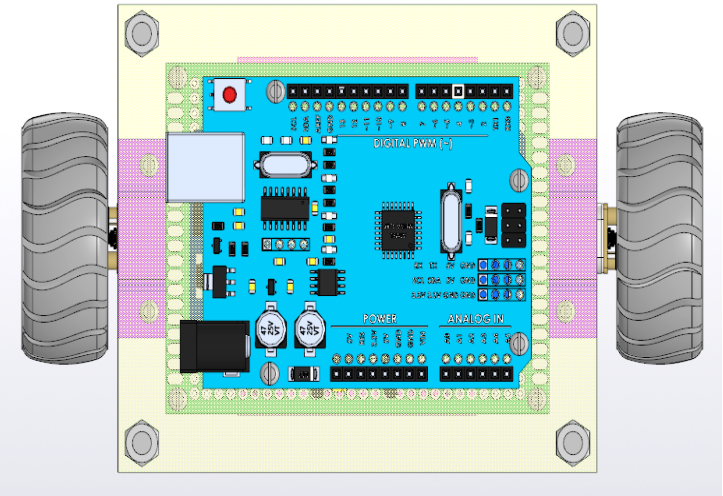


Рис. 5. Третья платформа

На четвертой может быть расположены различные датчики в данном случае установлен ультразвуковой дальномер US-020 (рис. 6).

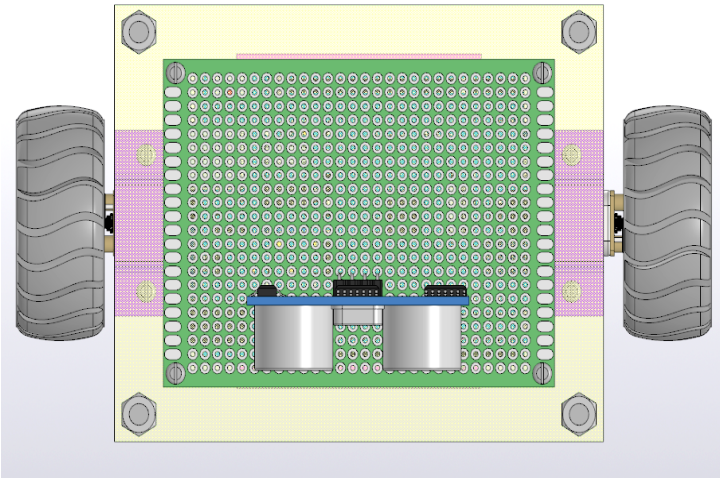


Рис. 6. Четвертая платформа

Так же из-за способа крепления платформ конструкция может изменяться, а именно добавляться или убираться платформы, из-за способа крепления колес они легко монтируются и демонтируются, но, если сильно увеличить количество платформ, необходим пересчет электродвигателей. Электронные устройства, входящие в состав робота: Arduino UNO; модуль MPU-6050; ультразвуковой дальномер US-020; 18650 li-ion аккумулятор; повышающий преобразователь 5В; 2 мотор - редуктора GA12-N20.

В ходе выполнения данной работы была разработана конструкция двух колесного робота с мехатронным узлом стабилизации для изучения основных принципов робототехники. Основными задачами работы были исследовать механические и электронные компоненты, необходимые для создания функционального робота. Разработанный робот демонстрирует хорошие перспективы для применения в области автоматизации, грузоперевозок, а также в учебных и развлекательных целях.

Список источников

1. Фантони И., Лозано Р. Нелинейное управление механическими системами с дефицитом управляющих воздействий, К-динамика. – М., 2012.
2. Афанасьев В.Н. Оптимальные системы управления. Аналитическое конструирование. – М., 2006.
3. Иванов А.А., Торохов С.Л. Управление в технических системах. – М.: Форум, 2012. – 272 с.
4. UNO R3 | Arduino Documentation. URL: https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Литиков Д. А. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Матлахов В. П. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004; 62-52

Тенденции развития автоматизации

Максим Алексеевич Максименков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maksimenkomax02@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-4087-0661

Аннотация. Рассмотрены тенденции развития автоматизации. Выявлены причинно-следственные связи между результатами научно-технического прогресса и появлением инноваций в сфере автоматизации. Проанализирована реализуемость введения инноваций из сферы автоматизации в промышленность.

Ключевые слова: «Индустрия 4.0», экономика, автоматизация, инновации, искусственный интеллект, цифровизация, роботизация, цифровые двойники, интернет вещей.

Для цитирования: Максименков М. А. Тенденции развития автоматизации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 506–509.

В 2011 году в Германии на Ганноверской промышленной выставке-ярмарке впервые обсуждается глобальное явление под названием «Индустрия 4.0». Выдвигаются теории о появлении и распространении технологии «умных заводов» и симбиозе физических систем с виртуальными. Данные инновации приведены в качестве предпосылок четвертой промышленной революции [1].

© Максименков М. А., 2025

В 2014 году профессора Массачусетского технологического института Эрик Бринйолфссон и Эндрю МакАфи в книге «Вторая эра машин: работа, прогресс и процветание в эпоху блестящих технологий» заявляют о начале периода «второго машинного века», где они связывают его с «эпидемоподобным взрывом», при котором последствия появления и развития цифровых технологий широко охватили сферу автоматизации [2].

Ежегодно в промышленность интегрируются новые, развивающиеся, актуальные технологии, что приводит к увеличению эффективности, трудоемкости, производительности и экономичности производства. Это приводит к увеличению и без того высокого спроса научных исследований.

Конкурентоспособность предприятий – важный показатель, а создание и внедрение инновационного подхода в любой части производственной системы увеличивают вероятность получения прибыли с минимальными затратами. Поэтому в ежегодных отчетах компаний все более значительную часть капитала занимает место именно эта статья.

В этой работе будут рассмотрены и спрогнозированы основные тенденции развития автоматизации на ближайшее будущее.

Актуальность темы: Развитие НТП приводит к усовершенствованию систем автоматизации (прогресс не останавливается, следовательно и нововведения в сфере автоматизации неминуемы).

Задачи: рассмотреть основные тенденции развития автоматизации, оценить реализуемость технологий в промышленности.

1) Интеллектуальная автоматизация. Так как одним из главных принципов автоматизации является принцип независимого выполнения, сутью которого является минимизация участия человека в производственном процессе, уместно внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в производство.

В последние годы алгоритмы ИИ и подходы машинного обучения успешно применяются в реальных случаях, таких как торговля, промышленность и цифровые услуги. Машинное обучение используется для "обучения" машин более эффективной работе с данными, имитируя концепцию обучения разумных существ, и может быть реализована с помощью алгоритмов (или методов) ИИ, отражающих парадигмы/подходы рациональных характеристик. С помощью алгоритмов искусственного интеллекта и на основе подхода машинного обучения можно исследовать и извлекать информацию для классификации, ассоциации, оптимизации, группировки, прогнозирования, выявления закономерностей и т.д.

С интеграцией ИИ в производство могут возникнуть проблемы и сложности: высокая стоимость внедрения, нехватка компетентных специалистов.

2) Роботизированная автоматизация процессов. Одним из направлений интеллектуальной автоматизации является роботизированная автоматизация процессов.

Роботизированная автоматизация процессов (РАП) - это автоматизация сервисных задач, воспроизводящих работу, которую выполняет человек. Автоматизация осуществляется с помощью программных роботов или работников с искусственным интеллектом, которые способны точно выполнять повторяющиеся,

рутинные задачи. Инструкции по выполнению задач задаются разработчиком с помощью записи экрана и определения переменных. К таким задачам относятся такие действия, как вход в ПО, копирование и вставка данных, открытие электронной почты, заполнение форм и другие. Применительно к промышленности, РАП - это экстраполяция роботом повторяющихся задач, выполняемых человеком. Оно направлено на замену людей автоматизацией по принципу "извне". В отличие от традиционных методов, РАП не является частью информационной инфраструктуры, а располагается поверх нее, что предполагает низкий уровень вмешательства [3].

3) Использование цифровых двойников. Цифровой двойник – условная модель определенного объекта, процесса или системы, которая повторяет характеристики и функцию оригинала, и непосредственно соединена с ним в режиме реального времени. На данный момент, оптимальной погрешностью их синхронизированной работы считается 5%. Цифровые двойники используются для моделирования поведения объекта в различных состояниях и условиях, а также для прогнозирования экономических показателей продукта (спрос) и планирования политики развития компании.

Впервые данная концепция была описана в 2002 году в книге профессора Мичиганского университета Майкла Гривса «Происхождение цифровых двойников» [4]. В этой книге идея цифровых двойников описывается как органичный симбиоз физического объекта, его точной виртуальной версии и информации, их соединяющей. «В идеальных условиях вся информация, которую можно получить от изделия, может быть получена от его цифрового двойника» - цитата из книги.

Цифровые двойники успешно показали себя на практике в космической отрасли (в 2010 году их использование официально упоминается в отчете NASA о моделировании и симуляции). На Ближнем Востоке технология цифрового двойника позволила «собрать» 20 нефтеперерабатывающих и нефтедобывающих предприятий компании ADNOC в единый диспетчерский пункт и унифицировать все процессы.

4) IoT. Интернет вещей – система связанных между собой устройств, которые могут обмениваться различными данными по беспроводной сети без участия человека. Такую систему можно наладить между любыми объектами, которым можно присвоить сетевой адрес.

Полная система IoT включает в себя датчики, собирающие определенную информацию, средства подключения (для передачи собранной информации на следующий уровень), устройства для обработки данных и пользовательский интерфейс (рассматривается в случае, если необходимо принятие решения человека). Интернет вещей подразумевает использование SMART-устройств.

Примерами реализации этого метода являются система умный дом, использование IoT на производственных предприятиях (в автомобильной, нефтегазовой, энергетической, химической, электронной, металлургической промышленностях), SCADA

Существуют отечественные интеграционные платформы реализованные компанией «ИНТЕЛВИЖН» SmartUnity, WorkSys, Smart ритейл.

Вывод

Индустрия 4.0 – революция, которую мы переживаем сегодня, – живет за счет слияния Интернета вещей, интеллектуальной автоматизации, интеллектуальных устройств и киберфизических систем. Сочетание всех этих концепций и технологий вносит значительные изменения в промышленные процессы, влияя на рабочий процесс цифровых процессов во всей компании. В настоящее время, чтобы улучшить эти процессы, они включают в себя автоматизацию некоторых этапов с помощью роботов (РАП).

Список источников

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция: монография: [пер. с англ.]. – М.: Эксмо, 2016. – 208 с.: ил. – (Top Business Awards).

2. Бринйолфссон Э., МакАфи Э. Вторая эра машин: работа, прогресс и процветание в эпоху блестящих технологий. – М: АСТ, 2017. – 384 с.

3. Рибейро Х., Лима Р., Экхардт Т., Пайва С. Роботизированная автоматизация процессов и искусственный интеллект в промышленности // Procedia Computer Science. 2021. 181. – С. 51-58.

4. Гривс М. Происхождение цифровых двойников: монография. – М., 2002.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Максименков М. А. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хандожко В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004; 62-52

Разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера АБАК

Владислав Сергеевич Поляков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
daster303@outlook.com, http://orcid.org/

Аннотация. В статье представлена разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера АБАК. Описаны конструкция стенда, его функциональные компоненты и возможности применения Приведены основные задачи, решаемые при разработке стенда, включая сбор и визуализацию данных, контроль параметров технологического процесса и диагностику оборудования.

Ключевые слова: программируемый логический контроллер, учебный стенд, система автоматизации, ПЛК АБАК, искробарьеры, визуализация данных.

Для цитирования: Поляков В. С. Разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера АБАК // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 510–512.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – это цифровая электронная система, предназначенная для применения в производственной среде, которая использует программируемую память для внутреннего хранения ориентированных на потребителя инструкций по реализации таких специальных функций, как логика, установление последовательности, согласование по времени, счет и арифметические действия для контроля посредством цифрового или аналогового ввода/вывода данных различных видов машин или процессов [1].

ПЛК предназначен для:

- измерения и измерительных преобразований стандартизованных аналоговых входных сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) в виде силы и напряжения постоянного тока, частоты периодических сигналов;
- преобразования данных по разным алгоритмам на основе программных средств, регистрации и хранении измеренных и вычисленных значений;
- приёма и обработки дискретных, цифровых и кодированных сигналов;
- формирования управляющих, аварийных, аналоговых, цифровых, кодированных и дискретных сигналов на основе измерений и вычислений параметров технологических процессов, многоконтурного ПИД-регулирования, алгоритмического программного управления;
- выполнение задач аварийного отключения, блокировок, противоаварийных защит (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61511) [2].

Архитектура данного программируемого логического контроллера описана в таблице 1.

© Поляков В. С., 2025

Таблица 1

Модульный состав ПЛК

Название	Код	Примечание
Модуль центрального процессора (1шт.)	К3.CPU.00.00.00	Выполняет основную логику. Поддерживается резервирование и "горячая" замена, пассивное охлаждение. Имеет интерфейсы Ethernet – 3 шт., RS-485 – 4 шт., USB Host (Type A) – 4 шт., USB device (Type C), слот для microSD
Модуль питания (1шт.)	К3.PM.01.00.00	Обеспечивает электропитанием модуль К3.CPU.00.00.00.
Модуль терминальносоединительный (1 шт.)	К3.TM.01.00.00	Обеспечивают электропитанием 24 В DC все модули, находящиеся на текущей шине TBUS-8 (объединенные одной DIN-рейкой). Перенос сигналов CAN-шин с одной DIN-рейки на другую
Модуль дискретного ввода (1шт.)	К3.DI.00.16.00	16 изолированных каналов дискретного ввода постоянного тока, резервированная системная шина
Модули аналогового ввода (2шт.)	К3.AI.00.08.00 8	8 каналов аналогового ввода с поканальной гальванической изоляцией и программным переключением сигналов "ток/напряжение", ток от 0 до 20 мА, напряжение от 0 до 5 В, резервированная системная шина, поддержка протокола HART/Колибри

Обмен данных в резервированном ПЛК представлен на рисунке 1:

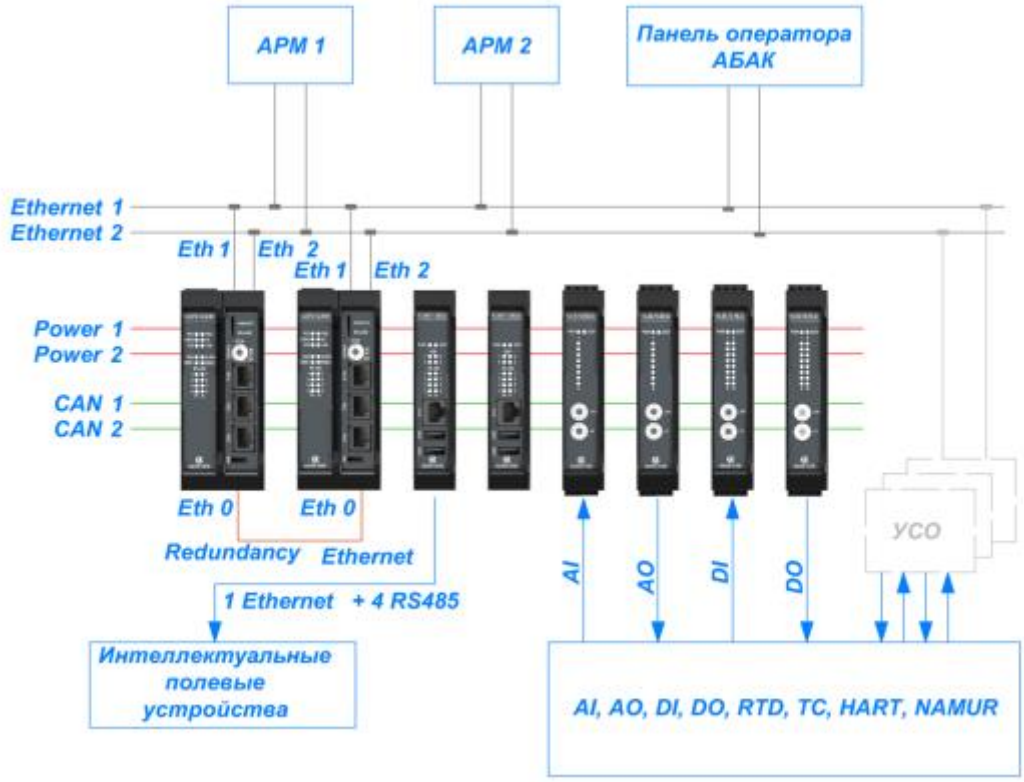


Рис. 1. Обмен данных в резервированном ПЛК

Помимо ПЛК, в состав разрабатываемого стенда также входит сенсорная панель ОВЕН СП-310, отвечающая за визуализацию и управление системой; искробарьеры (I18ExAI12DC, I18ExDI22DC, I18ExTI12DC), обеспечивающие безопасность передачи сигналов в зонах с возможной опасностью воспламенения; датчики температуры, давления, положения заслонки и индуктивный датчик сдвоенный [3] – [5].

В рамках разработки стенда преследуются следующие задачи:

1. Установка монтажной панели для установки клеммников и добавление клеммников, вводного автомата, ручки для переноса стенда, а также установка рукава высокого давления для подключения датчика давления к прессу универсальному малогабаритному гидравлическому.

2. Разработка комплекта конструкторской документации.

3. Доработка ПО ПЛК для сбора технических и физических значений измеренных величин (сигналы AI/DI). Доработка ПО панели оператора для визуализации технических и физических значений измеренных величин (сигналы AI/DI).

4. Доработка ПО ПЛК для сбора диагностических данных модулей ПЛК. Доработка ПО панели для визуализации диагностических данных модулей ПЛК.

В результате данный стенд может быть использован в учебных лабораториях, на промышленных предприятиях и в научно-исследовательских центрах для изучения и работы со всеми уровнями автоматизации (НУ, СУ и ВУ) и будет обладать следующими преимуществами:

- высокая безопасность за счет использования искробарьеров;
- гибкость настройки системы и возможность интеграции с различными типами КИП;
- визуализация и удобство управления через панель оператора;
- возможность моделирования различных сценариев работы.

Список источников

1. ГОСТР МЭК 61131-1-2016. Контроллеры программируемые. Часть 1.

2. Руководство по эксплуатации АБАК ПЛК (исполнение К3) // ИнкомСистем. URL: https://cloud.incomsystem.ru/s/9s5HiJTotjRbEzi.

3. Руководство по эксплуатации панели ОВЕН СП-310 // ООО «ПО ОВЕН». URL: https://docs.owen.ru/product/sp3xx/384/76901#topic-76901.

4. Руководство по эксплуатации модулей дискретных входных серии I18Ex-DI // ИнженерияПро. URL: https://proen.ru/wp-content/uploads/2024/02/0e00038-re-moduli-diskretnye-vhodnye-serii-i18ex-di.-re.-rev.-10.2__bez_ramok.pdf.

5. Руководство по эксплуатации аналоговых температурных модулей I18Ex-TI-12-DC // ИнженерияПро. URL: https://proen.ru/wp-content/uploads/2024/02/0e00037-re-preobrazovateli-temperaturnye-i18ex.-re.-rev.-7.15__bez_ramok.doc.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Поляков В. С. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хандожко В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Конструкция двухосевого поворотного приспособления для фрезерных станков

Роман Александрович Ресников
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
roman2004507@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-9548-2509

Аннотация. Данная статья посвящена разработке конструкции двухосевого поворотного приспособления для фрезерных станков. В статье описываются конструкции и работа, как отдельных узлов, так и всего двухосевого поворотного приспособления. Исследование, проведённое автором, направленно на выявление проблем, связанных с фрезерной обработкой на станках, не оснащённых поворотным устройством заготовки. В рамках исследования был проведён углублённый анализ конструкций фрезерных станков с крестовым столом, на основании которого разработано двухосевое поворотное приспособление, которое расширит возможности оборудования данного типа.

Ключевые слова: двухосевое поворотное приспособление, поворотное устройство, поворотный стол, поворотный механизм.

Для цитирования: Ресников Р. А. Конструкция двухосевого поворотного приспособления для фрезерных станков // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 513–516.

Цель и задачи

Целью является разработка конструкции двухосевого поворотного приспособления для фрезерных станков с крестовым столом, с целью сокращения количества установов при многосторонней обработке заготовок.

Задачи:

- Определить актуальность данной проблемы;
- Определить габаритные размеры приспособления на основании сбора и обработки информации о рабочем пространстве фрезерных станков с крестовым столом и их оснастке;
- Проектирование конструкции двухосевого поворотного приспособления.

Основная часть

Двухосевое поворотное приспособление – приспособление, которое обеспечивает вращательное движение вокруг двух осей [1]. Применение данного приспособления позволит уменьшить время выполнения технологических операций на фрезерном оборудовании с крестовым столом за счет сокращения количества установов при обработке заготовок с нескольких сторон.

Конструкция двухосевого поворотного приспособления приведена на рисунках 1 и 2.

© Ресников Р. А., 2025

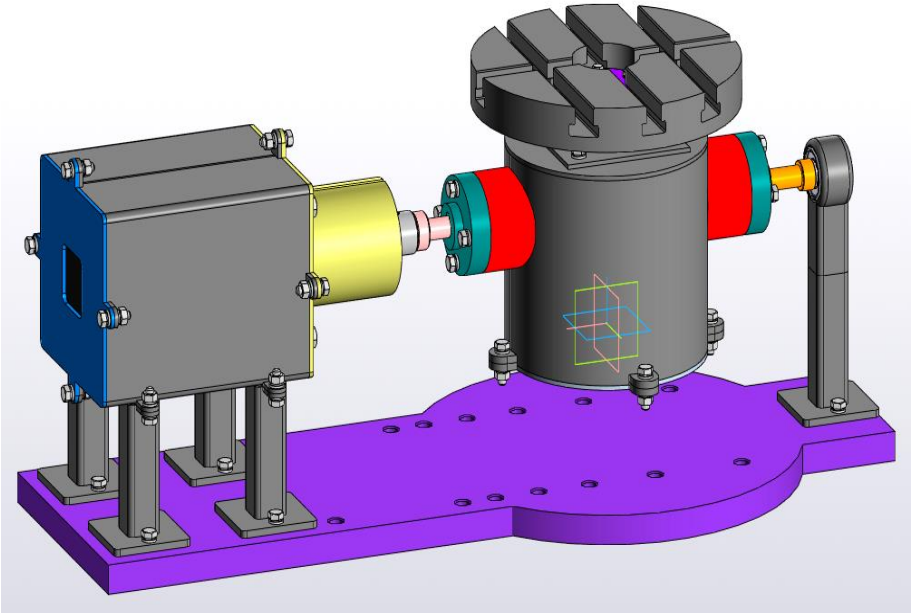


Рис. 1. Конструкция двухосевого поворотного приспособления

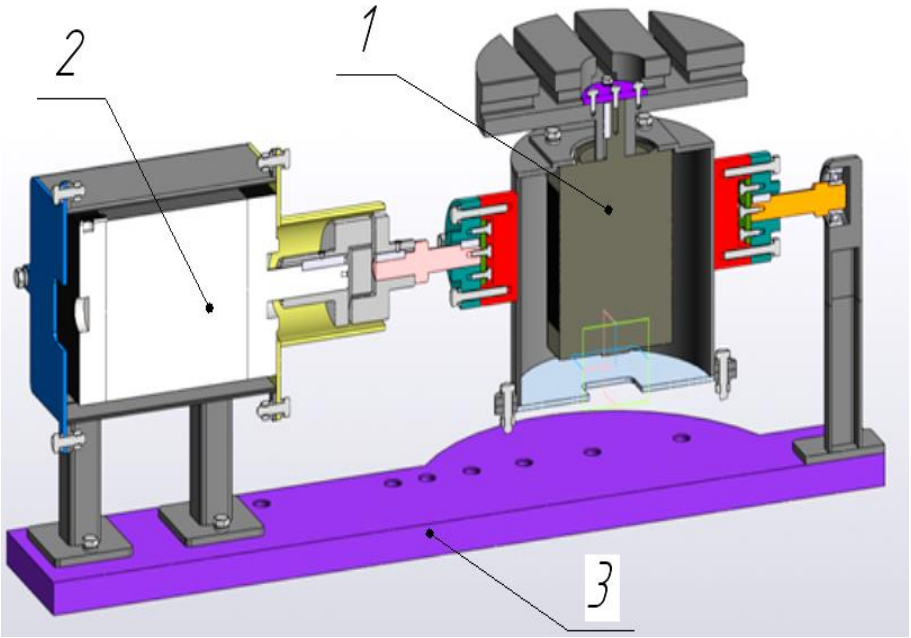


Рис. 2. Сечение конструкции двухосевого поворотного приспособления:
1 – первая поворотная часть, осуществляющая поворот вокруг оси Z;
2 – вторая поворотная часть, осуществляющая поворот вокруг оси X;
3 – опорная часть двухосевого поворотного устройства

Конструкция первой поворотной части (рис. 2) состоит из:

- Поворотного стола, соединённого с валом шагового двигателя 86HS118-6004A14 серии NEMA 34 с помощью шпоночного соединения, передающего вращающий момент от двигателя к поворотному столу, который имеет систему стандартных Т-образных пазов для крепления обрабатываемых заготовок на поверхности стола;

- Прижимной крышки, ограничивающей линейное перемещение стола и двигателя относительно друг друга;

- Сварного корпуса, состоящего из:
  - платика, к которому прикручивается шаговый двигатель;
  - фланцев, через которые первая поворотная часть крепится ко второй поворотной части;
  - проушин, через которые происходит соединение корпуса с крышкой корпуса.

Конструкция второй поворотной части (рис. 2) состоит из:

- Шагового двигателя 110HS150-6504A19 серии NEMA 42, который создаёт вращение и вращающий момент, передающиеся через упругую кулачковую муфту на вал, соединённый с первой поворотной частью [2].

- Вала, на котором установлен полуоткрытый радиальный шариковый подшипник для установки и базирования первой поворотной части в опорной части [3].

- Сварного фланца, который обеспечивает крепление к опорной части.

- Крышки короба, которая закрывает двигатель в коробе.

Конструкция опорной части (рис. 2) состоит из:

- Установочной платформы с отверстиями для крепления двухосевого поворотного устройства на столе фрезерного станка, а также для установки и крепления на платформе элементов двухосевого поворотного устройства.

- Сварной опоры под подшипник, обеспечивающей установку и крепление поворотных частей к опорной части.

- Сварного короба, который установлен на стойке и служащий для крепления шагового двигателя второй поворотной части к установочной платформе.

Первая поворотная часть двухосевого поворотного приспособления обеспечивает поворот заготовки относительно оси Z, а вторая поворотная часть относительно оси X или относительно оси Y в зависимости от того каким образом будет установлено двухосевое поворотное приспособление на столе фрезерного станка.

Разработанное двухосевое поворотное приспособление (габаритные размеры приспособления 634x290x280 мм) можно применять на фрезерных станках с ЧПУ с крестовыми столами с размерами стола не менее 650x300 мм. Поворотный стол, разработанного двухосевого поворотного приспособления, имеет диаметр 200 мм, что позволит производить обработку заготовок с максимальными габаритными размерами 200x200 мм по длине и ширине, а максимальная высота заготовки ограничивается рабочим пространством фрезерного станка [4], на котором применяется двухосевое поворотное приспособление. Максимальная масса устанавливаемой заготовки определяется мощностью приводов двухосевого поворотного приспособления и составляет не более 3 кг.

Применение разработанной конструкции двухосевого поворотного приспособления на фрезерных станках с ЧПУ с крестовыми столами позволит производить обработку заготовок с пяти сторон при одном установе, что приведет к:

1. расширению технологических возможностей фрезерных станков с ЧПУ с крестовыми столами;

2. сокращению времени обработки за счет уменьшения времени на переустановку заготовок;

3. повышению точности обработки за счет снижения погрешностей базирования и закрепления заготовок вследствие уменьшения количества установов.

Список источников

1. Клепиков, В.В. Станочные приспособления: учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. – 319 с.

2. Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование: справочное учебно-методическое пособие. Изд. 2. – М.: Высшая школа, 2005. – 309 с.

3. Дунаев, П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие для машиностроительных специальностей учреждений среднего профессионального образования / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 5-е изд., доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 560 с.

4. Давыдова, М.В. Технические характеристики металлообрабатывающих станков с ЧПУ: фрезерные станки, обрабатывающие центра сверлильно-фрезерно-расточной группы: справочное пособие / М.В. Давыдова, А.М. Михалев, Ю.И. Моисеев. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2010. – 128 с.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ресников Р. А. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Съянов С. Ю. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5

Разработка автоматизированной системы сушения древесины в сушильных камерах

Олег Денисович Рязанцев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sym3try.vita@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0006-4890-8896

Аннотация. Описана автоматизированная система управления сушки термодревесины с представлением структурной электрической схемы.

Ключевые слова: автоматизированная система, термодерево, термокамера, thermowood, сушка древесины, сушильная камера.

Для цитирования: Рязанцев О. Д. Разработка автоматизированной системы сушения древесины в сушильных камерах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 517–519.

С учетом роста потребления древесины и необходимости сохранения лесных массивов, термическая обработка древесины становится ключевым аспектом устойчивого лесопользования. Она позволяет значительно увеличить срок службы древесных изделий (до 15 лет) и снизить потребность в запасах природных ресурсов.

Термодерево по сравнению с древесиной традиционной сушкой имеет практически одни преимущества: повышенную прочность, износостойкость, твердость, огнестойкость, сопротивление разбуханию, гниению, жучкам. Также, оно экологично по сравнению с пластиком. Единственный параметр, в котором термодерево проигрывает традиционному – сопротивление на излом.

Перспективно применение термодерева в строительстве: отделка фасадов зданий, покрытие террас, саун, при строительстве у водоемов – пирсов, причалов. Термодерево применимо в дизайне – отделка стен, потолков, элементы декора. Также будет очень долговечна мебель из такого материала.

Сушильные камеры наиболее широко применяются на лесопильных линиях. Также могут быть полезны на мебельных фабриках, при производстве стройматериалов.

Сушка отличается от традиционной. Она производится очень быстро – порядка 72 часов. Применяются высокие температуры – до 218ºС. Это требует теплоносителей с высокой температурой кипения – используются органические масла. Представлен график сушки (рис. 1). Сушка включает три фазы: нагрев, термообработка, охлаждение и регулировка влажностного режима.

Фаза 1. Нагрев. Повышение температуры и сушка при высокой температуре. Посредством тепла и пара температура в печи стремительно поднимается приблизительно до 100ºС. После чего температура неуклонно повышается до 130ºС, при этом происходит сушка при высокой температуре, содержание влаги снижается почти до нуля.

© Рязанцев О. Д., 2025

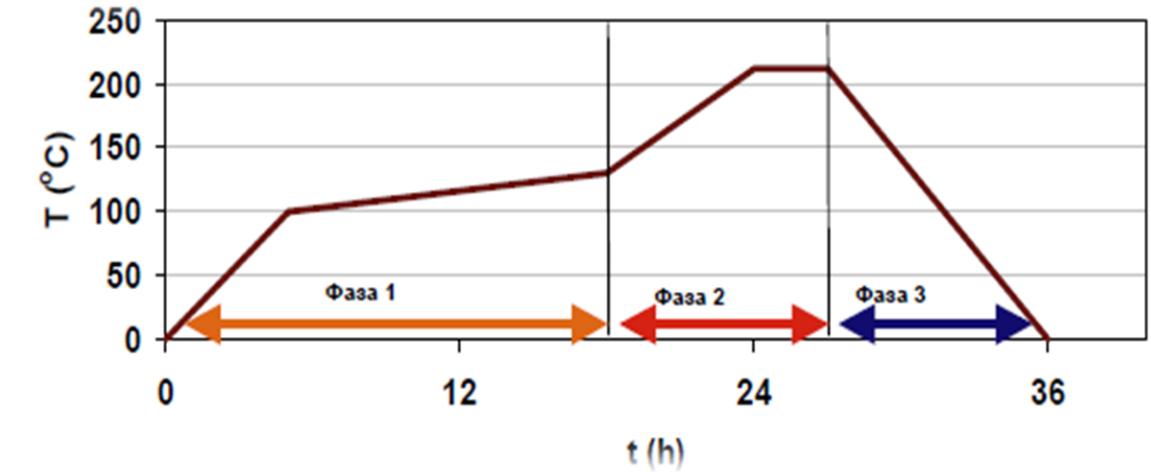


Рис. 1. График сушки термодерева

Фаза 2. Термообработка. После высокотемпературной сушки температура внутри печи повышается до 185ºС - 215ºС. По достижении необходимого уровня температура остается неизменной на 2-3 часа в зависимости от конечного назначения изделия.

Фаза 3. Охлаждение и регулировка влажностного режима. На окончательном этапе температура снижается при помощи системы водяного орошения. Когда температура доходит до 80-90ºС, древесина снова увлажняется с тем, чтобы содержание влаги дошло до приемлемого уровня 4-7%.

Рассмотрим состав автоматизированной системы сушения древесины. Камера регулирует влажность и температуру микроклимата. Температуру регулируют калориферы и воздушные клапана. Влажность регулируют форсунки и также, воздушные клапана. При сбросе пара уменьшается как влажность, так и температура. Вентиляторы необходимы для равномерной просушки и сопротивления развитию микрорганизмов. Контроль осуществляется с помощью датчиков температуры, влажности воздуха и влажности дерева. Контроллер подключается к электрическому контуру, условно из двух частей: силовой и управляющей.

Разработана структурная электрическая схема автоматизированной камеры для сушки термодерева (рис. 2).

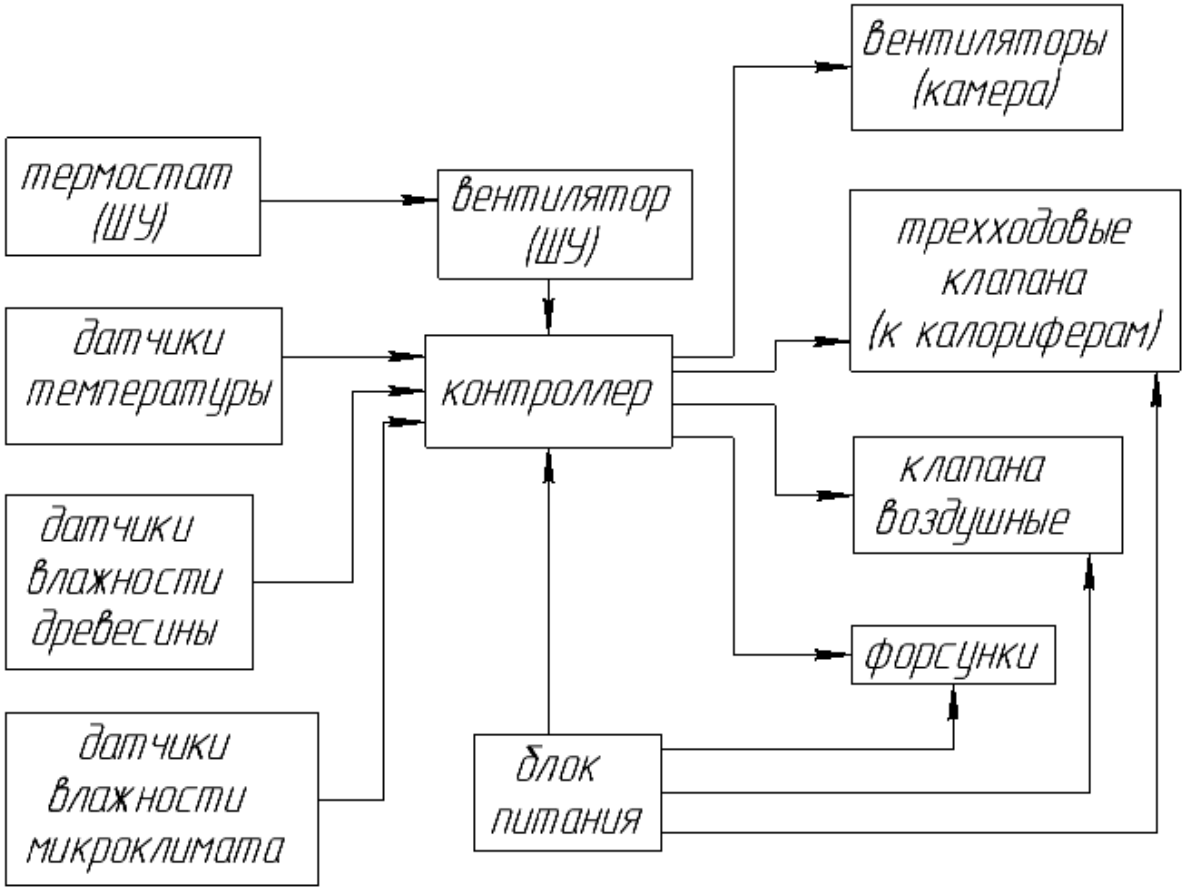


Рис. 2 Схема электрическая структурная автоматизированной системы сушения древесины

Приведенные положения могут быть применены для развития производств, включающих этап сушки пиломатериала.

Список источников

1. ThermoWood Association (ITWA). URL: http://www.thermowood.fi.

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Рязанцев О. Д. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малаханова А. Г. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.3.027.75

Разработка робота-тетрапода

Игорь Игоревич Сватиков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
budko6551@bk.ru, https://orcid.org/0009-0008-0073-7244

Аннотация. В статье представлена разработка конструкции робота тетрапода, способного успешно передвигаться по различным поверхностям и преодолевать препятствия. Описывается процесс проектирования, где особое внимание уделяется конструкции робота тетрапода. Результаты работы демонстрируют потенциал создания инновационной конструкции робота-тетрапода, которая может быть использована в различных областях, включая исследовательскую деятельность, экологический мониторинг и спасательные операции.

Ключевые слова: мехатронный модуль, мехатроника, шагающий робот, математическая модель, промышленная робототехника.

Для цитирования: Сватиков И. И. Разработка робота-тетрапода // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 520–523.

В данной статье рассмотрена разработка шагающего робота, предназначенного для исследования новых подходов в области робототехники и механики. Основное внимание уделено проектированию, моделированию и реализации системы управления движением робота, способного к выполнению шаговых движений на неровных поверхностях.

При выборе конструкции, были проанализированы и выявлены различные конструкции шагающих роботов. Выбор остановился на четырехногих роботах-тетраподах, у которых их ходьба похожа на передвижения животных, при которой попарно или попеременно используются все четыре лапы. Они могут двигаться, перемещая одну ногу за раз или перемещая чередующуюся пару ног. Такие роботы постепенно обретают популярность в сфере дистанционного инспектирования объектов, в переносе грузов в горной местности, доставке боеприпасов и провианта в условиях пересеченной местности, патрулирования и обеспечения общественной безопасности. Благодаря актуальности и перспективности такой конструкции при минимальных затратах на ее изготовление, именно на такой конструкции я и планирую остановиться [1,2].

Разработанный механизм состоит из 1 корпуса и 4 ног. Каждая из ног имеет 2 степени свободы благодаря вращательным одноподвижным сочленениям перемещается робот A1 - B4 . C1-C4 – точки контакта с поверхностью (рис.1).

© Сватиков И. И., 2025

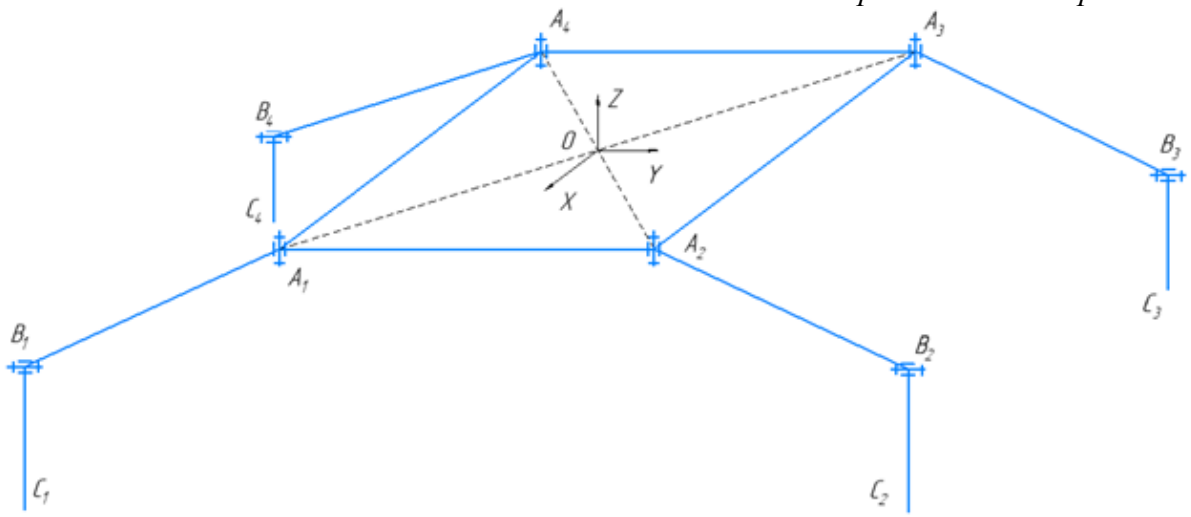


Рис.1. Кинематическая схема

Конструкция шагающего робота состоит из:

1. Корпуса изготовленного на 3D-принтере (рис. 2).
2. Сервопривода с ногой в количестве 4 штук (рис. 3).
3. Микроконтроллерную платформу Arduino UNO (на базе ATmega328) для обработки данных и управления исполнительными механизмами с установленными на нее Servo shield (рис. 4) [3].
4. Крышку корпуса с ультразвуковым датчиком HC-SR04 (рис. 5).

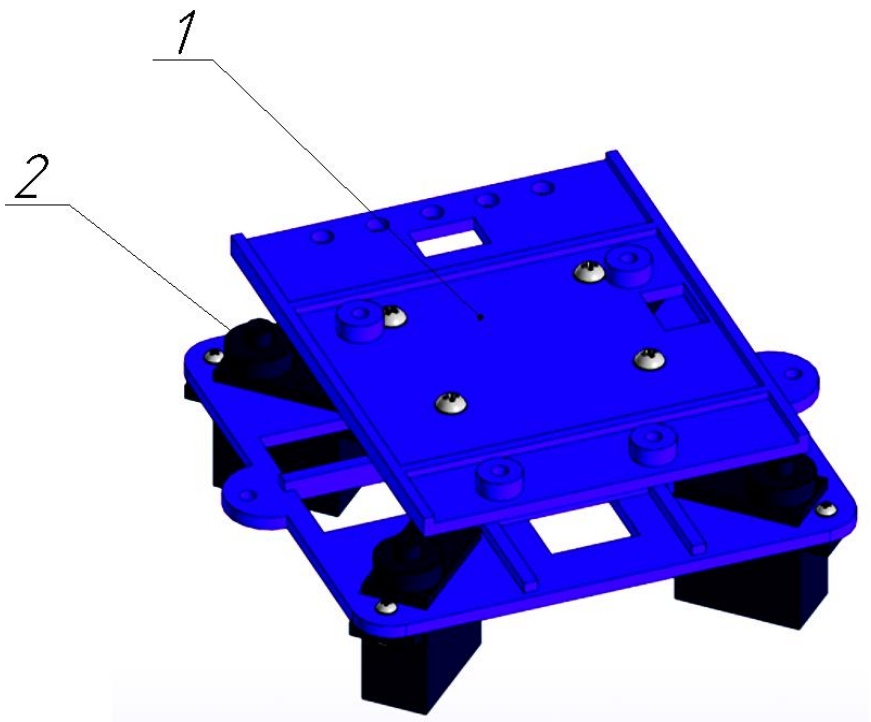


Рис. 2. Внешний вид корпуса с закрепленными сервоприводами
1 – корпус, 2 – сервопривод SG-90

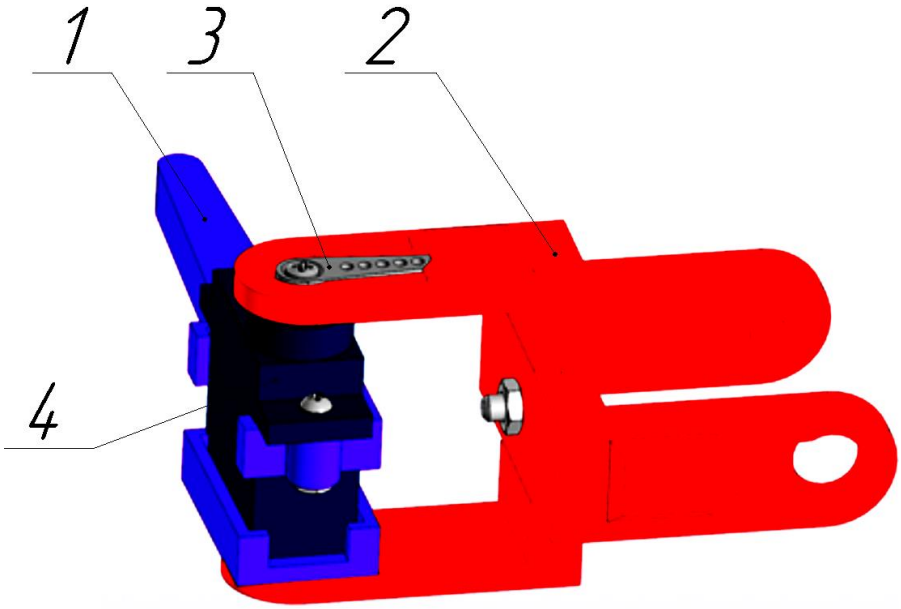


Рис. 3. Сервопривод конечности
1 – нога, 2–кронштейн, 3–рулевая шестерня, 4 – сервопривод SG-90

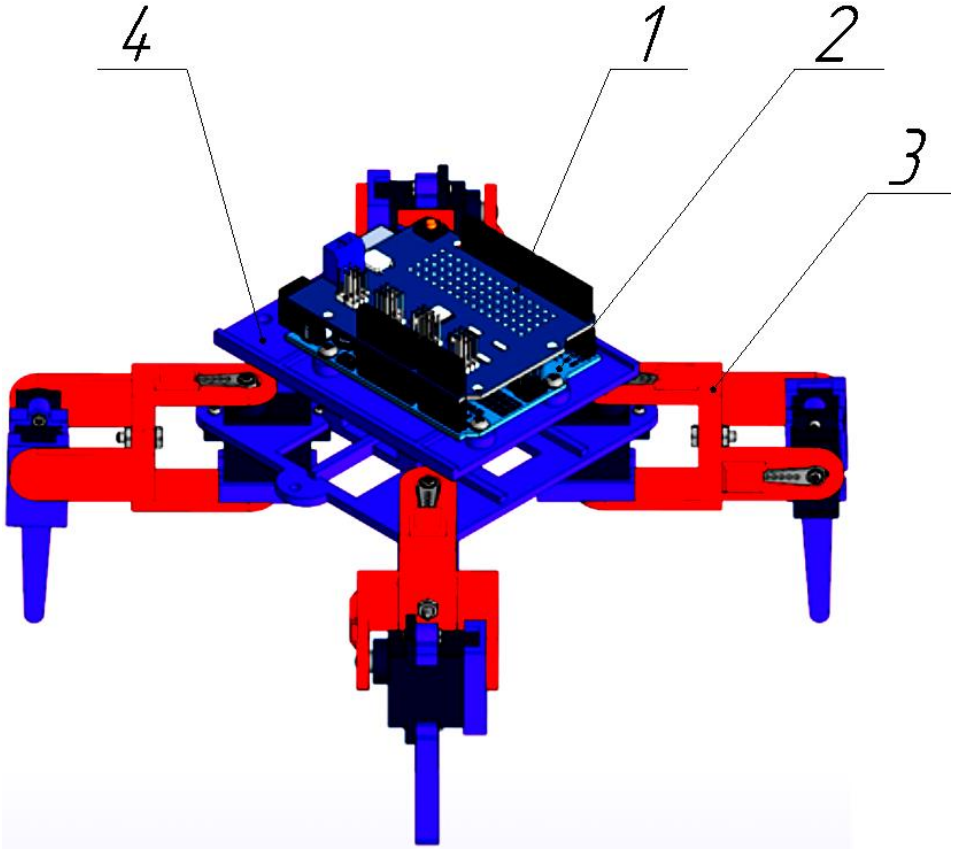


Рис. 4. Arduino UNO с Servo shield
1 – Servo shield, 2– Arduino UNO, 3– сервопривод конечности, 4 – корпус

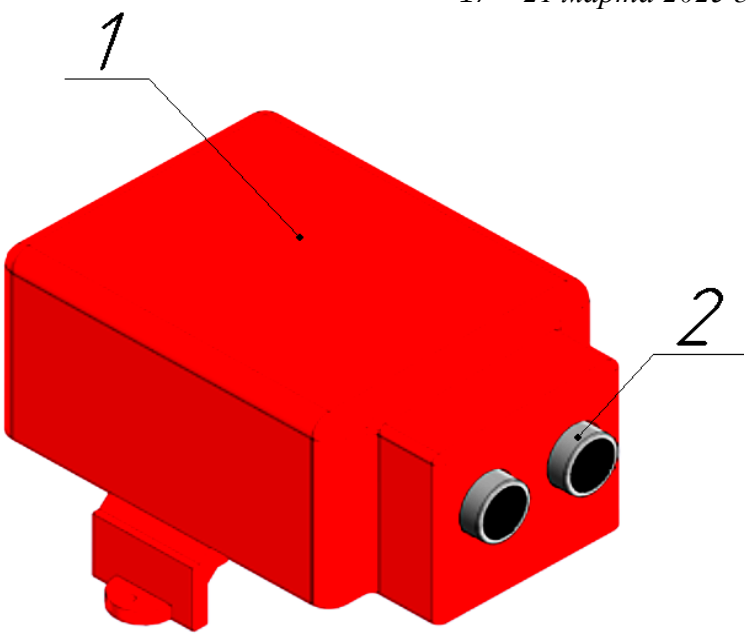


Рис. 5. Крышка корпуса с ультразвуковым датчиком HC-SR04
1 – крышка корпус, 2 – ультразвуковой датчик HC-SR04

В ходе выполнения данной работы была разработана конструкция четырехногого робота-тетрапода, что стало возможным благодаря анализу существующих технологий и изучению основных принципов робототехники. Основными задачами работы были исследовать механические и электронные компоненты, необходимые для создания функционального робота. Разработанный робот демонстрирует хорошие перспективы для применения в области автоматизации, исследования труднодоступных местностей, а также в развлекательных целях.

Список источников

1. Хомченко В.Г. Роботехнические системы: учебное пособие. URL: https://synergy-network.ru/wp-content/uploads/2018/01/rtsomsk.pdf.

2. Воробьев, В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / В. А. Воробьев, В. П. Попов. – М.: Солон-пресс, 2007.

3. UNO R3 Arduino Documentation. URL: https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сватиков И. И. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Матлахов В. П.– канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.928.12

Разработка мехатронного модуля сортировки грузов по массе

Даниил Владимирович Тисленок
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
daniiltislenok@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-5872-3432

Аннотация. В статье представлена разработка мехатронного устройства, спроектированного для автоматической классификации объектов по их весу. Главная задача исследования заключается в формировании энергосберегающей и прецизионной системы, которая позволит улучшить логистические операции и уменьшить потребность в ручном труде. Акцент сделан на конструировании сортировочного механизма, гарантирующего быструю реакцию и точное распределение объектов по необходимым категориям. Полученные данные указывают на возможность применения модуля в производственных линиях, складских помещениях и логистических узлах для автоматизации операций классификации. Отличительной чертой разработанной конструкции является её модульность, дающая возможность приспосабливать её к различным нагрузкам и условиям использования.

Ключевые слова: мехатронный модуль, сортировка грузов, автоматизация, тензодатчики, микроконтроллерное управление, промышленная робототехника.

Для цитирования: Тисленок Д. В. Разработка мехатронного модуля сортировки грузов по массе // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 524–527.

В условиях современных логистических и производственных комплексов автоматизация сортировки товарных потоков становится необходимостью для оптимизации рабочих процессов и снижения издержек. Традиционный ручной труд в этой области все чаще заменяется мехатронными комплексами, интегрирующими механические, электронные и программные компоненты. В рамках данной работы представлен разработанный прототип конвейерного модуля, предназначенного для автоматизированной классификации объектов на основе их весовых характеристик. Ключевыми целями исследования являются создание энергоэффективной конструкции, достижение высокой точности измерений массы и сокращение времени, затрачиваемого на обработку грузов.

Конструкция модуля (рис.4) включает:

1. Конвейерную ленту, оснащенную реверсивным аппаратно-регулируемым мотор-редуктором [1] (рис. 1).
2. Измерительную систему с зоной обработки на основе тензометрических датчиков и демпферной пружины, обеспечивающих точность взвешивания до ±0,5% [2] (рис. 2).
3. Микроконтроллерную платформу Arduino UNO (на базе ATmega328) для обработки данных и управления исполнительными механизмами [3].
4. Сортировочный механизм с приводным толкателем, толкающим груз с зоны обработки в поворотный стол (рис. 3).

© Тисленок Д. В., 2025

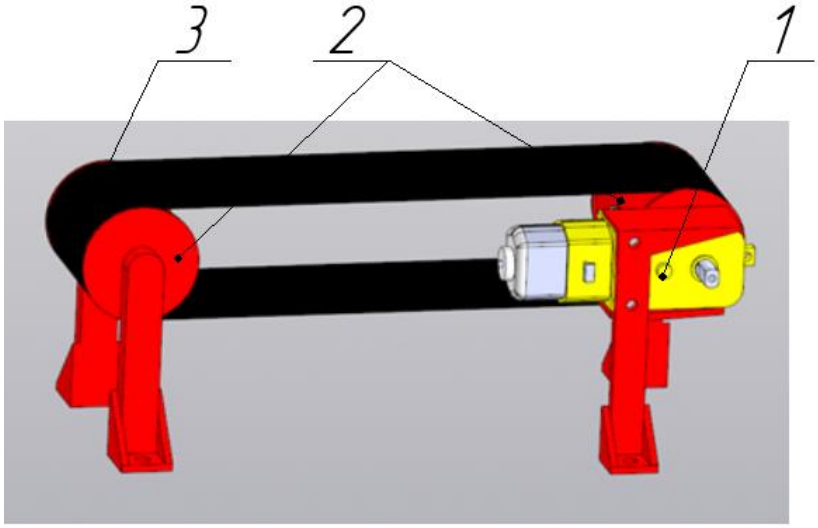


Рис. 1. Внешний вид конвейерной ленты:
1 – мотор-редуктор, 2 – ролики, 3 – лента

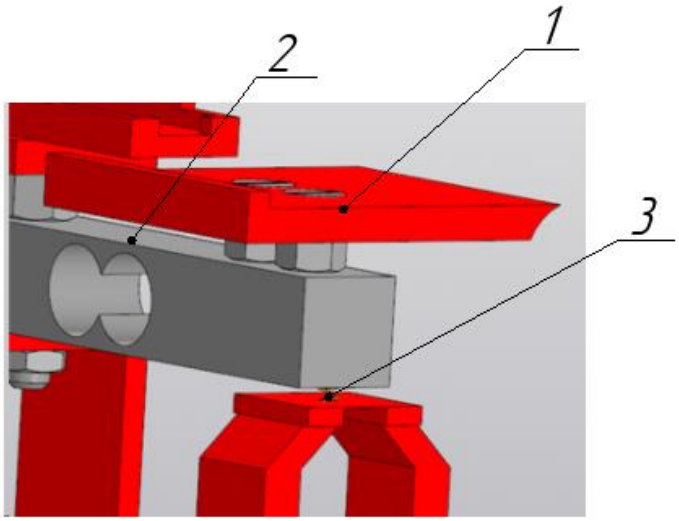


Рис. 2. Измерительная система с зоной обработки
на основе тензометрических датчиков:
1 – измерительный стол, 2 – тензодатчики,
3 – демпфирующая пружина

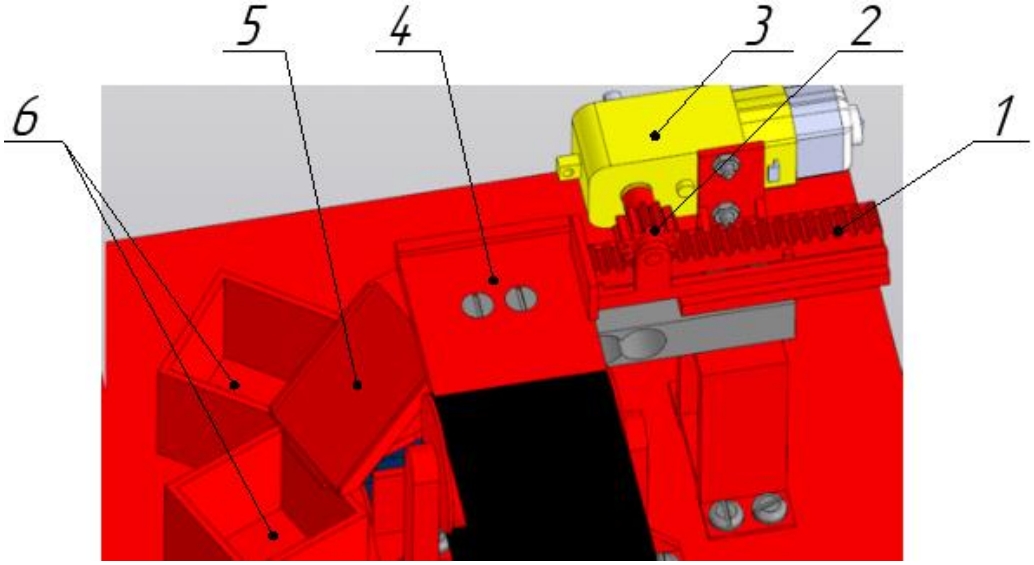


Рис. 3. Сортировочный механизм с приводным толкателем:
1 – рейка толкателя, 2 – колесо толкателя, 3 – мотор-редуктор,
4 – измерительная система, 5 – поворотный стол, 6 – склады заготовок

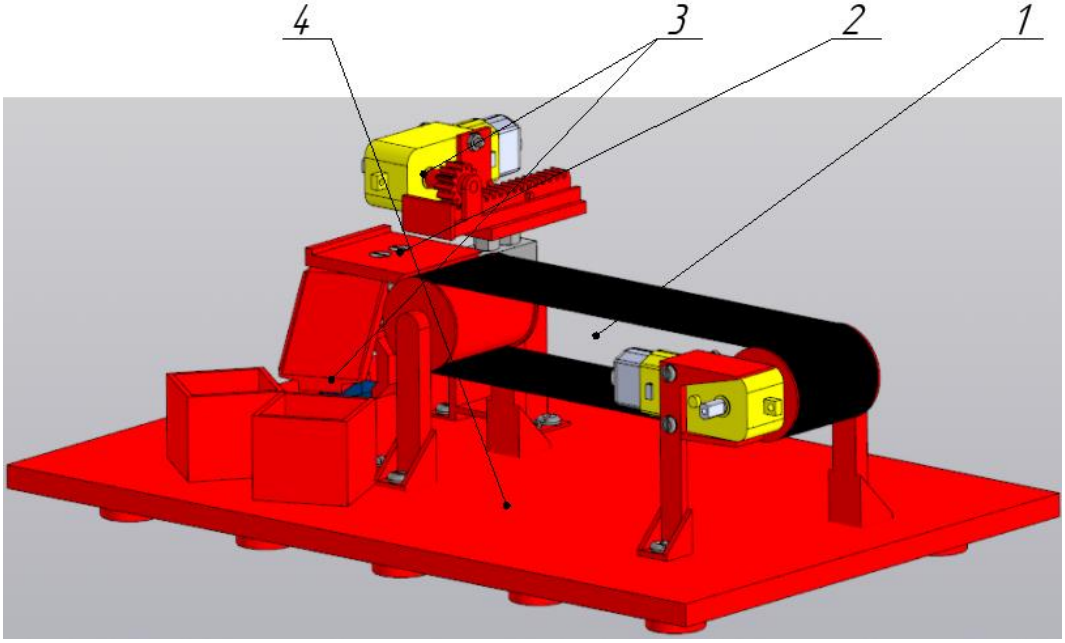


Рис. 4. Конструкция мехатронного модуля конвейерного типа
для сортировки грузов по массе в сборе:
1 – конвейерная лента, 2 – измерительная система,
3 – сортировочный механизм с толкателем, 4 – подставка

Предложенная конструкция имеет преимущество перед обычными решениями благодаря своей модульности: элементы конструкции легко модифицируются или адаптируются к различным уровням нагрузки. Применение демпфирующей пружины и датчиков деформации позволит компенсировать неточности, возникающие из-за колебаний платформы. Внедрение методов машинного обучения в управляющую систему может стать следующим шагом в развитии проекта для обработки нестандартных объектов.

Созданный мехатронный узел демонстрирует эффективность в автоматизированной сортировке. Его применение в логистических комплексах и на производственных линиях снизит потребность в ручном труде и повысит аккуратность выполняемых действий. Будущие направления исследований включают совершенствование алгоритмов управления и модификацию модуля для эксплуатации в условиях повышенных или пониженных температур.

Список источников

1. Конвейеры: справочник / под ред. М.Г. Попова. – М.: Машиностроение, 1983. – 448 с.

2. Иванов В.А. Датчики: справочное пособие. – М.: Радио и связь, 1999.– 288 с.

3. UNO R3 Arduino Documentation. URL: https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Тисленок Д. В. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Матлахов В. П. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004; 62-52

Разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера M340 Modicon

Евгений Николаевич Тужик
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
zhenya2003.amigo@mail.ru, http://orcid.org/

Аннотация. В статье представлен конструкция и компоненты системы управления автоматизированного стенда для контроля параметров датчиков уровня, вибрации, загазованности. Данный стенд служит для контроля и передачи сигналов датчиков уровня, вибрации, загазованности путем контроля уровня затопления и загазованности насосного зала, вертикальной вибрации заднего подшипника электрического двигателя. Система управления стенда осуществляет сбор и отображение данных с датчиков.

Ключевые слова: система автоматизации, контроль, управление, структурная схема.

Для цитирования: Тужик Е. Н. Разработка учебного стенда на базе программируемого логического контроллера M340 Modicon // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 528–530.

Modicon M340 – программируемый контроллер автоматизации (ПЛК) из серии Modicon от Schneider Electric. Предназначен для обработки и управления данных в различных промышленных приложениях [1].

Unity Pro – многофункциональное программное обеспечение для программирования, отладки и оперативного управления ПЛК Modicon M340, Premium и Quantum, а также Atrium. Система соответствует стандарту МЭК 61131-3 и предлагает набор готовых функций для улучшения производительности [2].

Для программирования контроллеров Modicon M340 в среде Unity Pro доступны пять языков программирования:

FBD – язык диаграмм функциональных блоков.

LD – язык лестничной логики.

SFC – язык последовательных функциональных диаграмм.

ST – язык структурированного текста.

IL – язык списка инструкций.

Существует три уровня автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Полевой (нижний) уровень – это уровень входов-выходов, где располагаются датчики, измерители, исполнительные механизмы и аппаратура сопряжения. Компоненты полевого уровня получают первичную информацию от каждого участка АСУ ТП и передают её на следующую ступень.

Контроллерный (средний) уровень включает специализированные микрокомпьютеры – программируемые логические контроллеры. Они следят за режимами работы технологического оборудования, воспринимают сигналы от датчиков и управляют исполнительными механизмами полевого уровня.

Диспетчерский (верхний) уровень – это уровень централизованного управления техпроцессами изготовления конечной продукции. Здесь сосредоточены

© Тужик Е. Н., 2025

мощные аппаратно-технические ресурсы, анализирующие весь массив информации о функционировании предприятия. Компьютеры, входящие в состав диспетчерского уровня, располагают возможностями визуализации всех технологических процессов.

В ходе работы сигнал датчика на нижнем уровне переходит по кабелю 4…20 мА на средний уровень в ПЛК через систему Advanced Meter Infrastructure (AMI), которая собирает и управляет данными с интеллектуальных счётчиков в реальном времени с помощью двусторонней связи.

Далее сигнал через сеть Ethernet по протоколу Modbus TCP переходит в коммутатор L2, который позволяет концентрировать и управлять передачей пакетов на верхний уровень по Ethernet.

Благодаря автоматизированному рабочему месту (АРМ) оператора в SCADA iFix он может видеть сигналы на мнемосхемах, а также управлять ими. АРМ оператора – комплекс техники, оснащенный программным обеспечением.

SCADA iFIX – промышленная система управления от компании GE Digital. Она собирает данные и предоставляет их операторам, менеджерам и другим пользователям компании. В результате улучшается контроль и мониторинг.

Таким образом, мы можем получать сигналы с датчиков уровня ПМП-152; вибрации DVA 141; загазованности GS-01 [3] – [5].

В качестве примера представлена структурная схема канала измерения с датчиком загазованности GS-01 на рисунке 1.

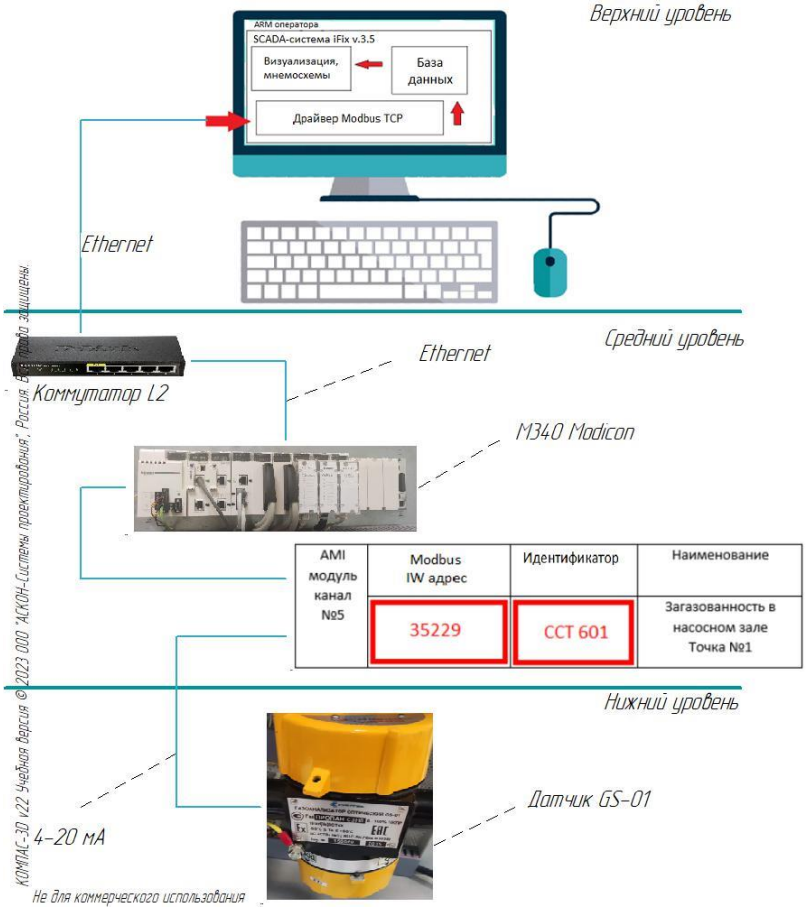


Рис. 1. Структурная схема

Список источников

1. _Modicon_M340-RUS.pdf. URL: https://www.tesli.com/upload/iblock/141/schneider_electric_modicon_m340.pdf (загл. с экрана).

2. Unity Pro - комплексный инструмент для вашей автоматизации. URL: https://iautomatica.ru/article/unity_pro_kompleksnyy_instrument_dlya_vashey_avtomatizatsii/ (дата обращения: 24.03.2025).

3. Датчики DVA141.XXX.cdr. URL: https://тик.рф/upload/iblock/530/ej382qq95i7iq7irloblt6kulin5h21p.pdf?ysclid=m8jawiaa57784444255 (загл. с экрана).

4. Герконовый датчик уровня ПМП-152. Контроль до 4-х уровней. Выход - «сухой» контакт. URL: https://www.nppsensor.ru/product/16/addinfo (дата обращения: 24.03.2025).

5. rukovodstvo-po-jekspluatacii-na-gs-01. URL: https://kiponline.ru/wpcontent/uploads/2020/10/911/application/pdf/rukovodstvo-po-jekspluatacii-na-gs-01.pdf (загл. с экрана).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Тужик Е. Н. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хандожко В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.333.3

Разработка системы управления шаговым двигателем для 3D-принтеров

Дмитрий Игоревич Шибаршин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kakadu.kakadu2004@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-7150-9803

Аннотация. В статье представлена разработка системы управления шаговым двигателем для 3D принтеров. Описывается процесс проектирования, где особое внимание уделяется конструкции шагового двигателя и драйвера. Результаты работы демонстрируют потенциал управления шаговыми двигателями, которые могут быть использованы в различных областях, включая медицину, производство, автоматизацию и 3Д печать.

Ключевые слова: шаговый двигатель, 3Д принтер, 3Д печать, драйвер.

Для цитирования: Шибаршин Д. И. Разработка системы управления шаговым двигателем для 3D-принтеров // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 531–534.

В данной статье рассмотрена разработка системы управления шаговым двигателем для 3D-принтеров, предназначенная для исследования в области 3Д печати и автоматизации. Основное внимание уделено исследованию и реализации системы управления шаговым двигателем.

Шаговый двигатель – это электромеханическое устройство, которое преобразует электрические импульсы в механическое движение. В отличие от обычных двигателей, которые вращаются непрерывно, шаговый двигатель перемещается на определённый угол (шаг) в ответ на каждый импульс [1,2].

В 3D-принтерах чаще всего используются биполярные двигатели, так как они обеспечивают лучшее сочетание точности и мощности, поэтому дальше будет рассмотрено управление биполярным ШД.

Теперь рассмотрим, как работает шаговый двигатель. Внутри двигателя находится статор, на котором расположены четыре обмотки (рис. 1).

Эти обмотки расположены под углом 90 градусов друг к другу. Из чего следует, что такой двигатель характеризуется размером шага в 90º.

В момент подачи напряжения U1 в первую обмотку, происходит перемещение ротора на 90º. В случае поочередной подачи напряжения U2, U3, U4 в соответствующие обмотки, вал продолжит вращение до завершения полного круга. После чего цикл повторяется снова. Для изменения направления вращения достаточно изменить очередность подачи импульсов в соответствующие обмотки.

© Шибаршин Д. И., 2025

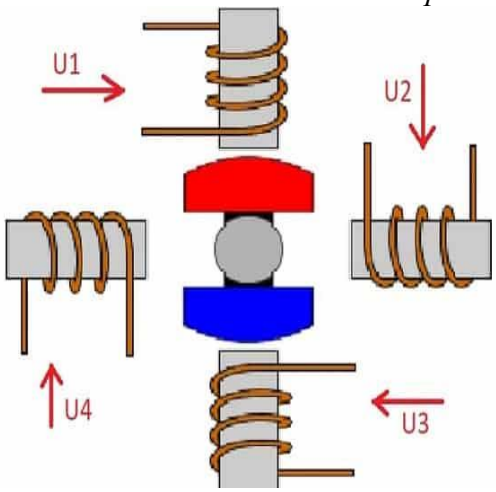


Рис. 1. Упрощенное строение ШД

Таким образом, управляя последовательностью подачи тока на обмотки, можно точно контролировать положение ротора и, соответственно, движение механизмов, которые он приводит в действие. Управление шаговым двигателем осуществляется с помощью драйвера, который подаёт напряжение на обмотки двигателя. Драйвер, в свою очередь, управляется микроконтроллером.

Микроконтроллер задаёт последовательность импульсов, которые определяют, как и куда будет двигаться вал двигателя. Например, в 3D-принтере микроконтроллер управляет движением печатающей головки и платформы, подавая импульсы на драйверы шаговых двигателей.

На рисунке 2 представлена упрощенная принципиальная схема драйвера для управления биполярным ШД.

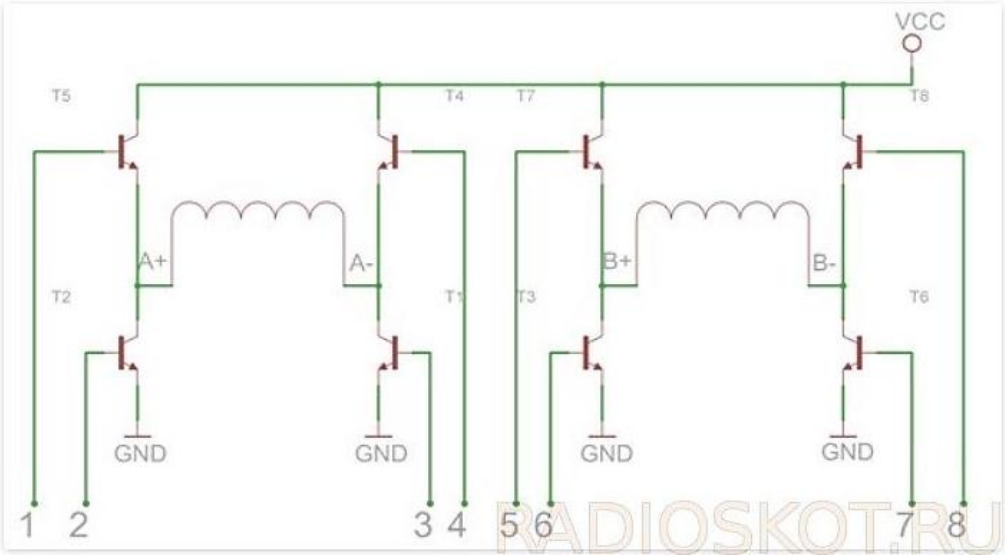


Рис. 2. Схема драйвера

Что бы менять направление вращения требуется изменить полярность питания катушки, изменив направление тока в обмотках. Для этого используются два транзисторных моста, которые состоят из двух ветвей, а каждая ветвь состоит из двух транзисторов: если верхний транзистор проводит в одной ветви,

а нижний транзистор в другой, и наоборот, то через катушку шагового двигателя будет протекать ток. Путем соответствующего управления транзисторами получаем изменение направления тока, протекающего через катушку.

Рассмотрим конкретный пример управления шаговым двигателем на основе 3D-принтера. В качестве прошивки используется Marlin 1.1.9.1 [3]

Микроконтроллер, который управляет всей системой, — это Arduino MEGA (рис. 3) с расширением RAMPS 1.4 (рис. 4), которое упрощает подключение драйверов и других компонентов [4,5].

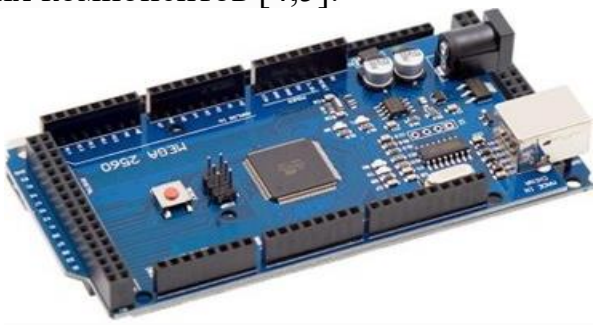


Рис. 3. Arduino MEGA

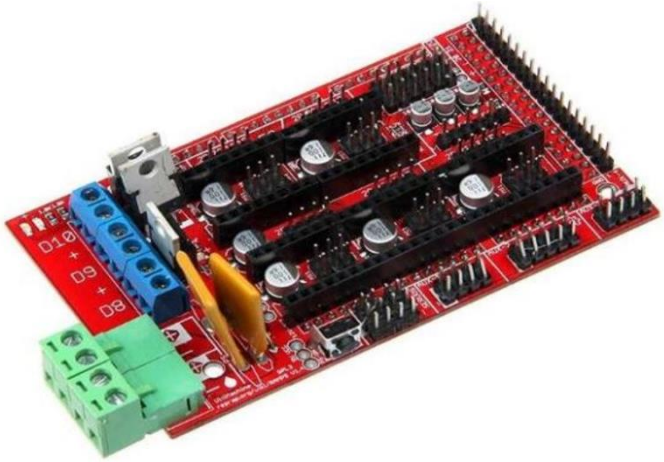


Рис. 4. RAMPS 1.4

Для управления шаговым двигателем в 3D-принтере используется драйвер A4988[6,7] (рис. 5).

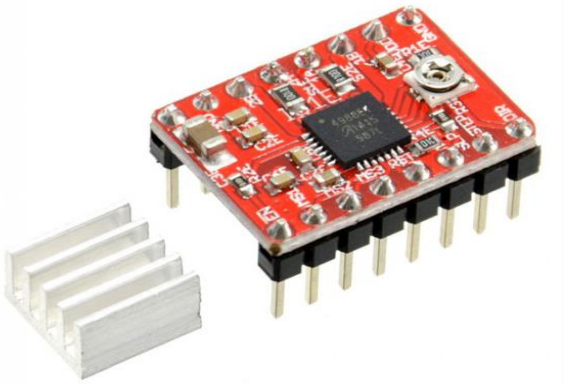


Рис. 5. Драйвер A4988

Этот драйвер популярен благодаря своим характеристикам, простоте и доступности.

В качестве шагового двигателя рассмотрим модель 17HS4401. Его основные характеристики:

- Номинальный ток: 1.7 ампера.
- Угловой шаг: 1.8 градуса.
- Удерживающий момент: 0.4 Нм.

Некоторые из этих характеристики понадобятся для будущего расчёта.

После определения всех компонентов можно рассчитать опорное напряжение.

Опорное напряжение рассчитывается по формуле:

$V_{ref} = I \cdot 8 \cdot R_{sense} = 1{,}2$ В,

где I – это номинальный ток мотора

R_{sense} – сопротивление токоизмерительного резистора.

С учетом снижения силы тока на 10% $V_{ref} = 1{,}53 \cdot 8 \cdot 0{,}1 = 1{,}2$ В .

После настройки всех двигателей, ими можно будет управлять с экрана 3д принтера. На экране можно задавать параметры движения. Например, если нужно переместить печатающую головку в определённую точку, оператор может ввести координаты, и микроконтроллер автоматически рассчитает необходимую последовательность импульсов для двигателя.

Список источников

1. Келим Ю.М. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления. - М.: Радио и связь, 2005. - 128 с.

2. Управление шаговыми двигателями // РадиоСкот. URL: https://radioskot.ru/publ/nachinajushhim/upravlenie_shagovymi_dvigateljami/5-1-0-1602.

3. Marlin Firmware Documentation. URL: https://marlinfw.org/docs/.

4. Arduino MEGA 2560 Rev3 // Arduino Documentation. URL: https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560/.

5. A4988 Stepper Motor Driver Datasheet. URL: https://www.pololu.com/file/0J450/A4988.pdf.

6. RAMPS 1.4 Technical Reference. URL: https://reprap.org/wiki/RAMPS_1.4.

7. 17HS19-2004S1 Stepper Motor Datasheet. URL: https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1141324/STEPPERONLINE/17HS19-2004S1.html.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шибаршин Д. И. – студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Матлахов В. П. – канд. техн. наук, доц. каф. «АТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.9

Проектирование привода круговой подачи при ремонте шпинделей

Алексей Владимирович Караваев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
karawaewaleksei@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос проектирования привода круговой подачи к универсально-заточному станку мод. 3А642 при ремонте шпинделей станков с ЧПУ.

Ключевые слова: шпиндель, приспособление, электродвигатель, ременная передача.

Для цитирования: Караваев А. В. Проектирование привода круговой подачи при ремонте шпинделей // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 535–537.

Одной из немаловажных проблем в процессе эксплуатации фрезерных станков является повреждение конуса шпинделя, которое может доставлять ряд проблем, связанных с биениями и проворотом инструмента. Самым же популярным решением этих проблем является шлифование конуса шпинделя. Однако этот процесс может быть связан с рядом трудностей. Таких как установка двигателя и его крепление. Установка двигателя по «классической» схеме где двигатель передаёт вращение через муфту напрямую к шпинделю значительно удлиняет конструкцию приспособления, на котором будет крепиться шпиндель. Так же данный метод крепления является более требовательным к характеристикам самого двигателя. Еще одной проблемой может стать подбор переходной муфты, так как разница между диаметрами вала двигателя и вала шлифуемого шпинделя может быть существенная. Учитывая, что вал шпинделя (ремонтируемого) может быть закреплен достаточно высоко, относительно плоскости крепления двигателя, может потребоваться подкладка с достаточно жесткими требованиями к плоскостности и высоте H (рис. 1).

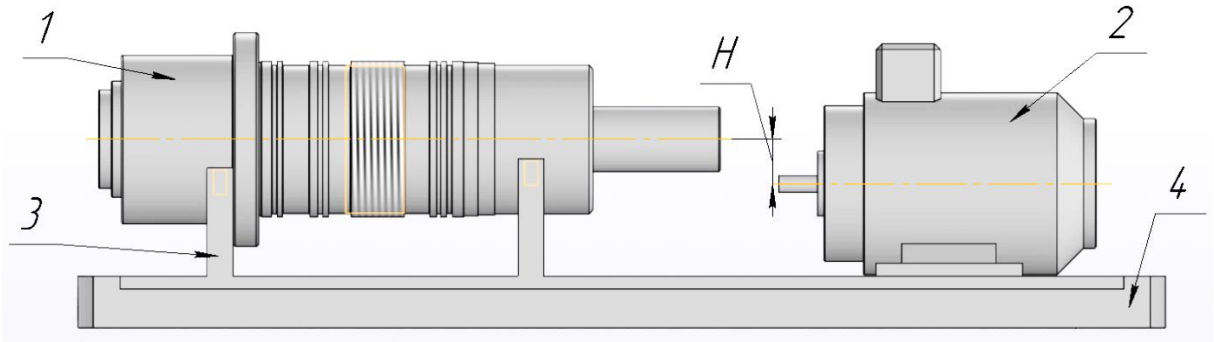


Рис. 1. 3Д модель приспособления:
1 – ремонтируемый шпиндель; 2 – электродвигатель; 3 – верхняя плита приспособления; 4 – нижняя плита приспособления

Так же при высокой несоосности валов могут возникнуть излишние вибрации, которые не лучшим образом скажутся на процессе обработки.

© Караваев А. В., 2025

Однако для вращения шпинделя так же можно применить и другой способ, заключающийся в передаче вращения через ременную передачу. Данный способ имеет ряд преимуществ таких как: малые габариты установочного приспособления; пониженные требования к мощности и крутящему моменту двигателя; гибкость и возможность компенсации смещений: ременная передача может легче адаптироваться к небольшим отклонениям в выравнивании осей, что снижает риск повреждения оборудования и снижение ударных нагрузок. Ремни гасят колебания и вибрации, что уменьшает нагрузку на механизмы и увеличивает их срок службы.

Разнообразие передаточных отношений: ременные передачи позволяют использовать различные шкивы для достижения необходимого передаточного отношения, что делает их более универсальными; Вес и размер: ременные передачи обычно легче и компактнее, чем механические системы, что может быть важным фактором в проектировании оборудования.

Как видно на рис. 2 применение ремённой передачи позволило значительно уменьшить габариты приспособления, учитывая, что данное приспособление планируется устанавливать поперек стола универсально-заточного станка 3В642, характеризующегося достаточно узким столом, всего 140 мм является определяющим фактором.

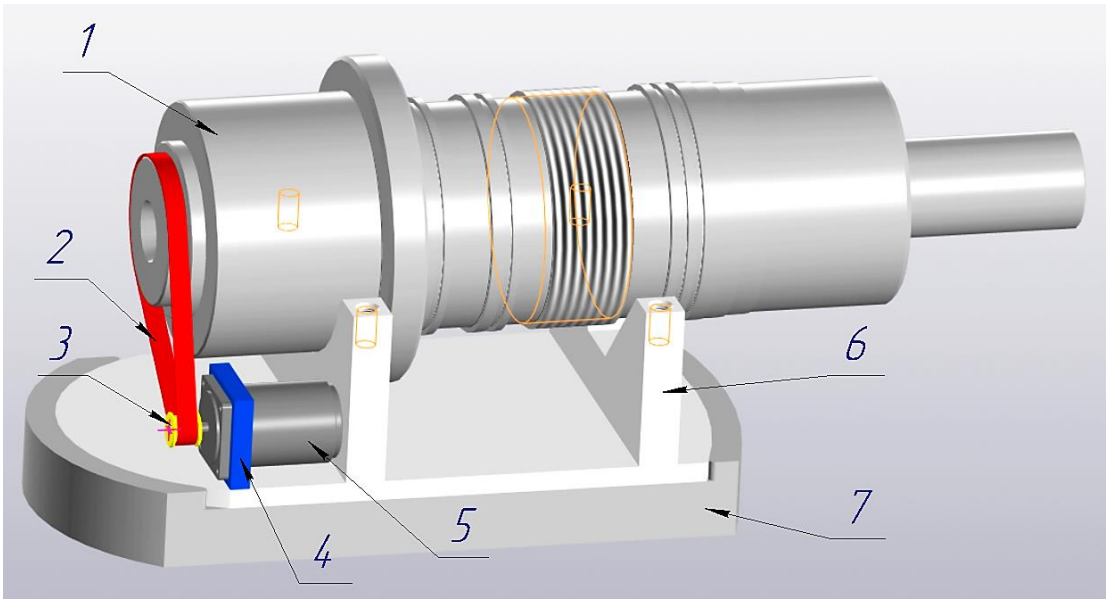


Рис. 2. 3Д модель приспособления с ременной передачей:
1 - Ремонтируемый шпиндель; 2 – Ремень; 3 – Ролик; 4 – Панель для установки электродвигателя; 5 – Электродвигатель; 6 – Верхняя плита приспособления; 7 – Нижняя плита приспособления.

Для данного приспособления использовался асинхронный электродвигатель **4IK25A-C**, обладающий следующими характеристиками (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики асинхронного электродвигателя **4IK25A-C**

Мощность электродвигателя	25 Вт
Номинальная скорость вращения	1250 об/мин
Пусковой момент	120 мН*м
Номинальный крутящий момент	200 мН*м

По ранее проведенным расчетам (будут представлены последние несколько формул) у нас были следующие требования к двигателю. Мощность электродвигателя, приводящего во вращение заготовку, равна:

$$N_{zag} = \frac{P_z * V_{zag}}{60 * 10^3 * \eta_2},$$

где η_2 — соответственно КПД кинематических цепей передачи вращения от круга к заготовке.

Сила резания при шлифовании (Н):

$$P_z = C_{P_z} v_д^{0,7} S_{прод}^{0,7} t^{0,7},$$

C_{pz} = 22 для закалённых сталей; $v_d = V_{zag}$ = 20,45 м/мин; $S_{прод}$ = 8 мм/об; t = 0,01 мм/дв.ход.

$$P_z = C_{pz} * v_d^{0.7} * S_{pr}^{0.7} * t^{0.7} = 22 * 20.45^{0.7} * 8^{0.7} * 0.01^{0.7} = 31\ H$$

Мощность, затрачиваемая на вращение детали (заготовки) (кВт):

$$N_{zag} = \frac{P_z * V_{zag}}{60 * 10^3 * \eta_2} = \frac{31 * 20,45}{60 * 1000 * 0,8} = 0,0132 \text{ кВт} = 13,2 \text{ Вт}$$

η_2 – КПД примем равным 0,8.

Расчет показывает, что данный двигатель полностью удовлетворяет представленным требованиям.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Караваев А. В. – студент кафедры «МСиИ», направление подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Щербаков А. Н. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 62-22

Проблематика базирования элементов сварной конструкции

Иван Андреевич Белоус
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
bielous-vany.belous@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема базирования элементов сварной конструкции и вариант её решения.

Ключевые слова: сварка, базирование, пазы.

Для цитирования: Белоус И. А. Проблематика базирования элементов сварной конструкции // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 538–540.

Во время проведения сварочных работ существует проблема базирования элементов конструкции. Для правильного базирования необходимо выдерживать размеры a, a1, a2 и b между плитой (поз. 1) и приварным элементов (поз 2.) (Рис. 1). При этом необходимо выдерживать равенство размером a и a1. Если появляется верхняя плита, которой также необходимо приварить элемент поз. 2 появляются дополнительные размеры, которые необходимо контролировать. Это размеры c, c1, c2 (Рис. 2).

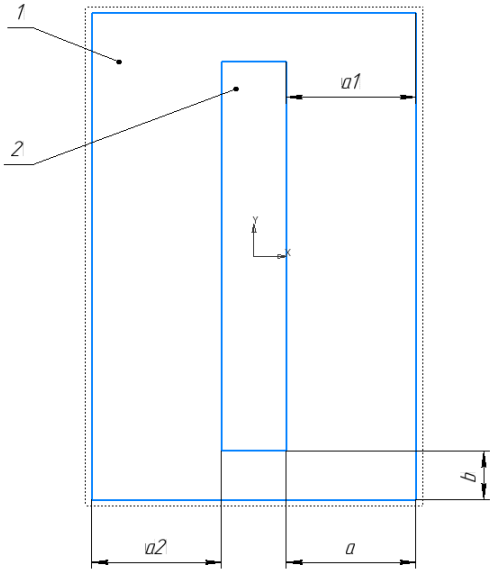


Рис. 1. Размеры требующие контроля

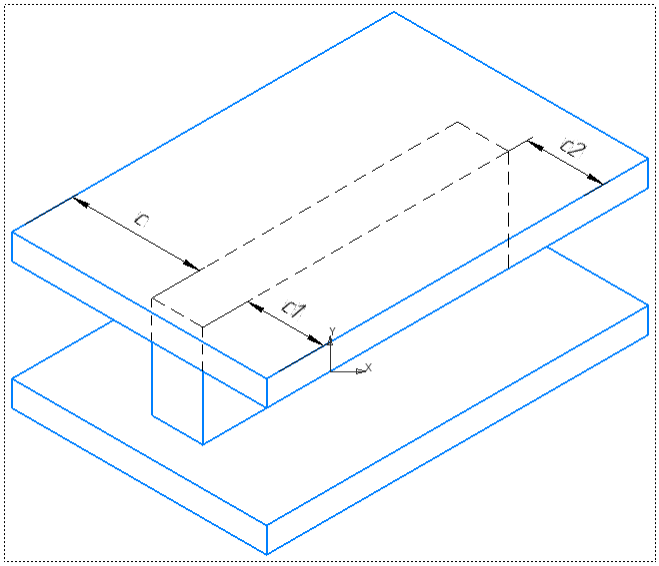


Рис. 2. Дополнительные размеры требующие контроля

При этом размеры a, a1, a2 должны быть равны размерам c, c1, c2 соответственно.

Для решения этой проблемы была изменена конструкция приварного элемента, верхней и нижней плиты. На плитах были сделаны пазы, а на приварном элементе зубья, которые вставляются в пазы (Рис. 3, 4, 5).

© Белоус И. А., 2025

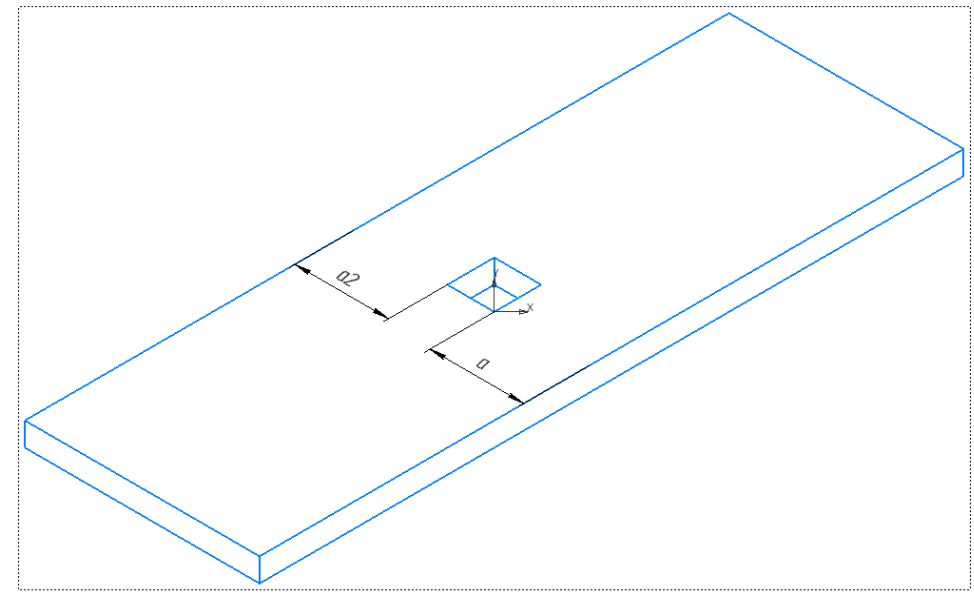


Рис. 3. Плита нижняя с пазом.

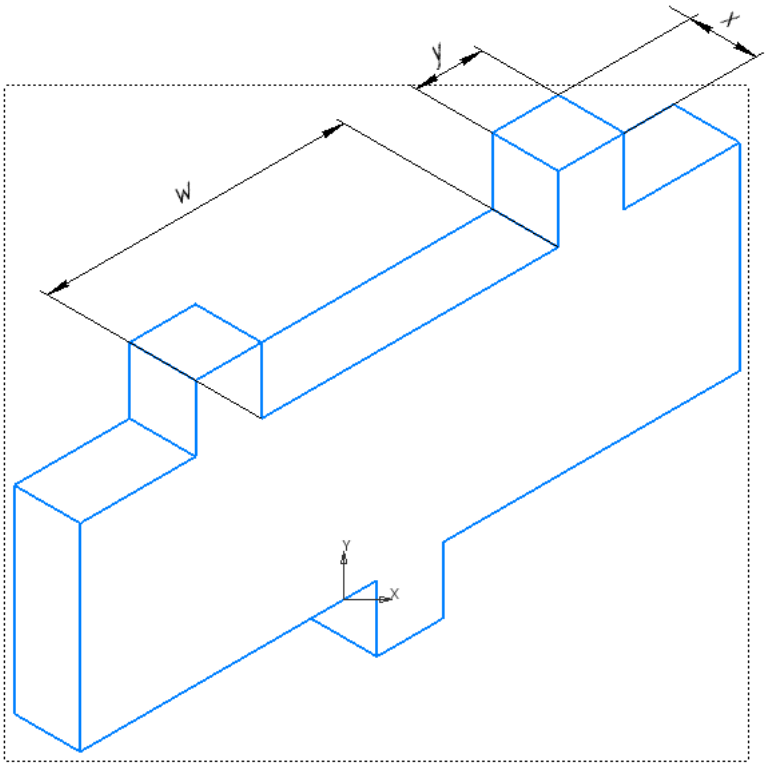


Рис. 4. Приварной элемент с зубьями

На плите верхней паз находится на необходимом расстоянии от сторон. При этом размеры a и a1 равны. Тоже самое с плитой верхней. Пазы, в которые будут входить зубья приварного элемента, расположены на необходимом расстоянии относительно сторон и друг друга. Размеры c, c1, c2, c3 равны между собой.

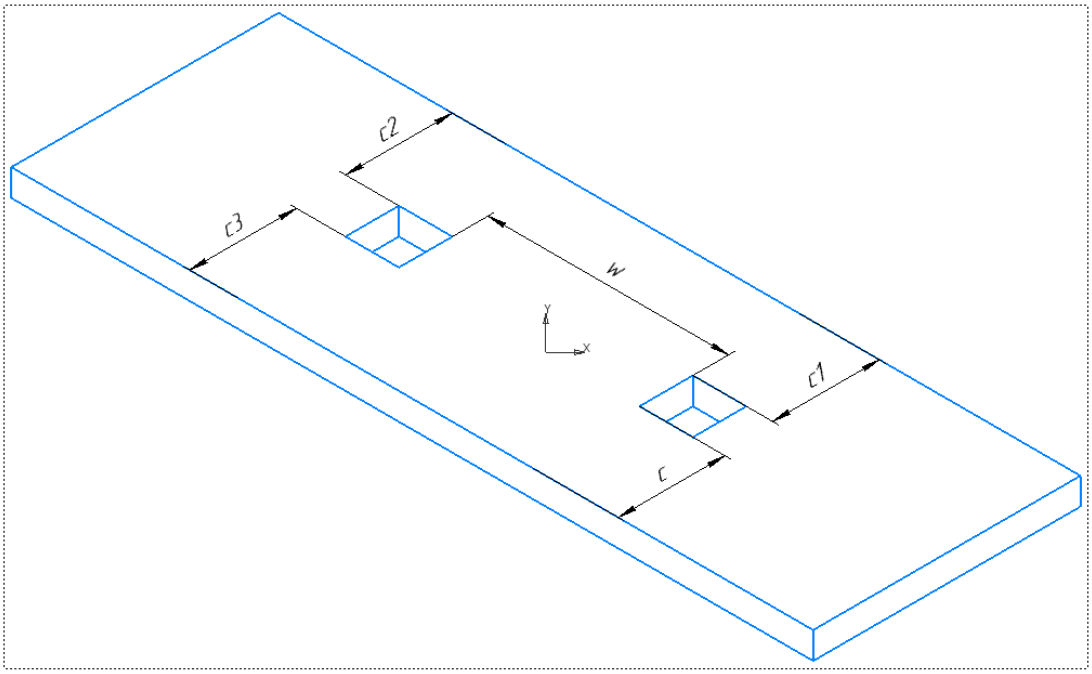


Рис. 5. Плита верхняя с пазами

Данная конструкция позволяет точно и быстро установить приварные элементы на свои места для дальнейшей приварки. Также при такой конструкции исключается возможность сдвига приварного элемента во время работ, так как его положение зафиксировано благодаря зубьям расположенным в пазах плит.

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; принята к публикации 10.05.2025

Информация об авторе

Белоус И. А. – студент кафедры «МСиИ», направление подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование, магистерская программа «Технологическое оборудование и инструментальная техника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Добровольский Г. И. – канд. техн. наук, доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.9

Штамповка пластин теплообменника

Никита Сергеевич Ларин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Larin.nic78@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается вопрос штамповки известной пластины теплообменника. Представлена схема штампа для формовки рельефа пластин.

Ключевые слова: пластины теплообменника, рельефная формовка, штамп.

Для цитирования: Ларин Н. С. Штамповка пластин теплообменника // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 541–543.

Пластинчатый теплообменник – это устройство, в котором теплообменная поверхность создана за счет сборки многочисленных тонких пластин из металла или графита (толщиной от 0,2 до 0,6 мм), которые имеют ребристую структуру (рис. 1). Эти пластины, собранные вместе в единый пакет, создают систему каналов, по которым перемещаются теплоносители, передавая друг другу тепловую энергию. В пакете чередуются слои с высокой и низкой температурой [1, 2]. В теплообменник входят три вида пластин: набор пластин с одним направлением каналов, пластины с противоположным направлением, а также две пластины без отверстий.

Рельефная формовка – это способ обработки листового материала, при котором на заготовке создаются выпуклости и углубления путём его растяжения и утонения. Это, по сути, разновидность местной вытяжки, но с меньшей глубиной деформации, где основным процессом является растяжение металла. Таким способом изготавливают, например, ребра жесткости, различные каналы и другие подобные элементы.

Для таких материалов как алюминий, мягкая сталь и медь, максимальная глубина получаемого углубления (например, канала) при рельефной формовке может быть приблизительно рассчитана по специальной эмпирической формуле:

$$H_p = \frac{B_p \cdot s}{s + 2{,}5},$$

где Нр - высота ребра, мм; Вр – ширина ребра, мм; s – толщина штампуемого материала, мм.

© Ларин Н. С., 2025

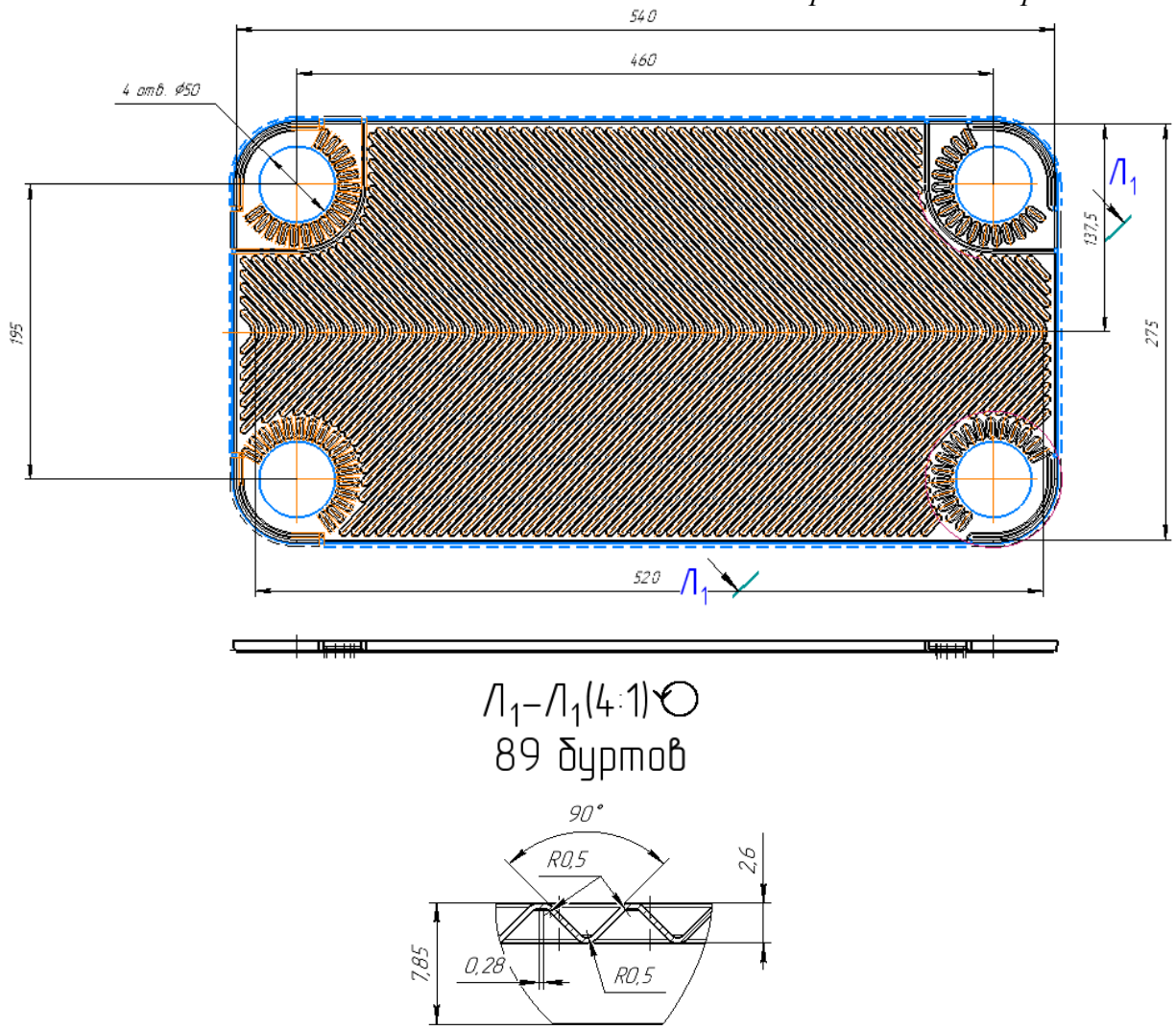


Рис.1. Пластина теплообменника

Важно отметить, что эта формула носит приблизительный характер и даёт лишь ориентировочное значение. Точная глубина будет зависеть от множества факторов, включая свойства материала, геометрию штампа и параметры процесса формования [3].

Штампы для рельефной формовки (рис. 2) обычно содержат матрицу и пуансон, повторяющие конфигурацию штампуемого рельефа с учетом определенных зазоров в местах закруглений.

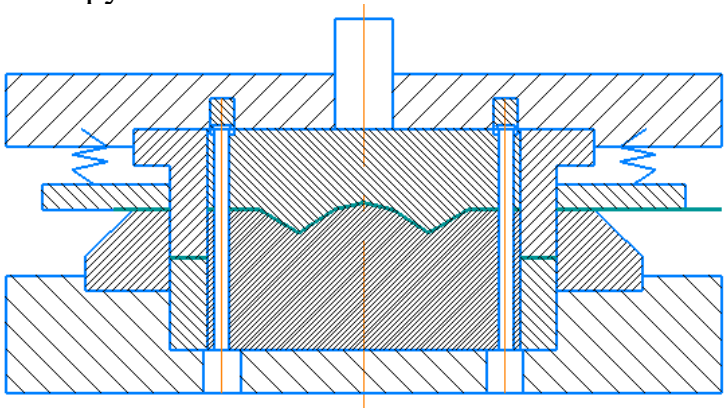


Рис.2. Схема штампа

Предлагаемая схема штампа позволит совместить вырубку, пробивку, формовку. Штамп состоит из следующих основных элементов:

- Основание штампа: обеспечивает жесткость и устойчивость всей конструкции.
- Сменные матрицы: формируют геометрию гофра. Матрицы изготавливаются из высокопрочной инструментальной стали с последующей термообработкой для повышения износостойкости.
- Система прижима: обеспечивает равномерное прижатие пластины к матрицам.

Список источников

1. Филимонов А. С. Тепловые процессы и теплообменное оборудование химических производств: учебное пособие. – М. : РТУ МИРЭА, 2023. – 34 с.

2. Полевой А. А. Практическое пособие по проектированию, монтажу и эксплуатации холодильных установок : учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 204 с.

3. Бурдуковский В. Г. Технология листовой штамповки : учебное пособие. – Екатеринбург : УрФУ, 2019. – 224 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/361271 (дата обращения: 29.04.2025).

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ларин Н. С. – студент кафедры «МСиИ», направление подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Добровольский Г. И. – канд. техн. наук, доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 67.05:62-23

Выбор конструктивных решений привода подъема/спуска крышки электрической печи закалки шахтного типа

Владислав Юрьевич Кирюшин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vlad.kiruyshin@mail.ru, http://orcid.org/0009-0005-8679-4917

Аннотация. Рассмотрена компоновочная схема электропечи закаливания деталей шахтного типа. Изучена конструкция подъема/спуска крышки печи закаливания. Составлена кинематическая принципиальная схема типового привода подъема/спуска крышки. Рассмотрены возможности совершенствования конструкции привода подъема/спуска крышки электрической печи закалки шахтного типа.

Ключевые слова: печь, шахтного типа, крышка, закалка, привод, вал, звезда.

Для цитирования: Кирюшин В. Ю. Выбор конструктивных решений привода подъема/спуска крышки электрической печи закалки шахтного типа // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 544–548.

Закаливание для большого количества деталей машиностроения и инструментального производства является одной из важнейших технологических операций. В сочетании с отпуском (в определенном диапазоне температур) закалка может обеспечить требуемую твердость, износостойкость, теплостойкость, механическую прочность обрабатываемого материала [1].

Термообработка может выполняться в среде реакционных или защитных газов, а также в условиях вакуума (во избежание окисления поверхностей деталей). В зависимости от применяемой печи нагрев осуществляется по средствам горения природного газа или работы нагревательных электрических элементов.

Электрические нагревательные печи классифицируются по следующим признакам [2]:

1. По принципу действия: косвенного и прямого действия;
2. По величине рабочих температур (низкотемпературные – до 600ºС; среднетемпературные – до 1200 ºС; высокотемпературные – до 1500 ºС и возможно выше);
3. По режиму работы (непрерывного действия и периодического);
4. По конструкции. Печи непрерывного действия – барабанные, конвейерные, карусельные, протяжные и др. Печи периодического действия – камерные, элеваторные, шахтные, колпаковые [1].

Целью работы является совершенствование конструкции привода подъема/спуска крышки электрической печи закалки шахтного типа.

Объектом исследования представлена электрическая печь закаливания шахтного типа распространенной конструкции (рис. 1) состоящая в основном из: 1 – рабочей камеры, отделанной снаружи металлическими листами с подкрепляющими элементами, изнутри – кирпичами из шамотной глины с проволочными

© Кирюшин В. Ю., 2025

нагревательными элементами; 2 – крышки печи, облицованной металлическими листами снаружи и огнеупорным материалом внутри (шамотный кирпич и асбестовая вата); 3 и 4 – опорная колонна и поворотная стрела соответственно; 5 – привод подъема/спуска крышки печи; 6 – направляющие стержни крышки (для стабилизации положения крышки в горизонтальной плоскости при ее перемещении); 7 – опорно-поворотное устройство (обеспечивает поворот стрелы и отведение крышки печи для загрузки/выгрузки корзины с обрабатываемыми деталями); 8 – привод вентилятора системы циркуляции разогретых воздушных масс для равномерности прогревания обрабатываемых заготовок.

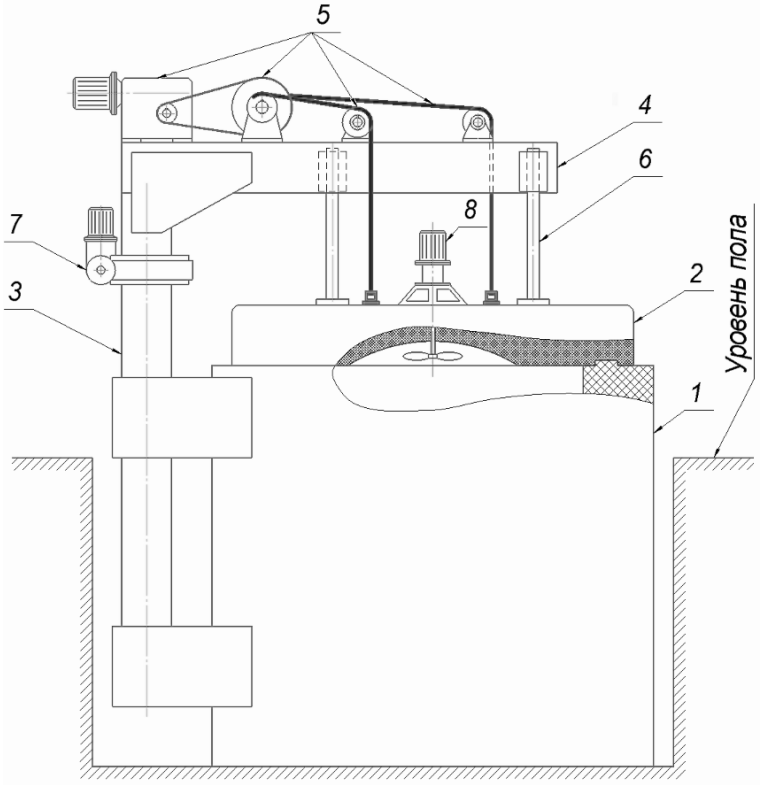


Рис. 1. Компоновочная схема электропечи сопротивления шахтного типа

Обычно, высота подъема крышки не большая – от 10 см до 20 см [1].

Типовая конструкция приводного механизма ее подъема/спуска включает: асинхронный двигатель 1 (мотор), соединенный через муфту 2 с входным валом I червячного редуктора, у которого червячная пара 3 и 4 обеспечивает передачу повышенного крутящего момента через вал II на звезду 5, которая посредствам цепи 6 и ведомой звезды 7 передает вращение на звезды 8 и 11 через вал III. При этом цепь 9 одним концом крепится к звезде 8 и, проходя звезду 10, посаженную на вал IV, другим концом закрепляется жестко непосредственно к одной стороне крышке печи. Аналогично цепь 12 закрепляется к звезде 11, опираясь через звезду 13 на вал V, опускается и крепится к другой части крышки. Кинематическая принципиальная схема [3] привода показана на рисунке 2.

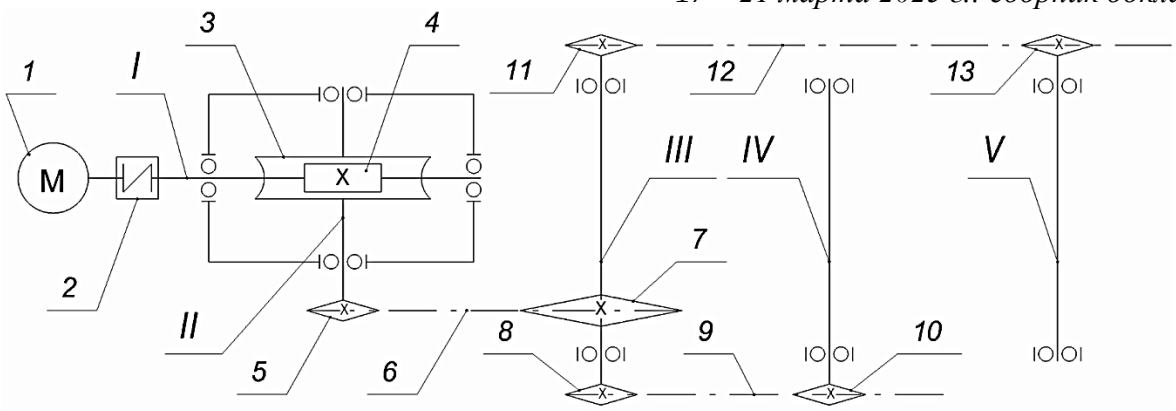


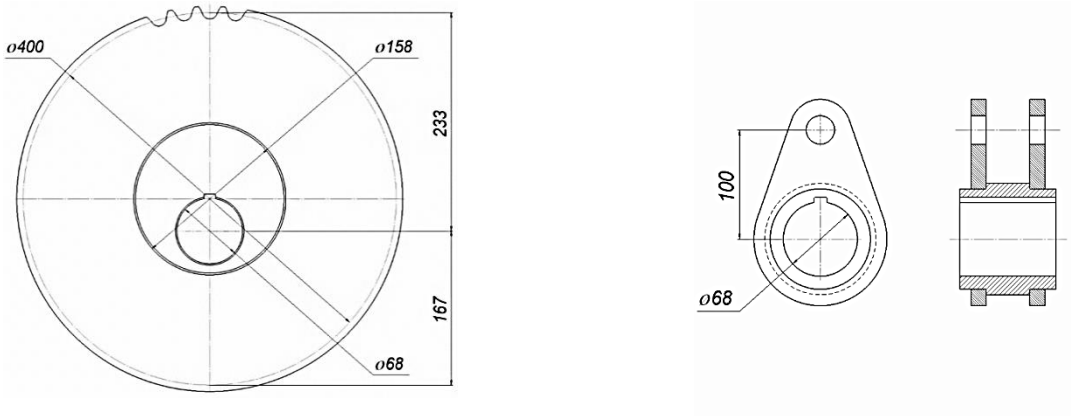
Рис. 2. Кинематическая принципиальная схема привода
подъема/спуска крышки печи закаливания

Из кинематической схемы видно, что наиболее нагруженным является вал III. При этом консольное крепление ведущей звезды 5, находящейся в прямой связи с ведомой 7, дополнительно нагружает подшипник выходного вала II червячного редуктора, что не может не сказываться на его ресурсе (рис. 2). Это особенно актуально для печей больших объемов рабочих камер, имеющих крышки больших размеров и массы.

Ввиду выше представленного было рассмотрено внесение нетривиальных изменений в представленную конструкцию, не смотря на то, что в рассматриваемых схемах не были представлены конкретные размеры элементов привода.

Первое изменение касается звезды 7 – звезда того же диаметра, но со смещенным центом вращения (посадочным отверстием). Для этого был увеличен диаметр ступицы, наружная поверхность которой служит базой для центрирования при нарезании на колесе зубчатого венца (рис. 3 а)).

Второе – замена звезд 8 и 11 на поворотные рычаги (рис. 3 б)) с соответствующим плечом (радиусом). Предполагается, что для упрощения технологии изготовления рычаги будут иметь сборную (сварную) конструкцию. Крепление цепи к рычагу – металлическим пальцем через проушину с приклепанной к ней цепью.



а) б)

Рис. 3. Элементы конструктивного изменения привода крышки печи

В качестве наглядного примера элементы конструктивного изменения представлены с некоторыми размерами (рис. 3).

При оценке полезного эффекта от нововведений рассматривались три положения рычагов и звезды в процессе подъема крышки (рис. 4).

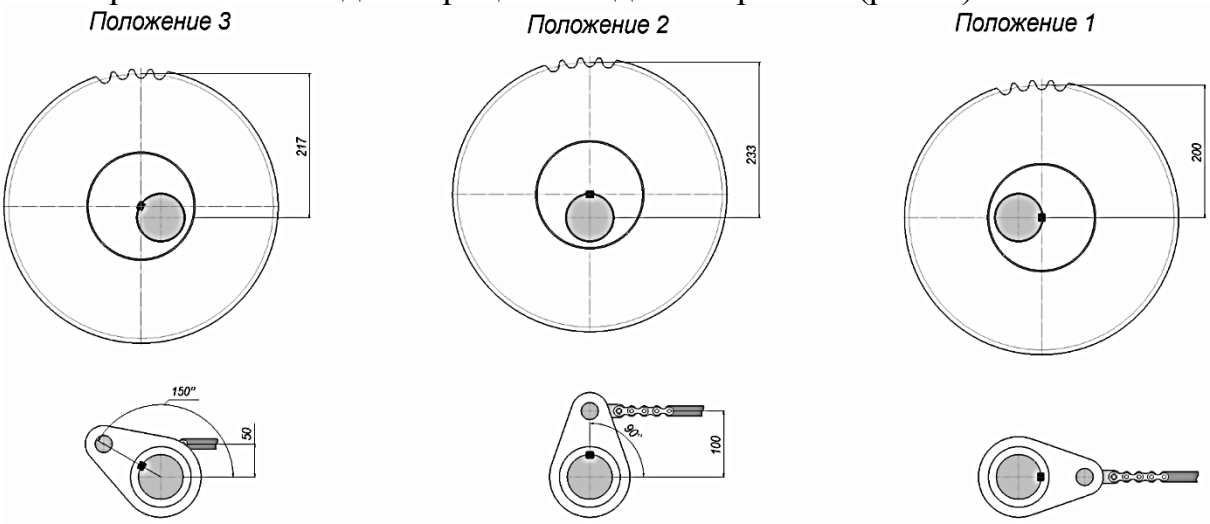


Рис. 4. Три положения рычагов и звезды при работе привода крышки

Первое положение соответствует начале подъема крышки. При этом сила сопротивления работе механизма минимальна, так как плечо силы для рычага равна нулю. Плечо силы вращения звезды составляет 200 мм.

При переходе к положению два (угол 90°) плечо силы сопротивления возрастает до максимальной величины (до 100 мм). Но при этом плечо силы вращения звезды увеличивается на 16,5% до 233 мм, что частично компенсирует нагрузку на подшипниках выходного вала II червячного редуктора.

В процессе перехода к положению три (окончанию движения) плечо сопротивления на рычаге уменьшается на половину – до 50 мм. Плечо на эксцентричной звезде уменьшается только на 8% до 217 мм по сравнению со вторым положением.

Таким образом поворотом рычагов и звезды на угол 150° (рис. 4) обеспечивается смещение цепи на 18,5 см, что может быть вполне достаточно для подъема крышки для дальнейшего ее отведения от печи.

При замене звезд обычной конструкции на представленные рычаги и звезду со смещенным центром поворота (со схожими диаметральными размерами) можно частично снизить усилия в наиболее нагруженных ступенях (так же подшипниковых узлах) силовых передач, тем самым продлить их срок службы.

Для обеспечения натяжения цени в передаче с эксцентрично установленной звездой желательно использовать упругий натяжитель.

Список источников

1. Бургонова, О. Ю. Термическая обработка : учебное пособие / О. Ю. Бургонова, В. В. Акимов. – Омск : ОмГТУ, 2016. – 114 с.

2. Завистовский С. Э. Технологическое оборудование машиностроительного производства : учебное пособие. – Минск : РИПО, 2019. – 351 с.

3. Жегульский, В. П. Проектирование, конструирование и расчет механизмов мостовых кранов : учебное пособие / В. П. Жегульский, О. А. Лукашук ; под редакцией Г. Г. Кожушко. – Екатеринбург : УрФУ, 2016. – 184 с.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кирюшин В. Ю. – студент кафедры «МСиИ», направление подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лебедев В. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «МСиИ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.357

Разработка конструкции подвесного автооператора для гальванической линии грузоподъемностью 400 кг

Александр Романович Мятлик
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
m.sasha-2003@mail.ru, https://orcid.org/0009-0000-8174-1473

Аннотация. Рассмотрены результаты работы по разработке конструкции подвесного автооператора для гальванической линии грузоподъемностью 400 кг. Работа выполнена по заявке предприятия АО «Карачевский завод «Электродеталь».

Ключевые слова: подвесной автооператор, грузоподъемность, гальваническая линия, гальванопокрытия.

Для цитирования: Мятлик А. Р. Разработка конструкции подвесного автооператора для гальванической линии грузоподъемностью 400 кг // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 548–551.

Предприятие АО «Карачевский завод «Электродеталь» специализируется на выпуске различных типов электрических соединителей для электроаппаратуры разного назначения. Важнейшими элементами любого электрического соединителя являются контакты.

Для защиты от коррозии и повышения электропроводности контактов на их поверхности наносят различные гальванопокрытия с использованием меди, серебра, никеля, золота и т.п. При реализации технологического процесса нанесения гальванопокрытий на заводе используют ручные гальванические линии. Такому технологическому оборудованию характерны низкая производительность, большая трудоёмкость и как следствие, большие производственные затраты.

Для повышения эффективности обработки нанесением гальванопокрытий с завода поступила заявка на разработку конструкции подвесного автооператора для гальванической линии грузоподъемностью 400 кг. На основе проведенного обзора литературы, ресурсов сети Internet и патентных исследований были установлены основные виды и компоновки подвесных автооператоров, используемых в отечественных и зарубежных гальванических линиях электрохимической

© Мятлик А. Р., 2025

обработки деталей. Так, установлено, что подвесные автооператоры в зависимости от своей конструкции бывают тельферные и тележечные. В свою очередь тележечные в зависимости от вида тягового элемента бывают нескольких разновидностей: штанговые и гибкотяговые. Кроме того, каждый из видов этих автооператоров имеет по несколько конструктивных исполнений.

Данные компоновки были проанализированы по ряду актуальных критериев. После проведенного анализа, за основу для дальнейшей разработки была принята компоновка подвесного тележечного гибкотягового автооператора с подвесом ножничного типа. Затем были рассмотрены и проанализированы конструкции типовых приспособлений для нанесения гальванических покрытий на мелких деталях. В связи с тем, что по заданию нужно спроектировать автооператор грузоподъёмностью 400 кг, то была принята конструкция гальванического барабана, в который можно загружать мелкие детали большим количеством. Барабан может вращается с малой частотой, а проникающая через его сетчатые стенки рабочая жидкость обеспечивает равномерное покрытие заготовок.

На следующем этапе были обоснованы основные технические характеристики рабочего пространства и приводов проектируемого автооператора. При проектировании для приводов и основных механизмов конструкции выполнялись необходимые проектировочные и проверочные расчёты. В связи с тем, что работа автооператора должна осуществляться в активной коррозионной среде, были подобраны комплектующие со специальным антикоррозионным исполнением. Так, например, были выбраны коррозионностойкие сервоприводы, червячные редукторы, синтетические стропы, колеса для ходовой тележки из полиуретанового эластомера и другие комплектующие, рис. 1.

Рис. 1. Основные комплектующие подвесного автооператора:
а) сервопривод; б) редуктор; в) стропа; г) колесо для ходовой тележки

Кроме того, для входящих в конструкцию автооператора оригинальных изготавливаемых деталей в качестве материала предусмотрена нержавеющая

сталь. При проектировании автооператора учитывались особенности его работы и требования, предъявляемые к технологическому оборудованию аналогичного назначения [1, 2].

На последнем этапе проектирования была разработана конструкция подвесного автооператора с подвесом ножничного типа, конструктивная схема которого представлена на рис. 2.

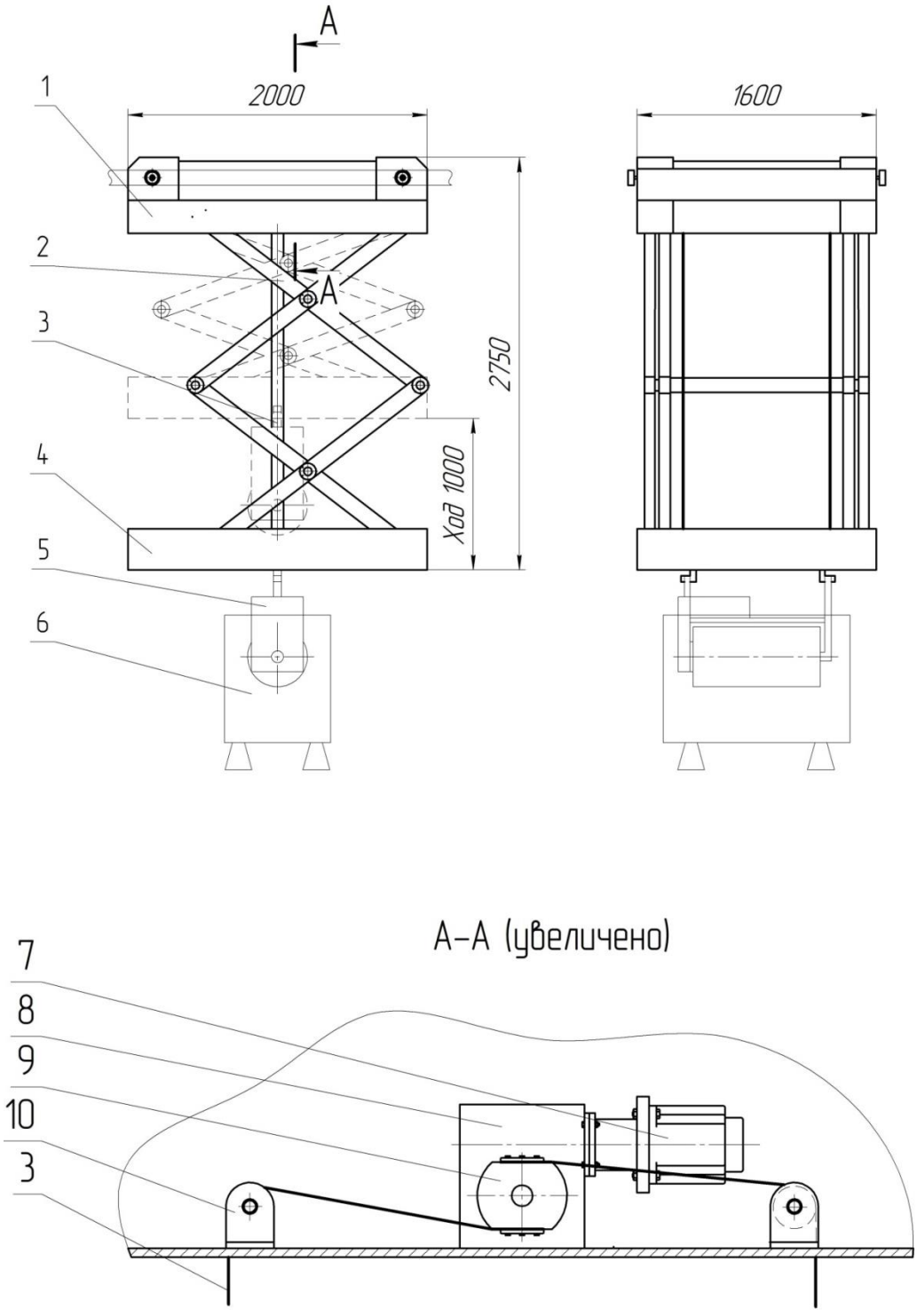


Рис. 2. Конструктивная схема спроектированного автооператора

Конструкция автооператора состоит из ходовой тележки (поз. 1), к которой прикреплен подвес с кареткой (поз. 4). Между тележкой и кареткой размещен

подвес, состоящий из раздвижных стяжек (поз. 2) и выполняющий функцию направляющих для вертикального перемещения. В ходовой тележке размещены приводы вертикального и горизонтального перемещения автооператора. Привод вертикального перемещения каретки получает движение от серводвигателя (поз. 7), присоединенного к червячному редуктору (поз. 8). На выходе редуктора закреплен барабан (поз. 9), к которому прикреплены две синтетические стропы (поз. 3). Стропы являются тяговыми элементами и обеспечивают равномерный подъем или опускание каретки. Каждая стропа переброшена через опорный блок (поз. 10), который в свою очередь прикреплен к днищу тележки. К каретке прикреплен грузозахватный орган (на схеме не показан), к которому крепится приспособление в виде гальванического барабана (поз. 5). При опускании каретки (поз. 4) в нижнее положение, барабан с заготовками погружается в гальваническую ванну (поз. 6), где и происходит процесс электрохимической обработки заготовок.

Управление работой автооператора в составе гальванической линии должно осуществляться по управляющей программе от программируемого логического контроллера. Для работы автооператора в разных условиях предусмотрено регулирование скорости вертикального перемещения (подъема / опускания) в пределах от 0,09 до 0,15 м/с и для горизонтального перемещения – в пределах от 0,3 до 0,5 м/с.

Разработанная конструкция подвесного автооператора с учетом современных конструкторских решений, отвечает требованиям высокой производительности, надежности, безопасности и эффективности.

Список источников

1. Бобрикова И. Г. Оборудование и основы проектирования : учеб. пособие. – Новочеркасск : ЮРГПУ(НПИ), 2017. – 116 с.

2. Истомина, Н. В. Оборудование электрохимических производств: учеб. пособие / Н. В. Истомина, Н. Г. Сосновская, Е. Н. Ковалюк. – 2-е изд., перераб. – Ангарск : АГТА, 2010. – 100 с.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мятлик А. Р. – студент кафедры «МСиИ», специальность 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Захаров Л. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.357

Разработка конструкции автоматизированной гальванической линии для нанесения покрытий на мелких деталях

Станислав Андреевич Рощупкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
rosupkinstanislav@gmail.com, https://orcid.org/0009-0004-4793-1942

Аннотация. Рассмотрены результаты работы по разработке конструкции автоматизированной гальванической линии для нанесения покрытий на мелких деталях типа контакты в гальваническом приспособлении. Работа выполнена по заявке предприятия АО «Карачевский завод «Электродеталь».

Ключевые слова: разработка конструкции, гальваническая линия, нанесение покрытий.

Для цитирования: Рощупкин С. А. Разработка конструкции автоматизированной гальванической линии для нанесения покрытий на мелких деталях // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 552–555.

В современном приборо- и машиностроении зачастую используют детали, требующие помимо финишной механической, дополнительной обработки в виде нанесения различных покрытий. Такие покрытия имеют многофункциональное назначение – позволяют повысить износо- и коррозионную стойкость, придать новые физико-химические свойства обработанным поверхностям ответственных деталей приборов и машин.

Так, на карачевском заводе «Электродеталь» изготавливают контакты электрических соединителей, используемых для радио- и электроаппаратуры разного назначения, рис. 1. Контакты необходимы для передачи электрических сигналов между блоками радио- и электроаппаратуры с минимальным сопротивлением при работе в заданном диапазоне температур. Для обеспечения заданных электрических свойств, а также повышенной износо- и коррозионной стойкости на контакты перед сборкой наносят гальванические покрытия.

Рис. 1. Электрические соединители СНП426 и их контакты

В зависимости от материала контактов и обеспечиваемых свойств, используют гальванические покрытия никелем, медью, серебром, золотом и др. Технологический процесс нанесения покрытия включает очистку заготовок, нанесение покрытия в электролитических ваннах, промывку и сушку изделий. С целью

© Рощупкин С. А., 2025

обеспечения процессов гальванической обработки деталей под действием электрического тока используют электролитические ванны. Такие ванны объединяют в гальванические линии, для обслуживания которых используют различные средства для транспортирования изделий.

На предприятии, для нанесения гальванических покрытий на контактах соединителей широко используют линии ручного обслуживания. Рабочие вручную или с использованием подручных средств механизации перемещают специальные приспособления (корзины или переносные барабаны) с заготовками. Недостатками такого оборудования являются большая трудоёмкость и низкая производительность, большие производственные затраты.

С целью повышения производительности обработки и сокращения производственных затрат, от предприятия АО «Карачевский завод «Электродеталь» поступила заявка на проектирование автоматизированной гальванической линии для нанесения покрытия на мелких деталях типа контакты в гальваническом приспособлении.

Проведенный обзор литературы и анализ компоновочных схем существующего оборудования аналогичного назначения позволили определить компоновку и основные узлы проектируемой гальванической линии.

При выполнении обоснования основных технических характеристик проектируемого оборудования были определены конструктивные решения и рассчитаны размеры гальванических процессных и промывочных ванн, определено их количество и расстояние между ними [1]. Исходя из этого, определялись размеры рабочего пространства и значения необходимых перемещений исполнительных органов автооператора гальванической линии.

При проектировании выполнялись необходимые кинематические и силовые расчеты приводов и основных грузонесущих элементов конструкции гальванической линии по основным критериям работоспособности. С учетом специфики работы оборудования в агрессивной коррозионной среде были выбраны специальные антикоррозионные исполнения электроприводов и комплектующих механической части приводов. При разработке конструкции основных узлов широко использовался модульный подход и другие принципы прогрессивного конструирования [2, 3].

Конструктивная схема разработанной автоматизированной гальванической линии с подвесным автооператором представлена на рис. 2. Несущая система гальванической линии состоит из рамы (поз. 1), на которой сверху закреплены транспортные пути (поз. 2). К раме сбоку прикреплен настил (поз. 3) с перилами и двумя лестницами в начале и в конце линии (поз. 4) для перемещения человека-оператора во время наладки обслуживаемого оборудования. Для транспортирования заготовок по технологическим позициям гальванической линии спроектирован подвесной автооператор (поз. 5). Исполнительные органы автооператора могут обеспечивать перемещение заготовок по двум направлениям – горизонтальному и вертикальному. В горизонтальном направлении, вдоль технологических позиций с ваннами по транспортным путям может перемещаться

ходовая тележка, а в вертикальном – каретка автооператора с приспособлением и заготовками.

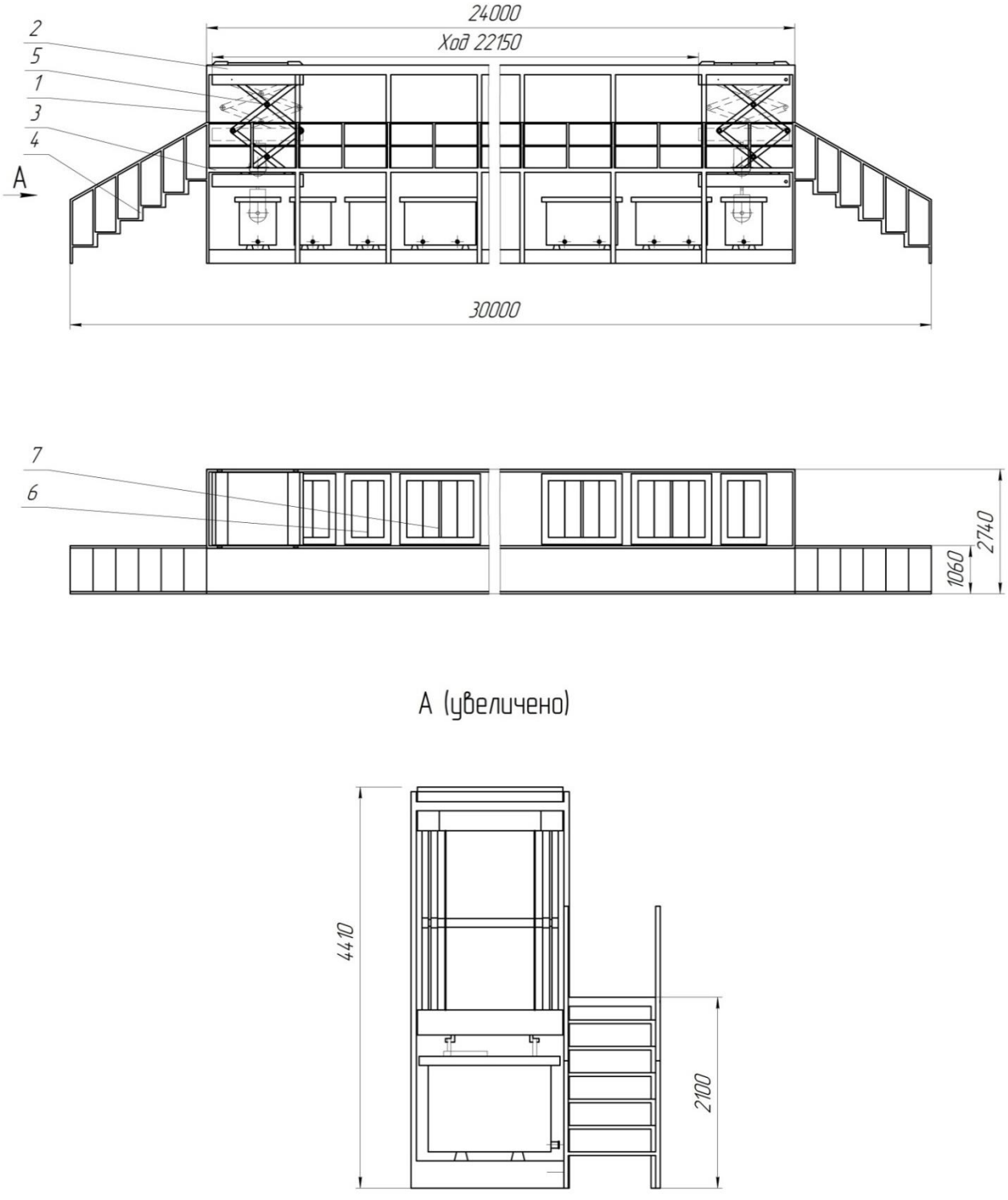


Рис. 2. Конструктивная схема спроектированной гальванической линии

В нижней части рамы гальванической линии установлены ванны процессные (поз. 6) и промывочные (поз. 7). Ванны расположены по ходу выполняемого технологического процесса и в них по очереди окунается приспособление в виде барабана с заготовками.

Управление работой гальванической линии должно осуществляться по управляющей программе от программируемого логического контроллера в различных режимах – автоматическом, полуавтоматическом и ручном. С целью исключения влияния агрессивной производственной среды на человека-оператора, пульт управления (на схеме не показан) и рабочее место оператора должны быть дистанционно вынесены в отдельное изолированное помещение.

Использование данной гальванической линии позволит повысить эффективность обработки за счет роста производительности и сокращения производственных затрат, а также обеспечить высокую долговечность, эргономичность и безопасность обслуживаемого технологического оборудования.

Список источников

1. Проектирование технологии и оборудования электрохимических производств : учебно-методическое пособие / Т. Н. Останина, Н. И. Останин, А. Е. Новиков [и др.]. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. – 160 с.

2. Модульный подход к созданию металлообрабатывающего оборудования / О. Н. Федонин, А. В. Хандожко, А. Н. Щербаков [и др.] // Вестник РГАТУ. 2017. № 2 (41). С. 150–156.

3. Бушуев В. В. Практика конструирования машин : справочник. – Москва : Машиностроение, 2006. – 448 с.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Рощупкин С. А. – студент кафедры «МСиИ», специальность 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Захаров Л. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 66.065.32

Термическая обработка: виды, назначения, отличия

Антон Николаевич Клименко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
klimenko11anton14@gmail.com

Аннотация. Термическая обработка – это технологический процесс, направленный на изменение структуры и свойств материалов (преимущественно металлов и сплавов) путём контролируемого нагрева и охлаждения. Основные методы включают отжиг, закалку, отпуск и нормализацию. Отжиг снижает внутренние напряжения и повышает пластичность, закалка увеличивает твёрдость и прочность, отпуск уменьшает хрупкость после закалки, а нормализация улучшает однородность структуры. Процессы регулируются температурными режимами, скоростью нагрева и охлаждения, а также средой (воздух, масло, вода). Термообработка широко применяется в машиностроении, авиации, производстве инструментов и деталей, подверженных высоким нагрузкам. Она позволяет оптимизировать механические характеристики: износостойкость, ударную вязкость, коррозионную стойкость. Эффективность метода зависит от точности контроля параметров и состава материала. Исследования в этой области направлены на разработку энергоэффективных технологий и адаптацию методов к новым материалам, включая композиты и полимеры.

Ключевые слова: структура, механические свойства, нагрев, охлаждение, выдержка, закалка, отпуск, отжиг, нормализация.

Для цитирования: Клименко А. Н. Термическая обработка: виды, назначения, отличия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 556–558.

Термическая обработка заключается в контролируемом нагреве и последующем охлаждении металла, причём как скорость нагрева, так и, особенно, скорость охлаждения, являются критическими параметрами, определяющими конечный результат.

Цель термической обработки может быть весьма разнообразна и зависит от требований, предъявляемых к готовому изделию. В одних случаях требуется повысить прочность материала, делая его более устойчивым к механическим нагрузкам, например, при изготовлении деталей машин и механизмов, испытывающих значительные напряжения. В других случаях приоритетом является увеличение твердости, что важно для повышения износостойкости рабочих поверхностей инструментов или деталей, подверженных абразивному износу. Повышение пластичности, то есть способности материала деформироваться без разрушения, необходимо при изготовлении деталей сложной формы, требующих глубокой штамповки или ковки. Снятие внутренних напряжений, возникающих в металле в результате различных технологических операций (например, сварки, литья, холодной обработки), является важной задачей термической обработки, предотвращающей возникновение трещин и деформаций в готовом изделии. Наконец, улучшение обрабатываемости, то есть повышение лёгкости обработки

© Клименко А. Н., 2025

резанием, является желательным свойством для многих материалов, упрощающим и удешевляющим производственные процессы.

Существует широкий спектр методов термической обработки, каждый из которых направлен на достижение специфического набора свойств. К наиболее распространенным методам относятся: отжиг, закалка, отпуск и нормализация.

Отжиг представляет собой сравнительно медленное охлаждение металла после его нагрева до определённой температуры, что приводит к снижению внутренних напряжений и повышению пластичности. Этот метод часто используется для снятия остаточных напряжений после сварки или механической обработки.

Закалка, напротив, предполагает быстрое охлаждение металла после его нагрева до аустенитного состояния. Быстрое охлаждение "замораживает" высокотемпературную аустенитную структуру, превращая её в мартенсит – крайне твёрдую и прочную, но при этом хрупкую структуру.

Для снижения хрупкости и повышения пластичности закаленного металла применяется отпуск – нагрев до более низких температур с последующим медленным или быстрым охлаждением. Отпуск позволяет регулировать сочетание твердости и пластичности, подбирая оптимальные параметры обработки.

Процесс нормализации необходим для того, чтобы изменить структуру и создать внутри металла мелкое зерно. Этот вариант подходит как для легированных, так и для низкоуглеродистых сталей.

Главное преимущество технологии позволяет довести твердость до 300 НВ. Вы сможете использовать полученные горячекатаным методом заготовки, а также нарастить прочность, защиту от излома и вязкость. Это позволяет упростить процесс последующей обработки.

В качестве среды охлаждения используется воздух. Максимальные температуры нагрева – не более 50°С сверх установленного для материала предела.

Выбор конкретного метода термической обработки – это сложная инженерная задача, требующая учёта множества факторов. В первую очередь, необходимо учитывать тип металла, его химический состав и исходную структуру. Далее, необходимо определить требуемые механические свойства готового изделия, а также условия его эксплуатации – рабочую температуру, характер нагрузок, воздействие агрессивных сред. Например, для автомобильных компонентов, подверженных значительным динамическим нагрузкам, часто применяется закалка и отпуск, обеспечивающие высокую прочность и износостойкость. Алюминиевые сплавы, используемые в авиационной промышленности, где важна легкость и прочность, могут подвергаться отжигу для повышения пластичности и улучшения свариваемости. Для инструментов, работающих в условиях интенсивного трения, применяют цементацию или азотирование для создания твёрдого и износостойкого поверхностного слоя. Точность контроля температуры и времени выдержки является ключевым фактором успеха термической обработки. Даже незначительные отклонения от заданных параметров могут привести к существенным изменениям в структуре металла и, как следствие, к ухудшению его механических свойств, а в некоторых случаях – к полному браку изделия.

Современные печи для термической обработки оснащены прецизионными системами автоматического регулирования температуры, обеспечивающими равномерный нагрев и охлаждение обрабатываемых деталей, а также автоматическое управление режимом обработки. Кроме того, внедрение компьютерного моделирования и цифрового контроля позволяет оптимизировать режимы термической обработки, повышая эффективность и повторяемость процесса.

Помимо основных методов, существуют и множество специализированных методов термической обработки, каждый со своими особенностями и областью применения. Например, нормализация, заключающаяся в нагреве до аустенитного состояния с последующим медленным охлаждением на воздухе, используется для получения однородной структуры стали и улучшения её механических свойств. Диффузионное насыщение – это процесс насыщения поверхностного слоя металла различными элементами (азотом, хромом, бором и др.), что приводит к повышению износостойкости, коррозионной стойкости или других специальных свойств. Изотермическая закалка позволяет получать более однородную структуру стали и улучшать её механические характеристики.

Изучение и применение всех этих методов требует глубоких знаний в области металловедения, физики металлов и материаловедения. Постоянное совершенствование методов термической обработки способствует созданию новых материалов с улучшенными свойствами и расширению возможностей использования металлов в различных областях техники.

Список источников

1. Термическая обработка в машиностроении: справочник / под ред. Ю. М. Лахтина, А. Г. Рахштадта. - М.: Машиностроение, 1980. - 783 с.

2. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов: учебник. 4-е изд., испр. и доп. - М.: Металлургия, 1986. 480 с.: ил.

3. Картонова, Л. В. Теория и технология термической обработки : учеб. пособие / Л. В. Картонова, В. А. Кечин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2020. – 128 с.

4. https://www.adamantsteel.ru/info/articles/termicheskaya-obrabotka-stali/.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Клименко А. Н. – студент кафедры «МСиИ», специальность 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лакалина Н. Ю. – доцент каф. «МСиИ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.98.043

Инновационные технологии деформации металлов и сплавов

Андрей Олегович Усов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
diz.gitar@mail.ru

Аннотация. Методы деформации металлов и сплавов постоянно улучшаются и развиваются в связи с постоянным совершенствованием технологической сферы. Статья посвящена изучению инновационных технологий деформации металлов и сплавов, а также применения этих технологий в современных процессах создания высокотехнологичных машин и деталей как сложных форм, так и простых при любых объемах производства.

Ключевые слова: деформация, высокоскоростная объёмная штамповка, динамическое канально-угловое прессование, равноканальное угловое прессование, штамповка взрывом.

Для цитирования: Усов А. О. Инновационные технологии деформации металлов и сплавов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 559–561.

Деформация металлов – это процесс, при котором изменяется форма заготовки под воздействием внешнего давления или силы, при этом получается деталь, которая соответствует необходимой форме.

Рассмотрим наиболее инновационные технологии деформации металлов и сплавов.

Высокоскоростная штамповка представляет собой скоростное преобразование энергии в силу, воздействующую на заготовку. Так как момент воздействия довольно краток, скорость такой штамповки составляет до 150 м/с. Последующая деформация возникает вследствие огромной кинетической энергии, впоследствии заготовка принимает форму штампа готовой детали. Основными разновидностями такой штамповки являются: штамповка взрывом, электрогидравлическая и электромагнитная штамповка.

Штамповка взрывом – это метод, который использует энергию взрыва для придания формы металлу. Заготовка, закрепленная над матрицей, погружается в наполненный водой бассейн. Под заготовкой создается вакуум. Затем над заготовкой в воде подрывается заряд взрывчатого вещества. Взрыв генерирует мощную ударную волну, которая с огромной скоростью воздействует на заготовку, заставляя ее деформироваться и принимать форму матрицы. Процесс происходит очень быстро, а скорость деформации металла сопоставима со скоростью распространения пластических деформаций. Преимущество этого метода – отсутствие необходимости в дорогостоящих прессах и простота конструкции штампа.

Электрогидравлическая штамповка представляет собой метод, который также использует воду в качестве среды передачи энергии. Однако вместо взрывчатки используется мощный электрический разряд. Кратковременный разряд в

© Усов А. О., 2025

воде создает ударную волну, аналогичную взрыву. Эта волна воздействует на заготовку, прижимая ее к матрице и формируя нужную деталь.

Электромагнитная штамповка – метод, который использует электромагнитные силы для деформации металла. Электрическая энергия, накопленная в конденсаторах, разряжается через соленоид (индуктор), создавая мощное импульсное магнитное поле. Это поле индуцирует вихревые токи в токопроводящей заготовке (чаще всего трубчатой). Взаимодействие магнитного поля индуктора и магнитного поля вихревых токов создает силы, которые деформируют заготовку. Существуют установки для электромагнитной штамповки, позволяющие выполнять различные операции, такие как обжим, раздача, формовка и соединение деталей.

Равноканальное угловое прессование (РКУП) и динамическое канально-угловое прессование (ДКУП) – это методы, при которых изменяется микроструктура поверхностного слоя, уменьшая зёрна и позволяя деформировать даже труднодеформируемые сплавы. Суть метода РКУП заключается в продавливании металла через наклонные каналы с одинаковой площадью поперечного сечения. Процедуру зачастую повторяют несколько раз. Метод ДКУП был разработан на базе РКУП в РФЯЦ ВНИИТ (г. Снежинск). В этом методе продавливание материала через каналы осуществляется путём импульсной нагрузки за счёт энергии продуктов горения пороха, сжатых газов и других факторов. Метод ДКУП имеет ряд преимуществ перед РКУП, так как при его использовании позволяет сохранить высокую пластичность детали после обработки, увеличенную скорость пластического деформирования, не требует дорогостоящего оборудования и уменьшает количество повторных проходов смены позиции заготовки в оснастке.

Эти методы значительно облегчили и усовершенствовали процесс создание деталей машин, так как они позволили обрабатывать деформированием ранее не поддающиеся деформации металлы и сплавы.

Список источников

1. Кулевич, В. П. Высокоэнергетические воздействия на материалы : учеб.-метод. пособие / В. П. Кулевич ; ВолгГТУ. - Волгоград, 2023. - 68 с.

2. Штамповка взрывом. URL: https://www.yaneuch.ru/cat_86/shtampovkavzryvom/386039.2652154.page1.html.

3. Гордеев М. О. Исследование методов штамповки титановых сплавов: анализ процессов и результатов // Инновационная наука. 2024. № 2-1. С. 24-27.

4. Кожевникова Г.В. Развитие теории и технологии формообразования осесимметричных ступенчатых деталей поперечной прокаткой. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 183 с.

5. Самохвало В. Н. Высокоэнергетические методы размерной и упрочняющей обработки: учеб. пособие. – Самарский университет, 2019. – 73 с.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Усов А. О. – студент кафедры «МСиИ», специальность 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лакалина Н. Ю. – доцент каф. «МСиИ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.793

Особенности и виды нанесения покрытий на режущие инструменты

Серафим Сергеевич Кузин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
serafim.kuzin.20132bk.ru@gmail.com

Аннотация. В статье приведены особенности и виды нанесения покрытий на режущие инструменты. Рассмотрены достоинства и недоставки двух наиболее часто применяемых метода нанесения покрытий – методом химического (CVD) и физического осаждения (PVD).

Ключевые слова: режущий инструмент, нанесение покрытий, методы CVD и PVD.

Для цитирования: Кузин С. С. Особенности и виды нанесения покрытий на режущие инструменты // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 561–563.

В условиях машиностроительных производств постоянно растут требования к качеству режущих инструментов, которое обеспечивается на всех этапах технологического процесса его изготовления. При лезвийной обработке металла именно инструмент определяет производительность процесса, качество поверхности и точность получаемых размеров.

В настоящее время применяются множество способов повышения режущих свойств металлорежущего инструмента, которые постоянно совершенствуются. К таким методам относится модифицирование поверхности и формирование тонких пленок на инструменте, изготовленном из твердых сплавов и быстрорежущих сталей [1].

Основными целями нанесения покрытий являются:

- повышение твёрдости поверхностного слоя инструмента, позволяющее снизить его износ и повысить долговечность;
- улучшение теплоотвода от режущей кромки для предотвращения перегрева и деформации;
- снижение трения между инструментом и заготовкой, повышающее качество обработки.

В настоящее время применяются большое количество видов разнообразных износостойких покрытий, выбор которых определяется предъявляемым тре-

© Кузин С. С., 2025

бованиям к эксплуатационным характеристикам применяемого режущего инструмента. В качестве основы используются инструменты из быстрорежущей стали или твердого сплава.

В зависимости от требуемых характеристик поверхности применяются однослойные и многослойные покрытия.

Однослойное покрытие одного химического состава (TiN, TiC или TiCN) наносится равномерным слоем на поверхность режущего инструмента. Такой вид покрытий проще нанести на поверхность, но и их возможности, в сравнении с многослойными более ограничены (например, только износостойкость). Следовательно, их нанесение целесообразно инструменты из быстрорежущих сталей.

Помимо однослойных покрытий широко используются многослойные покрытия, в которых каждый слой выполняет свое назначение, рисунок 1. Типичным представителем таких покрытий является покрытие TiN-TiCN-Al_2O_3. Наружный слой из Al_2O_3 служит термоизолирующим барьером и снижает окисление инструментального материала при повышенных температурах резания. Нитрид титана TiN обладает кристаллохимической совместимостью с твердосплавной подложкой, а карбонитрид титана TiCN повышает прочность адгезионной связи между инструментальным материалом и наружным слоем. Для многослойных покрытий характерна способность останавливать возникающие трещины, которые распространяются не вглубь покрытия, а вдоль границ отдельных слоев.

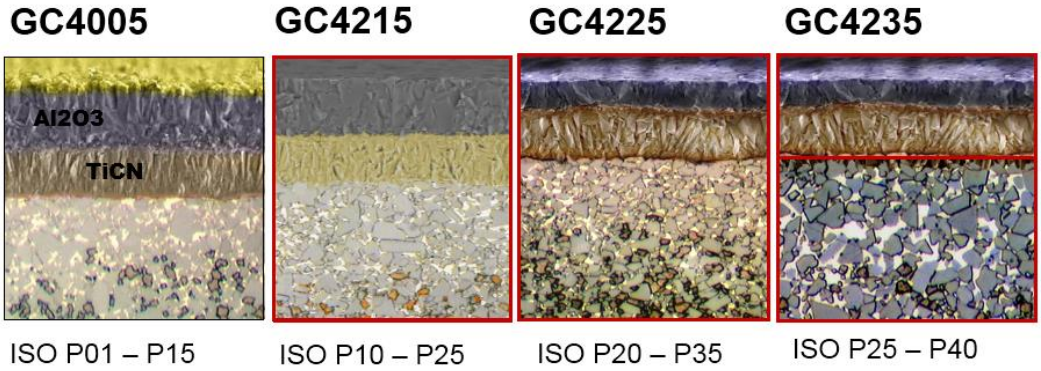


Рисунок 1 – Структура многослойных покрытий для обработки стали

Также многослойные покрытия различаются по толщине одиночных слоев:

- многослойные со слоями различного функционального назначения с толщиной отдельных слоев 0,5–10 мкм;
- многослойные наноструктурированные с толщиной отдельных слоев от нескольких до 100 нм.

Хорошая адгезия между основой сплава и покрытием – важнейшее требование, от которого зависит сцепляемость покрытия с поверхностью инструмента.

Наиболее часто в настоящее время покрытия на режущий инструмент наносятся методами [2,3]:

– CVD-методом химического осаждения из газовой фазы;

– PVD-методом физического осаждения из газовой фазы;

– комбинация этих двух методов.

Методом химического осаждения получают покрытия, наносимые на твердые сплавы, в подавляющем большинстве – на сменные многогранные пластины (СМП). Химическое осаждение осуществляется в специальной камере, поддерживающей очень высокую температуру (более 1000°С). Материал покрытия подается в паровом агрегатном состоянии и за счет нагрева вступает в реакцию с металлом режущего инструмента.

Метод PVD более популярен за счет меньшей стоимости выполнения. Исходные твердые материалы переводятся в газовую фазу, затем при помощи электромагнитного поля транспортируются к нагретому до 500°С инструменту. Такой температурный режим позволяет наносить покрытия на инструменты из быстрорежущих сталей. Кроме этого PVD-покрытия обладают более высокой трещиностойкостью и лучше приспособлены для работы с ударными нагрузками.

В результате образуются покрытия с различными характеристиками:

- методом PVD формируются сжимающие напряжения, CVD – растягивающие;
- CVD – хорошая адгезия, PVD – низкая;
- в отличие от PVD, CVD позволяет формировать одинаковую толщину покрытия.

Из чего можно сделать вывод, что CVD применяется для высокой износостойкости, при резании со средней или большой толщиной стружки. Применение PVD рекомендуется, когда необходима острая кромка и небольшая толщина стружки.

Список источников

1. Афанасьева Ю. Д., Шехтман С. Р. Технология нанесения покрытия Ti-TiN на режущий инструмент // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2018. – Т.22. – № 3(81). – С.3-9.
2. Волков Д. И. Назначение и способы нанесения износостойких покрытий режущего инструмента: конспект лекций: учебное пособие / РГАТУ им. П. А. Соловьева. – Рыбинск, 2015. – 34 с.
3. Нормова Е.П., Антонова М.Е. Техпроцесс нанесения покрытий // Вооружение. Технология. Безопасность. Управление: материалы IX всероссийской научно-технической и научно-методической конференции. - Ковров, 2023. – С. 75-83.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кузин С. С. – студент кафедры «МСиИ», специальность 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Федонина С. О. – канд. техн. наук, доц. каф. «МСиИ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.91.02

Основные направления совершенствования режущих инструментов

Антон Дмитриевич Лелявин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
lelyavin190502@gmai.com

Аннотация. Основные направления совершенствования режущих инструментов выражены в разработке новых видов конструкции инструмента, в расширении использования износостойких покрытий, а также более широкого применения твердых сплавов и материалов при изготовлении инструмента.

Ключевые слова: режущий инструмент, покрытия, твердые сплавы, сверхтвердые материалы.

Для цитирования: Лелявин А. Д. Основные направления совершенствования режущих инструментов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 564–565.

Тенденция к повышению производительности и качества производства существует на всех предприятиях, от единичного до крупносерийного производства. Обеспечение качества поверхностного слоя обработанной детали напрямую зависит от качества применяемого режущего инструмента. В настоящее время выделяют три основных направления совершенствования режущих инструментов:

- широкое применение износостойких покрытий;
- использование более материалов, в том числе твердых сплавов;
- совершенствование конструкции инструмента.

Эти методы так или иначе связаны с усовершенствованием режущего инструмента и улучшения его параметров.

Материал режущего инструмента позволяет выбрать наилучшие режимы резания при обеспечении необходимого периода стойкости, что напрямую определяет его производительность и экономическую выгоду использования [1]. Основные пути развития материалов режущего инструмента выражены в использовании твердых сплавов и материалов. В частности, самое широкое применение из режущих материалов высокой твердости нашлось в использовании вольфрамокобальтовых сплавов. В сравнении с одними из самых распространённых инструментальных материалов – быстрорежущих сталей (HRC 55-65), твердые сплавы на основе твердых карбидов и кобальта (до HRC 90) имеют более высокую твердость, что позволяет использовать твердые сплавы при обработке труднообрабатываемых материалов на операциях, в том числе с более высокими скоростями резания.

Наименее широкое применение из твердых инструментальных материалов получили режущая керамика и сверхтвердые инструментальные материалы. Ис-

© Лелявин А. Д., 2025

пользование режущей керамики рекомендуется в операциях с высокой температурой в зоне резания, так как этот материал способен сохранять свои свойства при высоких температурах. Использование же сверхтвердых материалов (в частности, синтетических алмазов), наоборот, при высоких температурах не допустимо, так как при значениях в 700-800 °С, материалы теряют свои параметры твердости. Несмотря на пониженную теплостойкость, сверхтвердые материалы обладают самой высокой твердостью из инструментальных материалов.

В целях повышения стойкости инструмента, существует тенденция к широкому применению износостойких покрытий на инструментах [2]. В основном, износостойкие покрытия выполняют из карбидов и нитридов твердых металлом (титан, вольфрам, ванадий и т.д.), что повышает характеристики твердости инструмента и значительно повышает его износостойкость.

Важным направлением в совершенствовании режущих инструментов также является улучшение конструктивных особенностей инструмента. К этому направлению относится широкое применение сменных многогранных пластин специальных конструкций, а также резцовые вставки расточных инструментов. Если более широко рассматривать использование сменных пластин, в настоящее время, наиболее перспективным в этом направлении считается использование твердосплавных многогранных неперетачиваемых пластин. Использование данных пластин помогает сэкономить время, которое тратится на смену затупившегося элемента. Основные тенденции совершенствования режущих инструментов заключаются в широком использовании износостойких покрытий, использовании твердых материалов при изготовлении и совершенствовании конструкции инструмента, что, в итоге, позволяет повысить твердость инструмента, его период стойкости и способность обеспечивать более производительные режимы резания.

Список источников

1. Материаловедение : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Черепахин. – 6-е изд., стер. – М. : Академия, 2013. – С. 272.

2. Верещака А. С., Дачева А. В., Аникеев А. И. Повышение работоспособности режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых материалов путем комплексного применения наноструктурированного износостойкого покрытия и твердого сплава оптимального состава // Известия МГТУ. 2010. №1.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лелявин А. Д. – студент кафедры «МСиИ», специальность 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Федонина С. О. – канд. техн. наук, доц. каф. «МСиИ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Технология машиностроения»

Научная статья
УДК 620.187

Исследование современных методов контроля и анализа материалов. Трансмиссионная электронная микроскопия

Данила Сергеевич Бохан
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
john_nimble@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-3137-8512

Аннотация. Статья посвящена исследованию трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ) как ключевого инструмента анализа материалов на атомарном уровне. Рассмотрены физические основы метода, его преимущества перед другими подходами (СЭМ, АСМ, XRD), а также технические и методологические ограничения. Особое внимание уделено современным инновациям, таким как корректоры аберраций, in situ ТЭМ и интеграция искусственного интеллекта, которые расширяют возможности метода в изучении динамических процессов и сложных биологических систем. Проанализированы перспективы развития ТЭМ, включая миниатюризацию оборудования и оптимизацию подготовки образцов. Статья подчеркивает роль ТЭМ в решении актуальных задач в нанотехнологиях, энергетике и медицине.

Ключевые слова: трансмиссионная электронная микроскопия, атомарное разрешение, наноматериалы, коррекция аберраций, крио-ТЭМ, электронная томография, гибридные методы, подготовка образцов.

Для цитирования: Бохан Д. С. Исследование современных методов контроля и анализа материалов. Трансмиссионная электронная микроскопия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 566–568.

Современные технологии требуют материалов с уникальными свойствами, которые зависят от их атомарной структуры, дефектов и химического состава. Для их изучения необходим инструмент, способный обеспечить визуализацию на субнанометровом уровне. Трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ) остается «золотым стандартом» в этой области, позволяя исследовать материалы с разрешением до 0,05 нм. Её принцип работы основан на взаимодействии электронного пучка с ультратонким образцом [1]. Электроны, генерируемые катодом, ускоряются до энергий в сотни килоэлектронвольт и фокусируются системой электромагнитных линз. Проходя через образец, часть электронов рассеивается, а часть формирует изображение, регистрируемое детектором. Ключевым фактором, обеспечивающим высокое разрешение, является использование корректоров сферических аберраций, компенсирующих искажения волнового фронта.

Подготовка образцов для ТЭМ – критически важный этап, требующий особой точности. Для создания тонких срезов толщиной менее 100 нм применяются методы механического и ионного истончения, а также фокусированный ионный пучок (FIB). Биологические объекты, такие как белки или вирусы, фиксируются методом крио-ТЭМ, где образец быстро замораживают для сохранения нативной

© Бохан Д. С., 2025

структуры. Однако даже современные технологии не исключают артефактов: например, ионная обработка может вызывать аморфизацию поверхности.

Сравнительный анализ ТЭМ с другими методами выявляет её уникальные преимущества. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), хотя и обеспечивает детальную визуализацию поверхности, уступает в разрешении (1 нм против 0,05 нм у ТЭМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ) позволяет изучать рельеф на наноуровне, но не предоставляет информации о внутренней структуре. Рентгеновская дифракция (XRD) эффективна для анализа кристаллической решетки, однако не даёт прямых изображений. ТЭМ, в свою очередь, объединяет морфологический, структурный и химический анализ (благодаря спектроскопии EELS/EDS), что делает её незаменимой для комплексных исследований.

Современные инновации в области ТЭМ открывают новые горизонты. Корректоры аберраций, изначально разработанные для лазерных систем, повысили разрешение до уровня, позволяющего различать отдельные атомы. In situ ТЭМ позволяет наблюдать динамические процессы, такие как рост нанотрубок или деформация материалов, в условиях, приближенных к реальным (например, при нагреве или механическом напряжении). Интеграция искусственного интеллекта автоматизирует обработку данных: алгоритмы машинного обучения анализируют изображения, идентифицируют дефекты и даже предсказывают свойства материалов. Развитие электронной томографии (3D-ТЭМ) и гибридных методов, сочетающих микроскопию со спектроскопией, расширяет применение ТЭМ в энергетике (анализ литий-ионных батарей) и медицине (изучение вирусов и белковых комплексов).

Исследование апоферритина с использованием крио-ТЭМ стало прорывом в структурной биологии. Апоферритин, белковая оболочка ферритина, играет ключевую роль в хранении железа в организме, предотвращая его токсическое воздействие. Традиционно для изучения таких белков применялась рентгеновская кристаллография, требующая получения высококачественных кристаллов, что часто затруднительно для крупных или гибких молекул. Крио-ТЭМ устранила это ограничение, позволив анализировать нативные образцы в растворе.

При подготовке образцов апоферритина использовалась методика витрификации: раствор белка мгновенно замораживали в жидком этане при температуре -196°C, что предотвращало формирование кристаллов льда и сохраняло естественную структуру. Изображения, полученные с разрешением 2,5 Å, выявили симметричную полую структуру апоферритина диаметром 12 нм, состоящую из 24 субъединиц. Трёхмерная реконструкция показала каналы, через которые ионы железа проникают внутрь оболочки для последующего окисления и хранения.

Это исследование не только уточнило механизм работы ферритина, но и открыло новые возможности для биомедицины. Например, мутации в гене ферритина связаны с нейродегенеративными заболеваниями, такими как синдром нейроферритинопатии. Данные ТЭМ помогли идентифицировать структурные дефекты мутантных белков, что важно для разработки целевой-терапий. Кроме того, апоферритин используется как платформа для доставки лекарств: его полая

структура может быть заполнена терапевтическими агентами, а поверхность модифицирована для таргетинга.

Перспективы развития метода связаны с миниатюризацией микроскопов, снижением их стоимости и разработкой универсальных протоколов подготовки образцов. Например, использование FIB с криогенными модулями упрощает работу с биологическими материалами. Кроме того, гибридные подходы, такие как комбинация ТЭМ с рентгеновской микроскопией, могут компенсировать ограничения отдельных методов.

ТЭМ продолжает играть ключевую роль в материаловедении и смежных дисциплинах. Её способность предоставлять данные на атомарном уровне остаётся недостижимой для других методов. Дальнейшее развитие технологий, включая автоматизацию и междисциплинарные исследования, укрепит позиции ТЭМ как основного инструмента науки XXI века.

Список источников

1. Батаев В.А., Батаев А.А., Алхимов А.П. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: учеб. пособие. – 2-е изд. – М. : Флинта; Наука, 2007. – 224 с.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бохан Д. С. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Моргаленко Т. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.895

Анализ и исследование эффекта смазочно-охлаждающих жидкостей в современных технологиях обработки металлов

Данила Сергеевич Бохан
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
john_nimble@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-3137-8512

Аннотация. Рассмотрены основные функции СОЖ, включая охлаждение, смазку, удаление стружки и защиту от коррозии. Проведён сравнительный анализ различных типов жидкостей (масляных, водосмешиваемых, синтетических) с учётом их эффективности, экологической безопасности и экономической целесообразности. Особое внимание уделено практическим аспектам выбора СОЖ в зависимости от типа обработки, материала заготовки и характеристик оборудования. Исследованы экологические и медицинские риски, связанные с применением нефтяных составов, а также перспективы развития отрасли, такие как внедрение биоразлагаемых жидкостей, нанотехнологий и цифровых систем мониторинга.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие жидкости, металлообработка, охлаждение, смазка, водосмешиваемые эмульсии, масляные СОЖ, экологическая безопасность

Для цитирования: Бохан Д. С. Анализ и исследование эффекта смазочно-охлаждающих жидкостей в современных технологиях обработки металлов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 569–572.

Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ) играет ключевую роль в процессах механической обработки металлов, таких как токарная, фрезерная или шлифовальная обработка. Её основная задача – обеспечить эффективное охлаждение режущего инструмента и заготовки, снизить трение в зоне контакта, а также удалить продукты обработки – стружку, пыль и абразивные частицы. Кроме того, СОЖ защищает поверхности от коррозии, продлевая срок службы оборудования и улучшая качество готовых изделий. Актуальность исследования обусловлена растущими требованиями к точности обработки, экологичности производств и экономии ресурсов. Современные технологии требуют не только высокой производительности, но и минимизации негативного воздействия на окружающую среду и здоровье операторов [1].

Главная функция СОЖ – терморегуляция. В процессе резания выделяется значительное количество тепла, которое может привести к деформации инструмента и заготовки. Водосодержащие эмульсии, например, отводят тепло за счёт испарения воды, тогда как масляные составы обеспечивают конвекционный теплообмен. Вторая функция – снижение трения. Масляные СОЖ образуют на поверхности тонкую плёнку, уменьшающую контактное трение, что особенно важно при обработке твёрдых сплавов или выполнении глубокого резания. Третья функция — удаление стружки. Стружечные каналы и системы подачи СОЖ под высоким давлением эффективно очищают рабочую зону, предотвращая заклинивание инструмента. Наконец, антикоррозионные присадки в составе СОЖ

© Бохан Д. С., 2025

защищают металлические детали от окисления, что особенно актуально при работе с алюминием или нержавеющей сталью.

Современные СОЖ делятся на три основные группы: масляные, водосмешиваемые (эмульсии) и синтетические. Масляные жидкости, такие как минеральные или полусинтетические масла, обладают высокой смазывающей способностью благодаря своей вязкости. Они применяются в тяжёлых условиях, например, при шлифовании или обработке жаропрочных сталей. Однако их недостаток – низкая охлаждающая эффективность и повышенная пожароопасность. Водосмешиваемые эмульсии, состоящие из воды, масла и эмульгаторов, обеспечивают интенсивное охлаждение за счёт высокой теплопроводности воды. Такие составы доминируют в высокоскоростной обработке, например, при фрезеровании. Синтетические СОЖ, созданные на основе органических соединений, сочетают хорошие смазывающие свойства с экологической безопасностью, но их стоимость выше, а совместимость с оборудованием требует тщательного подбора.

Основу любой СОЖ составляют базовая жидкость (вода, масло или синтетическая основа) и функциональные присадки. Антикоррозионные добавки, такие как амины или нитриты, нейтрализуют воздействие влаги. Противозадирные присадки (например, сера или фосфор) формируют защитный слой на поверхности инструмента. Биоциды предотвращают размножение бактерий в водных эмульсиях, что продлевает срок их службы. В последние годы активно исследуются наноприсадки на основе графита или дисульфида молибдена, которые улучшают трибологические свойства жидкостей.

Выбор СОЖ зависит от множества факторов, включая тип обработки, материал заготовки и параметры оборудования [1, 2. 3]. По охлаждающей способности лидируют водосмешиваемые эмульсии – их теплопроводность в 2–3 раза выше, чем у масляных аналогов. Однако при высоких нагрузках, например, при глубоком резании, масляные СОЖ демонстрируют превосходные смазывающие свойства, снижая износ инструмента на 20–30%. Стойкость составов также различается: синтетические жидкости сохраняют стабильность дольше, но требуют сложной утилизации, тогда как водные эмульсии дешевле, но склонны к биоразложению и требуют частой замены.

Экологический аспект становится всё более значимым. Масляные СОЖ, особенно на нефтяной основе, выделяют летучие органические соединения (ЛОС), которые вредны для дыхательной системы операторов. Отработанные эмульсии содержат тяжёлые металлы и нефтепродукты, что осложняет их утилизацию. Современные тенденции направлены на создание биоразлагаемых составов. Например, СОЖ на основе растительных масел (рапсового, соевого) сочетают экологичность с приемлемой производительностью. Ещё одно направление – использование наночастиц, которые снижают расход жидкости за счёт улучшения смазывающих свойств.

При выборе СОЖ необходимо учитывать специфику технологического процесса. Например, при токарной обработке алюминия требуются pH-нейтральные составы, предотвращающие коррозию. Для высокоскоростного фрезерова-

ния стали оптимальны водосмешиваемые эмульсии с антикоррозионными присадками. В случаях, где критично снижение трения (например, при нарезании резьбы в титановых сплавах), предпочтение отдаётся масляным СОЖ с противозадирными компонентами.

Важную роль играет оборудование. Современные станки с ЧПУ оснащены системами фильтрации и подачи СОЖ под высоким давлением, что позволяет использовать синтетические жидкости с наноприсадками. Однако для устаревших моделей такие составы могут быть несовместимы из-за риска засорения каналов. Экономический фактор также нельзя игнорировать: хотя водные эмульсии дешевле, их замена увеличивает эксплуатационные расходы. В долгосрочной перспективе полусинтетические СОЖ могут оказаться выгоднее благодаря увеличенному сроку службы.

Использование СОЖ связано с рядом рисков. Масляные туманы, образующиеся при работе с нефтяными составами, провоцируют респираторные заболевания у операторов. Контакт кожи с некоторыми присадками (например, нитритами) может вызывать дерматиты. Экологические проблемы включают загрязнение водоёмов токсичными отходами и накопление нефтепродуктов в почве. Решением становится переход на «зелёные» технологии: например, СОЖ на основе полигликолей или эфиров растительных масел, которые разлагаются на 90% за 28 дней. Внедрение замкнутых систем охлаждения и регенерации отработанных жидкостей также снижает экологический след.

Инновации в области СОЖ направлены на повышение многофункциональности и снижение затрат. Нанотехнологии позволяют создавать «умные» жидкости, которые адаптируются к условиям обработки. Например, добавление частиц кремния улучшает теплопроводность, а графеновые покрытия снижают трение. Цифровизация процессов, включая интеграцию датчиков контроля pH и концентрации присадок, обеспечивает автоматическую корректировку параметров СОЖ в режиме реального времени. Ещё один тренд – разработка универсальных составов, сочетающих свойства масляных и водных СОЖ, что упрощает их применение в разнородных производственных условиях.

СОЖ остаются неотъемлемым элементом современных металлообрабатывающих производств. Их выбор требует комплексного подхода, учитывающего технические, экологические и экономические факторы. Водосмешиваемые эмульсии доминируют в массовом производстве благодаря низкой стоимости и эффективному охлаждению, тогда как масляные составы незаменимы в высокоточной обработке. Будущее отрасли связано с внедрением биоразлагаемых жидкостей и цифровых технологий, которые минимизируют риски для здоровья и окружающей среды, сохраняя при этом высокую производительность.

Список источников

1. Барановский Н.В. Режимы резания металлов. — М.: Машиностроение, 1995. — 282 с.

2. Jo Ko, Tae. Air–oil cooling method for turning of hardened material / Tae Jo Ko, Hee Sool Kim, Bo Gu Chung // Int J Adv Manuf Technol. 1999. №15. С. 470 – 477.

3. Jiang, Feng. Optimizing end-milling parameters for surface roughness under different cooling/lubrication conditions / Feng Jiang, Jianfeng Li, Lan Yan, Jie Sun, Song ZhangTae Jo Ko, Hee Sool Kim, Bo Gu Chung // Int J Adv Manuf Technol. 2010. 51. С. 841–851.

Статья поступила в редакцию 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бохан Д. С. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Филькин Д. М. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 543.456

Исследование современных методов контроля и анализа материалов. Растровая электронная микроскопия

Евгения Владимировна Карасева[1] ✉, Владислав Алексеевич Попов[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] john_nimble@mail.ru ✉, https://orcid.org/0009-0009-6217-6187
[2] https://orcid.org/0009-0004-8400-2413

Аннотация. В данной статье представлен обзор методов контроля и анализа материалов, получивших распространение в настоящее время. Особое внимание уделяется методу растровой электронной микроскопии, который является одним из наиболее мощных инструментов в материаловедении. Рассматриваются принципы работы растровой электронной микроскопии в целом, а также его преимущества и недостатки по сравнению с другими методами исследования структуры материалов.

Ключевые слова: микроскопия, методы изучения сплавов, растровое изображение, материаловедение.

Для цитирования: Карасева Е. В., Попов В. А. Исследование современных методов контроля и анализа материалов. Растровая электронная микроскопия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 572–574.

Цель исследования заключается в обобщении знаний о современных методах контроля и анализа состояния микроструктуры твердых тел, их электрических и магнитных полей, локального состава.

Материаловедение – это наука, изучающая различные материалы, их структуры, свойства, методы обработки и область применения. Оно включает широкий спектр веществ, а именно металлы, полимеры, а также керамику и композиты. В современном производстве машиностроительных изделий выбор подходящих материалов имеет очень высокую важность. От правильности подбора

© Карасева Е. В., Попов В. А., 2025

зависят не только эксплуатационные характеристики продукции – безотказность, долговечность, надёжность, ремонтопригодность, сохраняемость, но и ее экономичность – характеристика, отражающая способность производственных процессов, машин и оборудования выполнять заданные функции с минимальными ресурсозатратами [1]. Для обеспечения правильности подбора материала с целью получения изделий с заданными эксплуатационными характеристиками необходимо предварительно его изучить, исследовать поверхностный слой, микро- и макроструктуру.

Основной характеристикой какого-либо элемента структуры является его размер. Характерные размеры элементов структуры, изучаемых в материаловедении, варьируются в пределах от 0,1 нм до 1000 мкм. Для исследования структурных элементов разных размеров применяются различные исследовательские методики, количество и сложность которых регулярно возрастает.

К основным методам анализа и контроля структуры металлов относятся следующие:

1. Микромеханические испытания

1.1. Микротвердость: измерение методом Виккерса (HV) с минимальными нагрузками от 0,5-5Н. Основным документом, регламентирующим данные испытания, является ГОСТ 9450-76 – «Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников».

1.2. Микроизгиб: изучение поведения материала под воздействием изгибающих нагрузок на микроуровне.

1.3. Скалыване и микронатяжение: исследование механических свойств пленок и наноструктур на специальных испытательных установках.

2. Рентгенологические исследования

2.1. Рентгеноспектральный анализ: изучение химического состава вещества за счет свойств атомов испускать при излучении быстрые электроны и кванты.

2.2. Рентгеновская дефектоскопия: просвечивание материалов разной толщины и плотности с целью выявления неоднородностей структуры: раковины, поры, трещины.

3. Кинетический анализ:

3.1. УФ-спектроскопия: получение данных о кинетике химических реакций и структуре металлов.

3.2. Сканирующая зондовая микроскопия: исследование морфологии поверхности материалов с микро- и наноразмерной организацией рельефа.

4. Оптические методы:

4.1. Оптическая микроскопия: изучение поверхности и внутренней структуры материалов при увеличении. Применяется для наблюдения за крупными дефектами зерен, фазами.

4.2. Растровая электронная микроскопия. Современные технологии и методы контроля и анализа материалов играют ключевую роль в научных исследованиях, разработке новых материалов. Особое место среди этих методов занимает растровая электронная микроскопия (РЭМ), которая позволяет получать изображения с высокой разрешающей способностью, которая позволяет анализировать структурные компоненты на наноуровне. Принцип работы растровой электронной микроскопии основывается на использовании пучка электронов, который сканирует поверхность исследуемого образца. Так, когда электроны взаимодействуют с атомами материала, они вызывают излучение вторичных

электронов, рентгеновского излучения и других сигналов, которые затем регистрируются детекторами. Растровая электронная микроскопия позволяет не только визуализировать поверхность образца, но и получать информацию о его химическом составе, топографии и структуре за счет применения различных детекторов и способов анализа. Одним из главных преимуществ данного метода исследования структур является возможность получения изображений с разрешением на уровне нанометров, что открывает перспективы для изучения большего количества материалов: полимеры, металлы, керамика и даже биологические образцы. Растровая электронная микроскопия позволяет на высоком уровне исследовать дефекты кристаллической решетки, контролировать процессы, протекающие на поверхностном слое материала. Также стоит учитывать следующий факт: данный метод может применяться в совокупности с другими методами анализа, например, с упоминаемой ранее энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией.

Растровая электронная микроскопия продолжает оставаться важным средством в научных изысканиях, способствуя разработке новых материалов и технологий. Инновации в этом направлении обещают дальнейшее развитие и усовершенствование методов анализа, что положительно скажется на прогрессе в различных областях науки и техники.

Список источников

1. Воронцова Ю.А., Карасева Е.В. Новые методы преподавания материаловедения студентам технических вузов // Современное педагогическое образование. 2025. №1. С. 131-139.

Статья поступила в редакцию 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Карасева Е. В. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Попов В. А. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Карасева Е. В. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Попов В. А. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Моргаленко Т. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.414

Разработка автоматизированной системы определения количественных показателей технологичности

Денис Дмитриевич Малашенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
denisml32@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0007-3376-5076

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки программного модуля автоматизированной подсистемы технологической подготовки производства, предназначенного для определения количественных показателей технологичности – коэффициентов использования материала, точности и шероховатости.

Ключевые слова: автоматизированная система, подготовка производства, технологичность, коэффициент точности, коэффициент шероховатости.

Для цитирования: Малашенко Д. Д. Разработка автоматизированной системы определения количественных показателей технологичности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 575–577.

В современном мире технологии играют ключевую роль во всех сферах жизни. Они позволяют оптимизировать процессы, повышать эффективность и улучшать качество продукции. Однако для успешного внедрения и использования технологий необходимо учитывать их количественные показатели, такие как технологичность.

Технологичность – это свойство изделия, характеризующее его приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте. Она является одним из основных критериев оценки технического уровня изделия и его конкурентоспособности на рынке.

В настоящее время задачи обеспечения технологичности изделий могут быть решены на качественно новом уровне с использованием интегрированных систем автоматизации проектирования. Применение этих систем неразрывно связано с CALS – современными информационными технологиями для интеграции процессов, выполняющихся в ходе всего жизненного цикла продукции и ее компонентов [1].

Одной из актуальных задач отработки изделия на технологичность является определение количественных показателей. В разработанном модуле (рис. 1) автоматизированной системы определяются коэффициент использования материала ($К_{им}$); коэффициент точности ($К_т$); коэффициент шероховатости ($К_ш$).

Формула расчёта коэффициента использования материала:

$$K_{ИМ} = \frac{M_{дет}}{M_{заг}},$$

где $М_{дет}$ – масса детали; $М_{заг}$ – масса заготовки.

© Малашенко Д. Д., 2025

Этот показатель показывает, насколько полно использован исходный материал, и характеризует уровень технологии, принятый при изготовлении детали или выполнении монтажной операции.

Коэффициент точности обработки определяется по зависимости:

$$K_{тч} = \frac{1}{IT_{ср}} = \frac{n}{\sum T_i \, n_i},$$

где $IT_{ср}$ – средняя точность выполнения размеров детали; n – общее количество обрабатываемых размеров детали; n_i – количество размеров детали, обрабатываемых по T_i квалитету точности; T_i – номер квалитета точности.

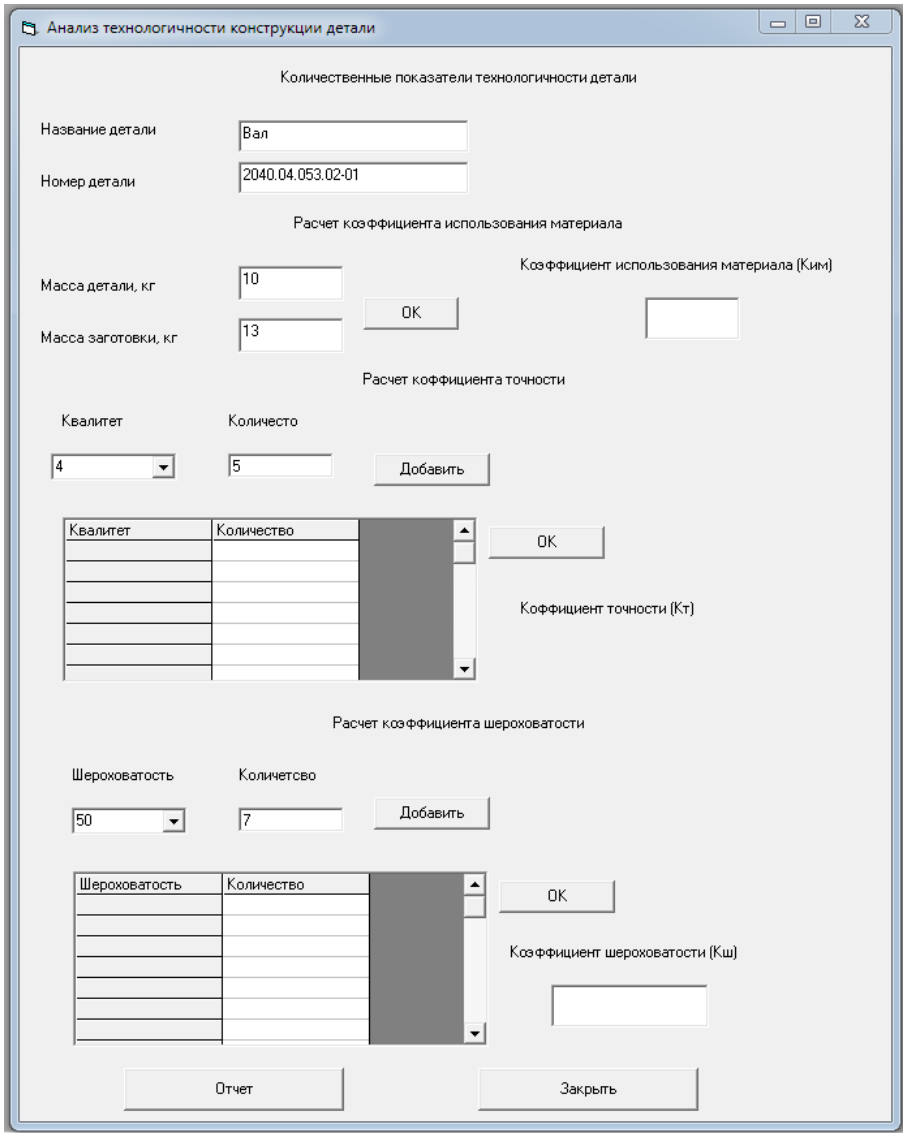


Рис. 1. Ввод исходных данных

Коэффициент шероховатости обработки определяется по зависимости:

$$K_{Ra} = \frac{1}{Ra_{ср}} = \frac{n}{\sum Ra_i \, n_i},$$

где $Ra_{ср}$ - среднее значение параметра шероховатости обрабатываемых поверхностей; n - общее количество обрабатываемых поверхностей; Ra_i - значение параметра шероховатости, указанное на чертеже; n_i - количество поверхностей, имеющих шероховатость Ra_i.

По данным коэффициентам, а также по трудоемкости и себестоимости изготовления детали определяются уровни технологичности конструкции детали по сравнению с конструкцией аналога или базового варианта.

Для любого показателя, если уровень технологичности детали оказался больше единицы, то это означает, что по данному показателю принятые технические решения привели к повышению технологичности конструкции детали по сравнению с ее базовой конструкцией, и эти решения являются экономически целесообразными.

После выполнения всех расчетов для формирования отчета необходимо нажать на кнопку «Отчет», составление которого производится в приложении текстового редактора.

Разработка автоматизированной системы определения количественных показателей технологичности позволит предприятиям и организациям быстро и точно оценивать уровень технологичности своей продукции, что, в свою очередь, поможет принимать обоснованные решения о развитии производства и улучшении качества выпускаемых изделий.

Список источников

1. Сорокин С. В. Концепция автоматизации обеспечения эксплуатационных характеристик деталей пар трения с применением интегрированных САПР // Обеспечение и повышение качества изделий машиностроения и авиакосмической техники : материалы международной научно-технической конференции, Брянск, 19–20 февраля 2020 года / Брянский государственный технический университет. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2020. – С. 178-181.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Малашенко Д. Д. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сорокин С. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.512

Исследование метода табличной параметризации для проектирования типовых конструкций станочных приспособлений

Денис Дмитриевич Малашенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
denisml32@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0007-3376-5076

Аннотация. В данной работе рассматривается метод табличной параметризации как эффективный инструмент автоматизации проектирования типовых конструкций станочных приспособлений. Исследование фокусируется на создании параметрических моделей деталей с использованием табличного метода, который позволяет существенно упростить и ускорить процесс конструкторского проектирования.

***Ключевые слова*:** параметризация, станочные приспособления, автоматизация.

Для цитирования: Малашенко Д. Д. Исследование метода табличной параметризации для проектирования типовых конструкций станочных приспособлений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 578–581.

В современных условиях развития промышленности сокращение жизненного цикла изделий становится все более актуальным. В связи с этим особое значение приобретает задача оптимизации технологической подготовки производства (ТПП), в частности, процесса проектирования станочных приспособлений [1].

Актуальность темы автоматизации разработки конструкций специальных станочных приспособлений обусловлена несколькими факторами:

- необходимость сокращения продолжительности ТПП;
- потребность в снижении стоимости проектирования;
- стремление к повышению конкурентоспособности продукции;
- рост сложности современных конструкций;
- увеличение требований к качеству и точности.

Автоматизация разработки конструкций специальных станочных приспособлений – это важный аспект современного производственного процесса, который позволяет повысить эффективность, точность и скорость проектирования и производства этих устройств. Такой подход включает в себя различные технологии и методы, которые способствуют оптимизации всех этапов разработки. Автоматизация разработки конструкций ССП (специальных станочных приспособлений) позволяет создавать более эффективные, надежные и качественные изделия, что в свою очередь ведет к повышению конкурентоспособности предприятий на рынке. Инвестиции в автоматизацию разработки окупаются за счет улучшения производственных показателей и сокращения временных затрат [2, 3].

Основными этапами автоматизации разработки конструкции ССП являются следующие этапы.

© Малашенко Д. Д., 2025

1. Разработка параметрической модели приспособления (элементов приспособления) в CAD системе с применением приемов параметрического моделирования (рис. 1).

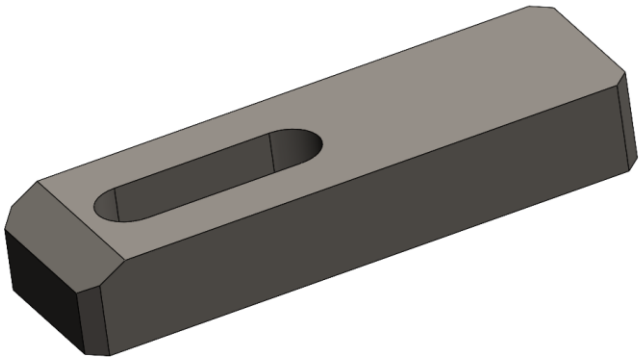
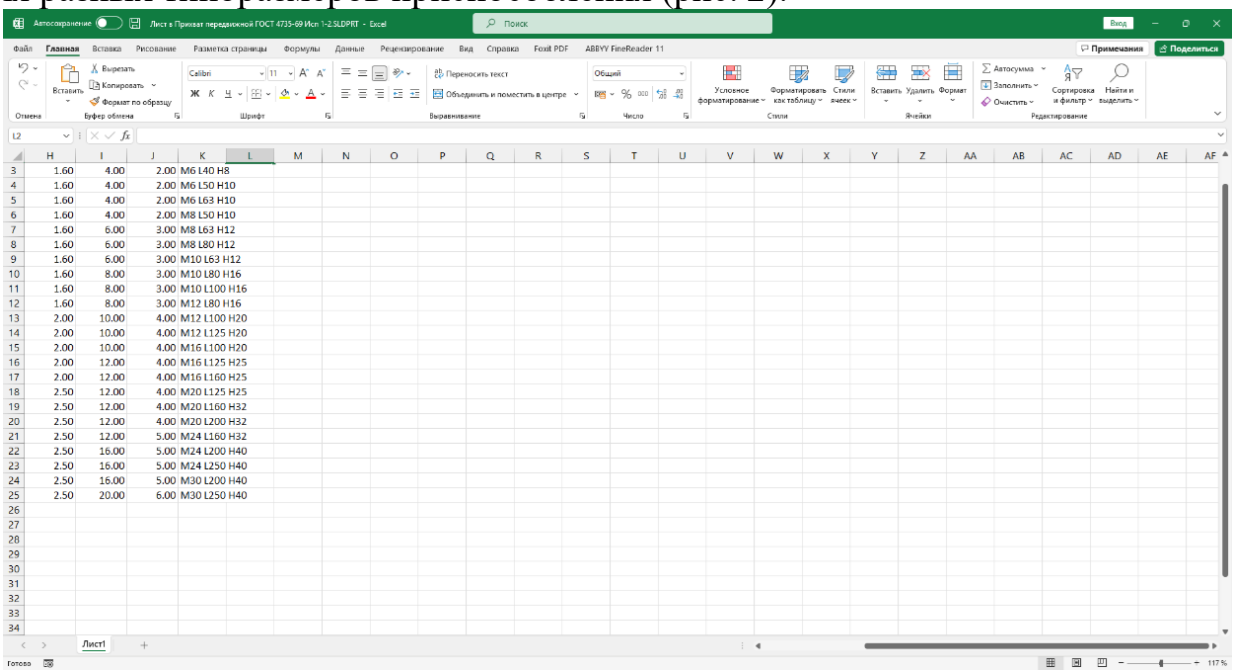


Рис. 1. 3D модель прихвата

2. Занесение в таблицу значений переменных, которые будут меняться для разных типоразмеров приспособления (рис. 2).



	H	I	J	K
3	1.60	4.00	2.00	M6 L40 H8
4	1.60	4.00	2.00	M6 L50 H10
5	1.60	4.00	2.00	M6 L63 H10
6	1.60	4.00	2.00	M8 L50 H10
7	1.60	6.00	3.00	M8 L63 H12
8	1.60	6.00	3.00	M8 L80 H12
9	1.60	6.00	3.00	M10 L63 H12
10	1.60	8.00	3.00	M10 L80 H16
11	1.60	8.00	3.00	M10 L100 H16
12	1.60	8.00	3.00	M12 L80 H16
13	2.00	10.00	4.00	M12 L100 H20
14	2.00	10.00	4.00	M12 L125 H20
15	2.00	10.00	4.00	M16 L100 H20
16	2.00	12.00	4.00	M16 L125 H25
17	2.00	12.00	4.00	M16 L160 H25
18	2.50	12.00	4.00	M20 L125 H25
19	2.50	12.00	4.00	M20 L160 H32
20	2.50	12.00	4.00	M20 L200 H32
21	2.50	12.00	5.00	M24 L160 H32
22	2.50	16.00	5.00	M24 L200 H40
23	2.50	16.00	5.00	M24 L250 H40
24	2.50	16.00	5.00	M30 L200 H40
25	2.50	20.00	6.00	M30 L250 H40

Рис. 2. Таблица переменных детали

3. Построение модели сборочных единиц (рис. 3) и формирование таблицы параметров для этих сборочных единиц (рис. 4).

4. После создания и параметризации отдельных элементов необходимо перейти к их сборке в одно приспособление. На данном этапе разрабатывается модель сборки из составных частей, и накладываются параметрические ограничения на сопрягаемые элементы сборки, такие как шпильки, гайки, шайбы и т. д. для того, чтобы в процессе задания других размеров их расположение друг относительно друга осталось неизменным.

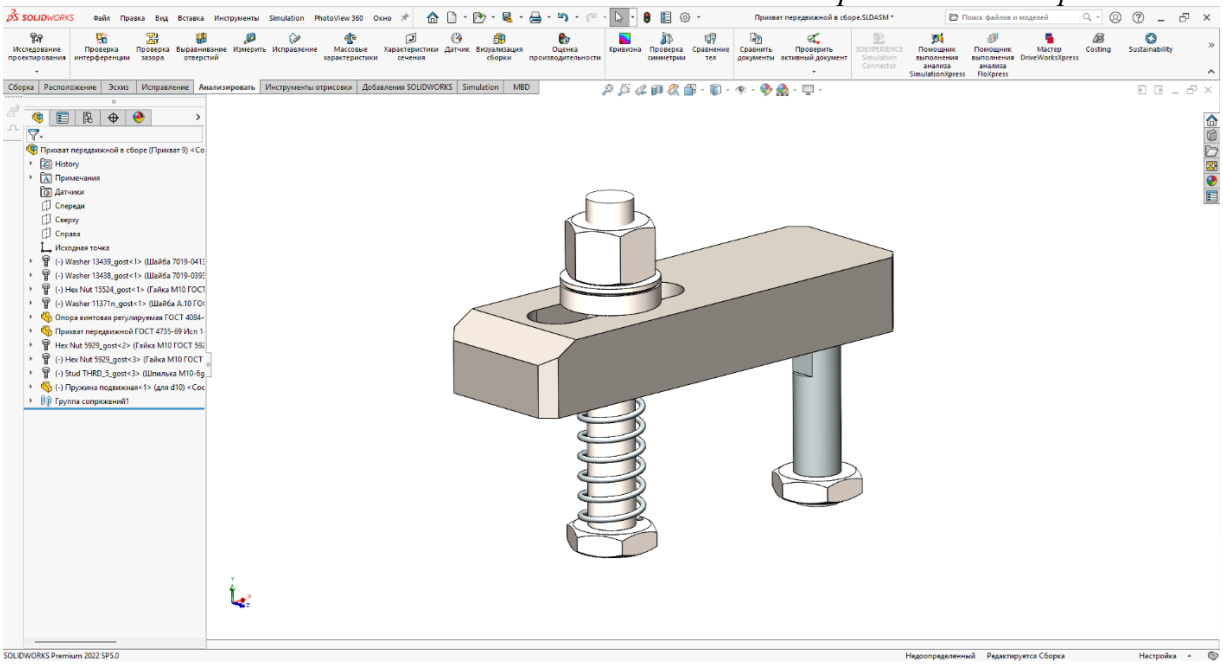


Рис. 3. Прихват в сборе

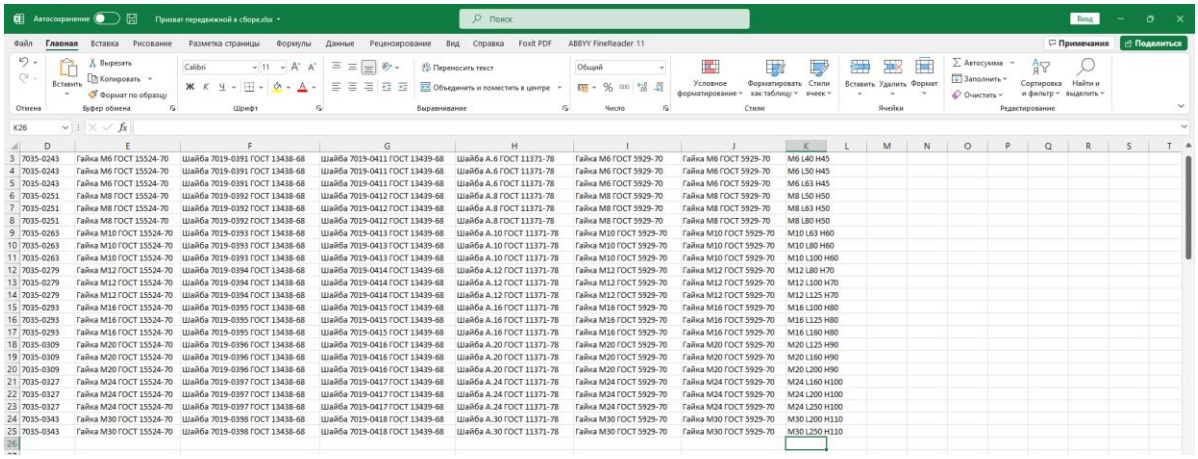


Рис. 4. Таблица переменных сборки

Вывод: автоматизация разработки конструкций ССП представляет собой важное направление в современном машиностроении. Исследование показало, что традиционные методы проектирования таких приспособлений характеризуются значительным количеством рутинных операций, при этом потенциал CAD-систем используется лишь частично, что существенно влияет на себестоимость продукции.

Практическое внедрение показало впечатляющие результаты: время на проектирование и формирование комплекта конструкторской документации сократилось до 96%, таким образом, автоматизация проектирования ССП стала эффективным инструментом модернизации производственных процессов в современном машиностроении, сочетающим в себе повышение производительности, снижение затрат и поддержание высокого качества продукции.

Список источников

1. Методы оптимизации технологических процессов / С. В. Илюшина // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 8. – С.

323-327. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_21591275_37601449.pdf (дата обращения: 07.04.2025).

2. Карпусь, В. Е. Универсально-сборные переналаживаемые приспособления / В. Е. Карпусь, В. А. Иванов // Вестник машиностроения. 2008. № 11. С. 46-50.

3. Матросова, Ю. Н. Программное обеспечение для автоматизированного проектирования приспособлений к станкам сверлильной группы в САПР «Компас-3D» / Ю. Н. Матросова, Е. И. Храмова // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2011. № 4. С. 41-44.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Малашенко Д. Д. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Филькин Д. М. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.414

Разработка автоматизированной системы расчета усилия резания при обработке отверстий

Владислав Алексеевич Попов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
wlad3a@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки программного модуля автоматизированной системы по обоснованию и выбору инструмента для формирования гладких отверстий и расчету технологически обоснованных режимов резания и возникающих сил при сверлильной обработке.

Ключевые слова: автоматизированная система, сверление, режимы резания, силы резания.

Для цитирования: Попов В. А. Разработка автоматизированной системы расчета усилия резания при обработке отверстий // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 581–584.

В данной работе рассматривается разработка автоматизированной системы для расчета сил резания при обработке отверстий в различных материалах. Система призвана упростить и ускорить процесс проектирования и оптимизации

© Попов В. А., 2025

технологий резания, обеспечивая точные расчеты на основе заданных параметров, таких как тип материала, коэффициенты, показатели степени, режимы резания и другие производственные факторы.

Основной целью исследования является создание программного обеспечения, которое интегрирует методы анализа и расчета, основанные на современных подходах к механике резания и материалах [1]. В рамках разработки были изучены математические модели, описывающие процесс резания.

Автоматизированная система включает интуитивно понятный интерфейс, позволяющий пользователю легко вводить необходимые данные и получать результат в форме таблиц. Она также предоставляет возможность проведения сценарного анализа, что позволяет исследовать влияние различных факторов на силы резания.

Для расчета крутящего момента (Н*м) и осевой силы (Н), использовались следующие формулы:

$$Mкр = 10 * Cм * D^{q} * s^{y} * Kp;$$
$$Po = 10 * Cp * D^{q} * s^{y} * Kp;$$

где C_M, C_P – коэффициенты, выбранные в соответствии со справочной информацией; q, y – показатели степени, выбранные в соответствии со справочной информацией; D – диаметр сверла (мм), входной параметр, задается пользователем; s – подача (мм/об), входной параметр, задается пользователем; Kp – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки, в данном случае зависит только от материала обрабатываемой заготовки и определяется выражением:

$$Kp = Kmp,$$

значение коэффициента Kmp, выбраны в соответствии со справочной информацией.

Для расчета мощности резания (кВт), используется следующая формула:

$$Nе = \frac{Mкр * n}{9750};$$

где частота вращения инструмента или заготовки, (об/мин), определяется как:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D};$$

где v – скорость резания (м/мин), входной параметр.

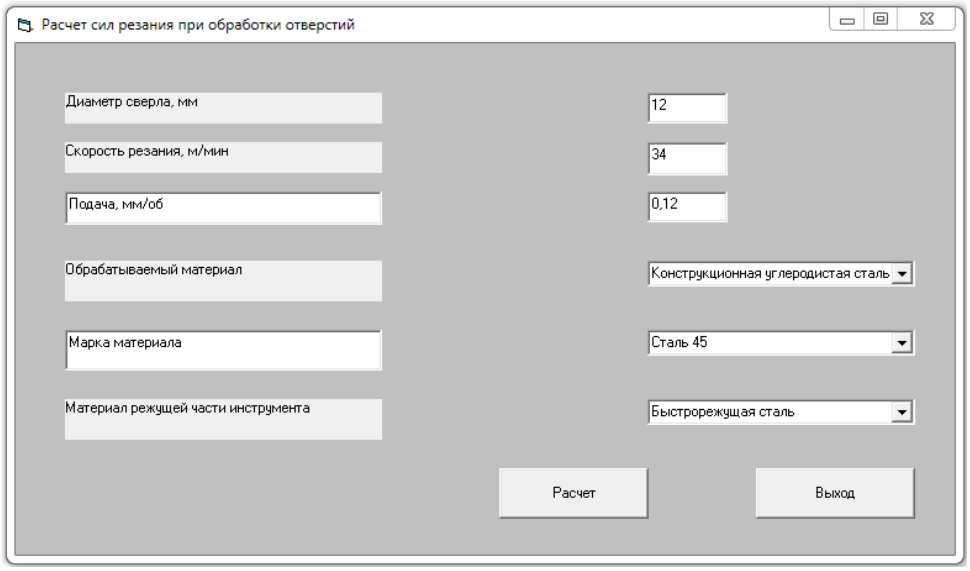


Рис. 1. Ввод исходных данных

Далее следует нажать на кнопку «Расчёт», чтобы определить силы резания. После просмотра можно закрыть окно с результатами, нажав кнопку «Закрыть» и на исходном окне «Выход», если требуется закрыть программу (рис. 2).

После выполнения всех расчетов для формирования отчета необходимо нажать на кнопку «Сформировать результат», составление которого производится в приложении текстового редактора.

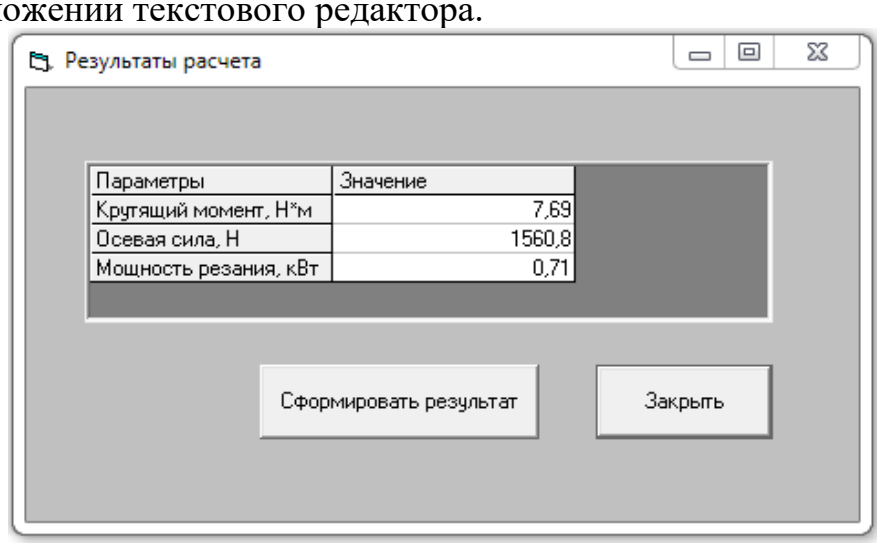


Рис. 2. Результаты расчета

Результаты внедрения системы могут быть полезны как в научной среде, так и в промышленности, способствуя повышению эффективности и качества процессов обработки материалов, снижению износа инструментов и оптимизации производственных затрат. Разработка данной системы открывает новые перспективы для дальнейших исследований в области автоматизации производственных процессов и улучшения технологий обработки.

Список источников

1. Сорокин С. В. Концепция автоматизации обеспечения эксплуатационных характеристик деталей пар трения с применением интегрированных САПР // Обеспечение и повышение качества изделий машиностроения и авиакосмической техники : материалы международной научно-технической конференции, Брянск, 19–20 февраля 2020 года / Брянский государственный технический университет. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2020. – С. 178-181.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Попов В. А. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сорокин С. В. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.6, 004.356

Исследования в области производства композитных деталей с применением 3D-печати

Максим Сергеевич Стрельцов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ychebniy1995@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается технология экструзионной 3D-печати (FDM/FFF) для производства изделий из композитов. Проводится анализ применяемых материалов, выявляются их недостатки и разрабатываются рекомендации по улучшению.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, композит, волокно, полимер.

Для цитирования: Стрельцов М. С. Исследования в области производства композитных деталей с применением 3D-печати // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 584–586.

В связи с активным расширением линейки расходных материалов для 3D-печати многие отрасли начали более интенсивно развивать и внедрять аддитивных технологий [1].

Широко применяемая технология FDM/FFF может предложить матричные пластиковые изделия, например, наполненные рублеными волокнами стекла, углерода и даже частиц металла (прирост прочности такого материала - 20-30%). При этом волокна ориентируются в хаотичном порядке, а между композитными частицами нет прочных связей.

© Стрельцов М. С., 2025

Известная во всем мире американская компания Markforged уже довольно давно производит 3D-печатью композиты с применением непрерывных волокон. Однако есть проблемы по количеству пор в структуре.

Над данными проблемами успешно работают специалисты российской компании Anisoprint [2]. Были получены легкие и очень прочные изделия из пластика, которые армировались непрерывными волокнами.

Компания в качестве армирующего материала предложила два варианта: углеродное волокно (CCF) или волокно из базальта (CBF).

Технология коэкструзии (composite fiber co-extrusion-CFC) - это процесс пропитки волокна реактопластом (1) и последующая 3D-печать с добавление пластика (2) (см. рис. 1).

Данная технология позволяет управлять волокнами, что дает возможность изготавливать оптимальные композиты под требуемые нагрузки.

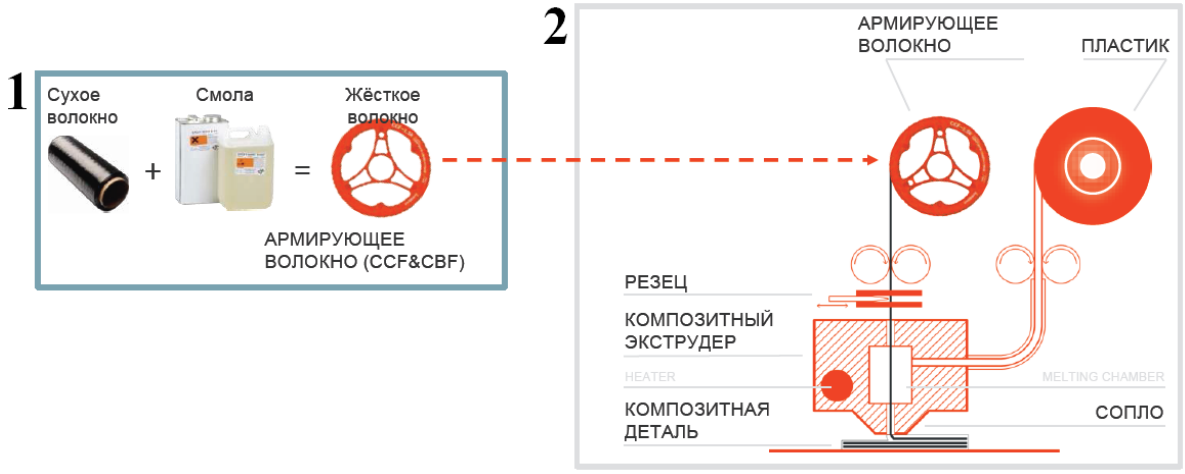


Рис. 1. Процесс коэкструзии

Также компания выпустила линейку промышленных 3D-принтеров (PROM IS 500, PROM PT на базе 6-ти осевого робота) и разработала свое программное обеспечение Aura, которое позволяет генерировать траекторию армирующих волокон в каждом слое и локально менять объемную долю волокна и пластика в каждой точке.

В настоящее время новым видом композитного материала стал биопластик, который был разработан на основе пластика PLA с добавлением древесной стружки. Данный материал для человека является безопасным [3].

Появившийся новый материал получил название «Искусственная древесина» или «Искусственное дерево».

В разработке композита, состоящего из смеси измельченных древесных компонентов с инертной полимерной связующей матрицей, участвует российская компания ООО “ЭкоФорм 3Д” (совместно с ГК “Спецавиа”).

Таким образом, уже сегодня мы видим активное внедрение композиционных материалов в различные отрасли промышленности.

Материалы на основе природных и синтетических полимеров будут завоевывать новые рынки, способствовать снижению производственных затрат и конечной стоимости изделий.

Список источников

1. Чемодуров А.Н. Исследования в области применения технологий 3D-печати композитными материалами // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: сборник научных статей 2-й всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 11-12 апреля 2024 года. - Воронеж: Университетская книга, 2024. - С. 374-377.

2. Антонов Ф. Аддитивные технологии для композитных материалов // Аддитивные технологии. 2019. №3. С. 18-23.

3. Черемисин Д.Г., Мкртчан В.Р., Иванкин А.Н., Устюгов А.В., Маслов М.И., Никонорова А.А. Потенциальные возможности 3D-печати для получения композиционных материалов на основе синтетических и природных биополимеров (обзор) // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2021. Т. 25. № 5. С. 111–118.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Стрельцов М. С. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Чемодуров А. Н. – ст. преподаватель кафедры «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 62-25

Исследование нагрузочно-скоростных характеристик детали типа «вал» на основе статического прочностного анализа для оптимизации ее конструктивных параметров

Александр Иванович Топорков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
polskiy_tm_2017@mail.ru, http://orcid.org/-

Аннотация. В статье приводятся исследования по определению конструкционного материала детали и основных исполнительных размеров на основе статистического прочностного анализа с учетом требуемых эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: точность, конструкционный материал, прочность.

Для цитирования: Топорков А. И. Исследование нагрузочно-скоростных характеристик детали типа «вал» на основе статического прочностного анализа для оптимизации ее конструктивных параметров // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 586–590.

В качестве объекта исследования рассмотрим вал привода распылителя жидкой фазы диоксида кремния. Данная деталь реализует передачу крутящего

© Топорков А. И., 2025

момента от приводного шкива на диск распылителя. Основной конструктивной особенностью узла является необходимость адаптации конструкции установки по производству сухого молока под измененные условия эксплуатации. Общий вид распылителя представлен на рис. 1.

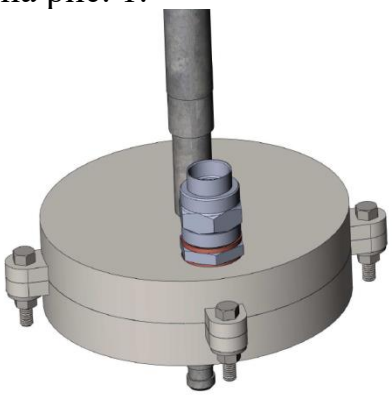
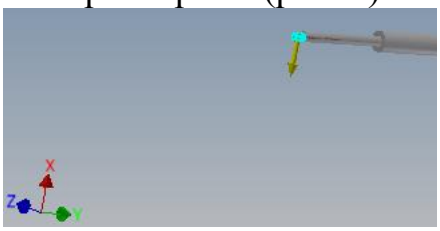


Рис. 1. Конструкция распылителя в сборе с диском

В качестве показателей надежности работы узла важным является обеспечение как параметров точности исполнительных размеров, так и механических свойств конструкционного материала для компенсации внешних воздействий при эксплуатации [1].

Для анализа нагрузочно-скоростных воздействий применяем подсистему CAE в которой моделируем деформации твердотельной модели детали с базовыми размерами (рис. 2).



https://www.tu-bryansk.ru/upload/medialibrary/c8c/pgowzpluoyo2bubzpodsyndwnb1qu9f6/kib_bez_2025.pdf Повышение износостойкости зубьев одноковшового экскаватора в условиях рыхления мёрзлых грунтов при пониженных температурах

а) б)

Рис. 2. Моделирование нагрузки (а) и величины деформации (б) приводного вала распылителя

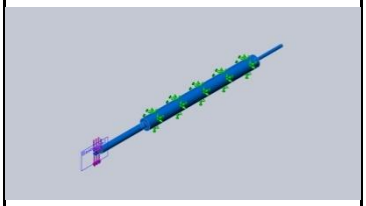
Параметры модели:

Средний размер элемента (дробное значение от диаметра модели)	0,1
Минимальный размер элемента (дробное значение от среднего размера)	0,2
Коэффициент разнородности	1,5
Макс. угол поворота	60 град
Создать изогнутые элементы сетки	Да

Рабочие условия

Тип нагрузки	Сила
Величина	13,500 Н
Вектор X	-13,500 Н
Вектор Y	0,000 Н
Вектор Z	0,000 Н

Свойства материала

Ссылка на модель	Свойства		Компоненты
	Имя: Тип модели: Предел текучести: Предел прочности при растяжении: Модуль упругости: Коэффициент Пуассона: Массовая плотность: Модуль сдвига: Коэффициент теплового расширения:	1.8519 (31CrMoV9) Линейный Упругий Изотропный 8.00594e+008 N/m^2 1.00083e+009 N/m^2 1.9e+011 N/m^2 0.28 7800 kg/m^3 7.9e+010 N/m^2 1.1e-005 /Kelvin	Твердое тело 1 (Вал)

Иными словами, при использовании химически не активных элементов потребовалось изменение материала. Главным критерием являлся предел прочности $б_в$. Необходимо было выбрать среднеуглеродистую сталь с возможностью закалки и отпуска [2]. На основе анализа были рекомендованы стали марки Сталь 40Х и Сталь 38Х2МЮА. С учетом среднеэкономических затрат (по условиям расчета компании «Экокремний») окончательно принята Сталь 38Х2МЮА ГОСТ 4543-88 с введением в качестве термической обработки закалки и высокого отпуска.

Окончание таблицы 6

Группа стали	Марка стали	Термообработка					Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 $\left(\frac{кгс \cdot м}{см^2}\right)$	Размер сечения заготовок для термической обработки (диаметр круга или сторона квадрата), мм
		Закалка			Отпуск							
		Температура, °С		Среда охлаждения	Температура, °С	Среда охлаждения	не менее					
		1-й закалки или нормализации	2-й закалки									
Хромоалюминиевая с молибденом	38Х2МЮА (38ХМЮА)	940	–	Вода или масло	640	Вода или масло	835 (85)	980 (100)	14	50	88 (9)	30

ГОСТ 4543—71 С. 18

На основе параметров модели получен 2D чертеж детали «Вал распределителя» (рис. 3) с простановкой требований по точности выполнения размеров и параметров микроотклонений поверхности (среднее арифметическое отклонение профиля поверхности Ra).

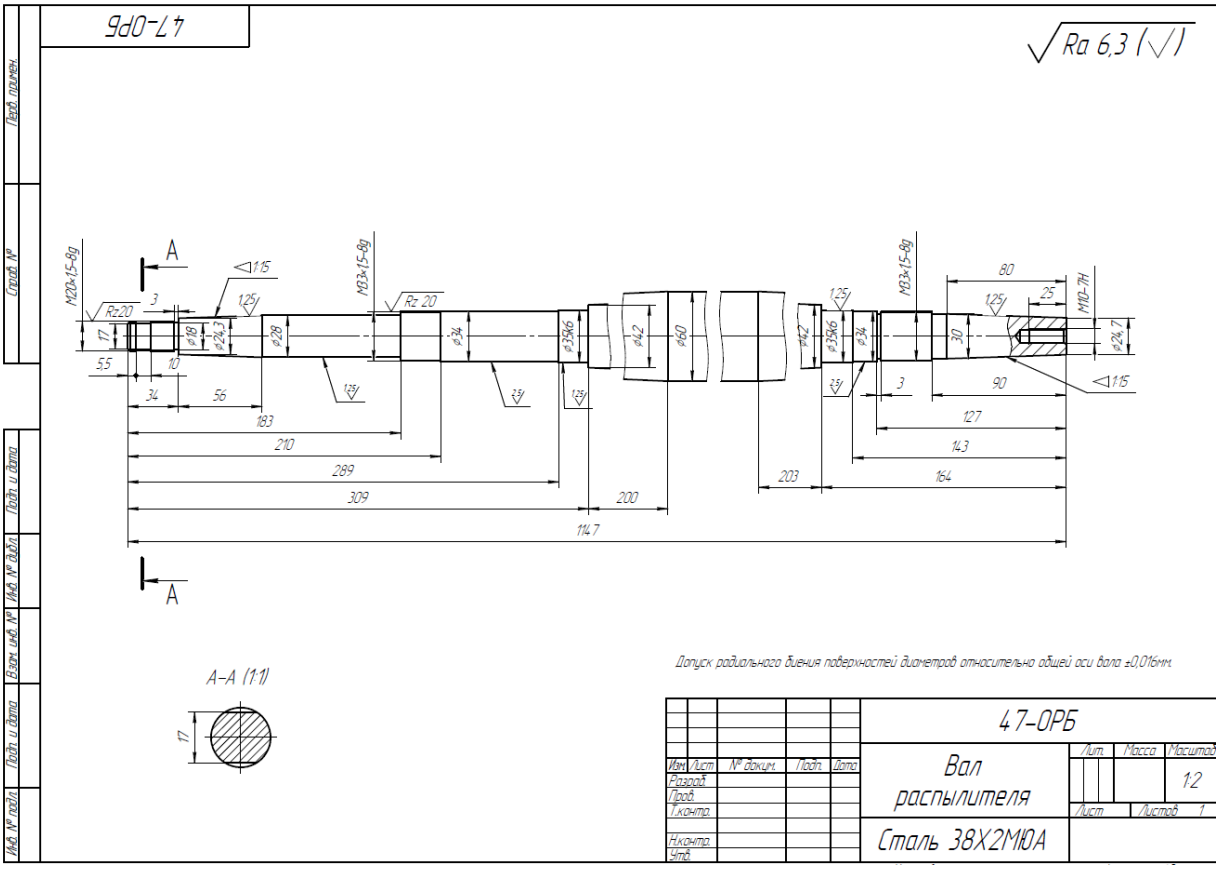


Рис. 3. Конструкторский чертеж детали «Вал распределителя»

На основе разработки теоретической модели схемы загрузки дисперсионного раствора в центрифугу с определением нагрузочно-скоростных характеристик узла привода [3] получена принципиальная конструкция узла привода разбрызгивателя с подготовкой рекомендации по конструкции приводного элемента (вала), определены требования по механическим свойствам.

Список источников

1. Фундаментальные основы технологического обеспечения и повышения надежности изделий машиностроения / А. Г. Суслов, В. П. Федоров, О. А. Горленко [и др.]. – М. : Инновационное машиностроение, 2022. – 552 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024684727 Российская Федерация. Программа расчета параметров эффективности циклона : № 2024683547 : заявл. 09.10.2024 : опубл. 21.10.2024 / С. В. Сорокин, Е. А. Польский ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет».

3. Технологическое обеспечение показателей надежности узлов машин на этапах изготовления, испытания и приработки / Д. И. Петрешин, Е. А. Польский, А. А. Прокофьев, П. В. Скачков // Инновационные технологические системы и процессы в машиностроении : сборник статей I международной научно-техниче-

ской конференции, Могилев, 23–24 ноября 2023 года. – Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023. – С. 15-18.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Топорков А. И. - студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Польский Е. А. – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.77.04

Исследования в области экструзионной 3D-печати: проблемы и решения

Богдан Максимович Широких
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
shirokih_bogdan@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается один из методов аддитивного производства - Fused Filament Fabrication. Проводится анализ причин возникновения различных дефектов, и систематизируются методы их минимизации и устранения.

Ключевые слова: аддитивные технологии, Fused Filament Fabrication (FFF), 3D-печать, дефекты.

Для цитирования: Широких Б. М. Исследования в области экструзионной 3D-печати: проблемы и решения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 590–592.

Один из известных методов аддитивных технологий, который имеет широкое распространение это Fused Filament Fabrication (FFF).

Это вызвано распространенностью 3D-принтеров и большой линейкой применяемых материалов от полимеров до композитов.

Однако появление различных дефектов снижает качество конечного продукта, что сдерживает развитие данной технологии.

Общий процесс экструзионной 3D-печати показан на рис. 1а.

© Широких Б. М., 2025

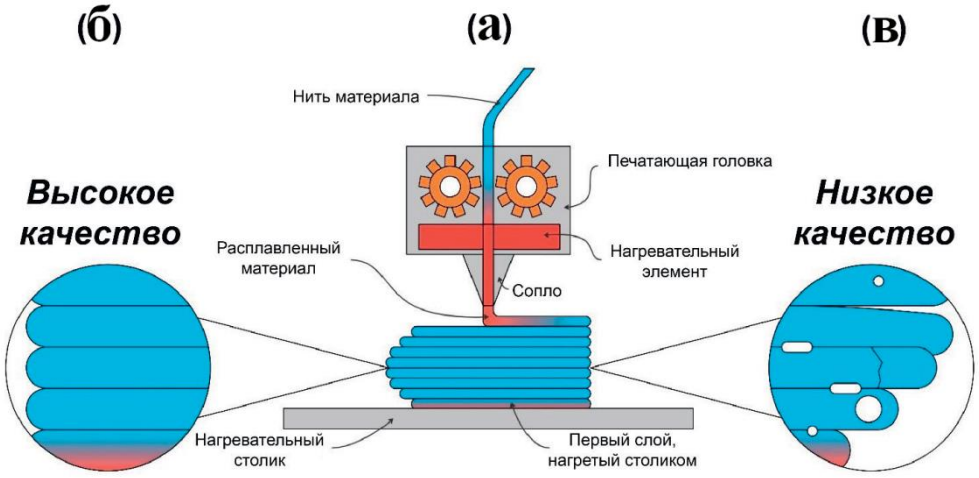


Рис. 1. Схема процесса экструзионной 3D-печати [1]:
(а) – изготовление детали методом FFF, (б) – напечатанное изделие высокого качества, (в) – напечатанное изделие низкого качества

Качественное изделие с идеально ровными слоями и хорошим сцеплением между ними показано на рис. 1б.

Ухудшение качества изделия, как показано на рис. 1в, может происходить из-за появления внутренних напряжений от нагрева и последующего затвердевания пластика. В связи с этим возникают дефекты как на внешнем, так и на внутреннем уровнях строения материала. При этом влияние на появление того или иного дефекта оказывают: неоптимальные параметры печати, низкое качество материала и разница в скорости охлаждения.

При использовании технологии FFF могут возникать следующие дефекты: коробление, усадка, расслоение, смещение слоев, пустоты, скручивание, переэкструзия, недоэкструзия, нити, ребристость, пузыри, трещины и молекулярный разрыв.

В своих исследованиях [2, 3] авторы классифицируют все дефекты по четырем основным параметрам: по размеру, пространственной топологии, категории и локализации.

Дефекты по своим размерам могут находиться от сантиметров до ангстремов. К самым маленьким дефектам относится молекулярный дефект, который выражается в разрушении на молекулярном уровне полимерной цепи.

На конечные свойства изделия главное влияние оказывают размеры дефектов.

Крупные дефекты мы можем видеть без оптических приборов, а микроскопические и нанометровые, только с применением специальных методов.

Пространственная топология может включать: точечные дефекты (0D), линейные (1D), плоские (2D), объемные (3D) и динамически меняющиеся (4D).

Например, коробление, усадка, скручивание, смещение слоев, пустоты, переэкструзия, недоэкструзия, ребристость можно отнести к объемным дефектам, а поры - к точечным или динамически меняющимся.

Под категорией дефектов понимается их природа (деформационные или отклоняющиеся от нормы количество материала), а локализация указывает, что

дефекты могут возникать как на поверхности, так и внутри материала, а также могут быть комбинированные.

Цель данной классификации - ускорить выявление, анализ и устранение получаемых дефектов.

Также не стоит забывать о появлении сложных комбинированных дефектов, которые появляются при взаимодействии разных типов дефектов друг с другом.

Таким образом, исследуя причины возникновения различных дефектов можно разработать способы их сокращения и устранения.

Например, переэкструзия может возникнуть из-за высокой температуры экструдера и высокого коэффициента подачи материала, а смещение слоев - из-за неправильного перемещения экструдера.

Для анализа и предотвращения дефектов все чаще задействуют искусственный интеллект (ИИ). Это дает возможность автоматически обнаруживать дефекты в процессе 3D-печати на ранних стадиях и оптимизировать параметры в реальном времени.

Также ИИ может быть задействован в компьютерном зрении, выборе оптимальных параметров печати и оптимизации конструкции изделия.

Таким образом, внедряя ИИ можно улучшить как качество напечатанного изделия, так и сократить количество брака и время на постобработку.

Список источников

1. Ерохин К.С., Наумов С.А., Анаников В.П. Дефекты экструзионной 3D-печати // Аддитивные технологии. 2024. №4. С. 42-48.

2. Ерохин К. С., Наумов С. А., Анаников В. П. Анализ, классификация и предотвращение образования дефектов в экструзионной 3D-печати // Успехи химии. 2023. 92. 11. RCR5103.

3. Иллюстрированный атлас дефектов 3D-печати. URL: https://zioc.ru/science/3dp-defects.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Широких Б. М. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Чемодуров А. Н. – ст. преподаватель кафедры «ТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Секция «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы»

Научная статья
УДК 62.242

Конструкция думмисов

Александр Максимович Бобков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sashabobkov1303@gmail.com

Аннотация. Вследствие разности давлений пара при входе на рабочие лопатки и при выходе с них и динамического усилия потока в турбине создаётся осевое усилие, стремящееся сдвинуть ротор в сторону движения пара. Для разгрузки этого усилия в передней части ротора установлен думмис (разгрузочный поршень). Сущность действия думмиса заключается в том, что пространство перед ним сообщается при помощи трубы с полостью отработавшего пара и таким образом создаётся разность давлений, действующая в сторону, противоположную направлению движения пара.

Ключевые слова: думмис, осевое усилие, разгрузочный поршень.

Для цитирования: Бобков А. М. Конструкция думмисов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 593–595.

При одностороннем расположении линии всасывания из-за разности давлений на рабочее колесо компрессора со стороны всасывания и нагнетания возникает осевое усилие, действующее на ротор в направлении, противоположном движению потока газа при всасывании. Это усилие может вызвать смещение ротора, что приведёт к задеванию его торцовых поверхностей о корпус [1].

Для уменьшения осевого усилия на валу ротора за рабочим колесом 2 с напорной стороны устанавливают разгрузочный поршень (рис. 5). Обозначим давление в колесе со стороны всасывания через p_1, а со стороны нагнетания — через p_2. Осевое усилие, действующее на колесо, обозначим через R_i Считаем, что $p_1 < p_2$, а также, что $p_н < p_2$ ($p_н$ — наружное давление) [3].

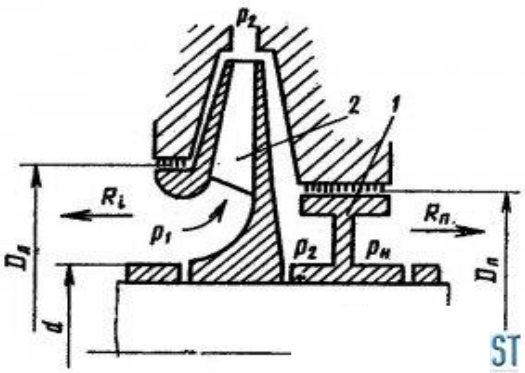


Рис.1 Разгрузочный поршень (думмис)

© Бобков А. М., 2025

Следовательно, на разгрузочный поршень будет действовать сила R_n, противоположная по направлению силе Ri. Таким образом, на ротор в осевом направлении будет действовать результирующая сила, равная $R_i - R_n$.

Разгрузочный поршень уравновешивает около 75% осевого усилия. Для уравновешивания остаточного усилия вал компрессора устанавливают в радиально-упорных подшипниках.

Разгрузочный поршень для снижения утечек снабжён лабиринтным уплотнением с большим числом гребней (до 40). Уравновешивание осевой силы осуществляют также за счёт конструкции компрессора (часть колёс имеет всасывание, с одной стороны, а часть колёс — с другой).

Уменьшение осевой силы можно осуществить конструктивным исполнением рабочего колеса. В частности, выполнить со стороны заднего диска щелевое уплотнение, уменьшающее суммарное давление на задний диск.

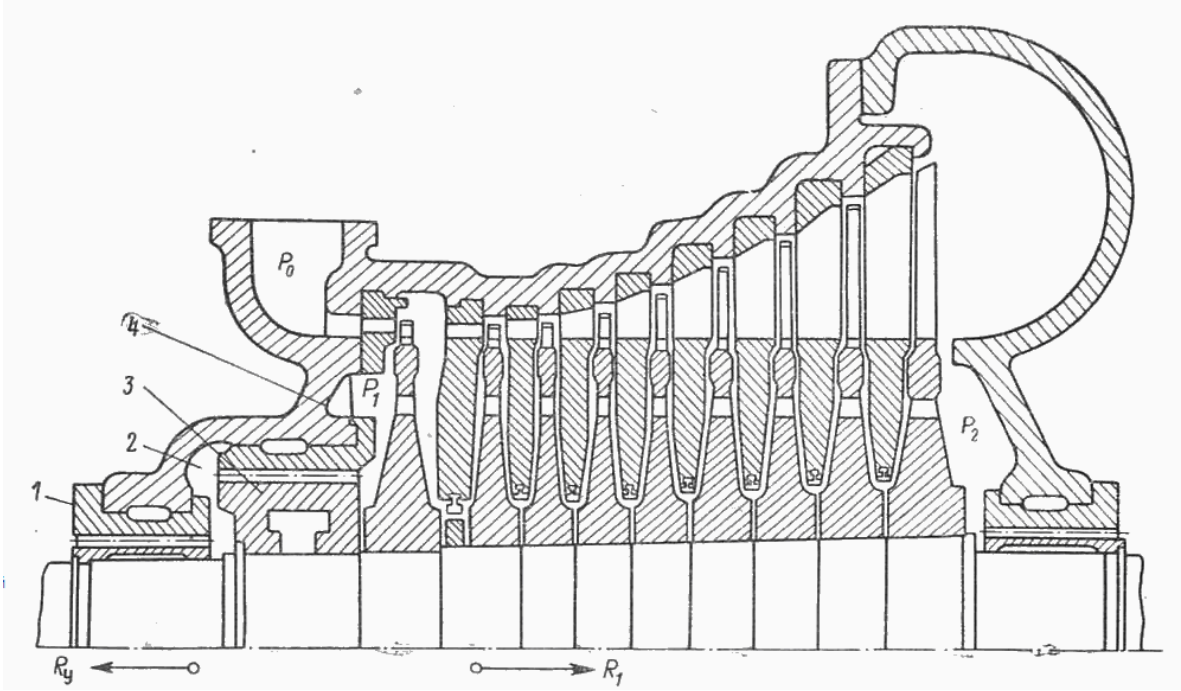


Рис.2.Разгрузочное устройство

Промежуточная полость 2 соединяется с конденсатором или с промежуточной ступенью, давление в которой невелико. Между камерой 4 первой ступени и концевым уплотнением *1* включён барабан *3*, уравновешивающий действующие на ротор турбины осевые усилия. Суммарное осевое усилие, испытываемое ротором реактивной турбины вследствие статической разности давлений пара по обе стороны ряда рабочих лопаток, не может быть полностью воспринято упорным подшипником. Для уравновешивания этого осевого усилия устанавливают разгрузочный поршень большого диаметра— думмис [2].

Лабиринтные уплотнения думмиса бывают осевого, радиального и радиально-осевого типа; соответственно думмисы называются осевыми, радиальными и радиально-осевыми. В настоящее время применяют главным образом радиальные думмисы, у которых допускаются меньшие зазоры в уплотнениях, так как продольные расширения ротора и корпуса не оказывают влияния на радиальные зазоры.

В практике не всегда стремятся полностью разгрузить осевую силу и потому диаметр разгрузочного поршня может быть меньше, чем величина D_n, определяемая формулой. Полная разгрузка осевой силы не всегда выгодна по следующим причинам. Во-первых, при этом растёт диаметр поршня D_n, а, следовательно, и габариты всей турбины. Во-вторых, при увеличении диаметра поршня D_n растут протечки пара через уплотнения думмиса и уменьшается количество пара, совершающего полезную работу.

С целью частично использовать энергию пара, просочившегося через уплотнения думмиса, иногда этот пар направляют не за последнюю ступень, а в несколько последних ступеней. При этом, естественно, эффективность разгрузки осевой силы снижается, т.к. возрастает давление за думмисом.

Таким образом, имея схему проточной части турбины и распределение давлений по ступеням, можно решить две задачи:

- по заданному диаметру поршня D_n определить суммарную осевую силу, действующую на ротор турбины;
- задавшись допустимым значением осевой силы P_a, определить необходимый диаметр разгрузочного поршня.

Подводя итоги, можно сказать, что разгрузочный поршень играет важную роль в обеспечении эффективности, надёжности и безопасности технических систем. Снижение осевого усилия, продлевает срок службы упорного подшипника, тем самым увеличивает время работы машины в целом.

Список источников

1. Новиков В.А. Технология производства и монтажа паровых и газовых турбин: учебное пособие. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. - 670 с.

2. Дроконов А.М. Конструкционная надежность турбомашин: учеб. пособие / А.М. Дроконов. – Брянск: БГТУ, 2016. – 184 с.

3. Способы уравновешивания осевых сил. URL: http://www.stroitelstvo-new.ru/nasosy/sposoby-uravnoveshivaniya-osevyh-sil.shtml (дата обращения: 22.03.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бобков А. М. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Перевезенцев В. Т. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.438

Конструкция хвостовика. Модернизация хвостовика

Иван Алексеевич Буйволов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
v.buyvolov32@mail.com

Аннотация. Хвостовик является важной конструктивной частью турбомашин, выполняющей функцию крепления лопаток в роторах или дисках. Выбор типа хвостовика зависит от нагрузок, приложенных к лопатке, а качество поверхности хвостовиков оказывает значительное влияние на виброустойчивость лопаток. В данной работе рассмотрены типы хвостовиков, приведены расчёты замковых соединений, указаны способы установок лопаток в зависимости от типа хвостовика, способы обработок.

Ключевые слова: хвостовик, конструкция хвостовика, модернизация хвостовика.

Для цитирования: Буйволов И. А. Конструкция хвостовика. Модернизация хвостовика // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 596–599.

Хвостовик – наиболее напряжённый элемент лопатки, с помощью которого она крепится в диске. Выбор типа хвостовика определяется нагрузкой, создаваемой лопаткой. В паровых турбинах для коротких лопаток, центробежная сила которых невелика, используется Т-образное и грибовидное соединения (рис. 1б; 1д.). Характерно для этих типов соединений наличие заплечиков (поз. 1). В Т-образном хвостовике они служат для предотвращения раскрытия щёк обода диска, в грибовидном – разгиба хвостовика. Крепление длинных лопаток осуществляется мощным вильчатым хвостовиком [2].

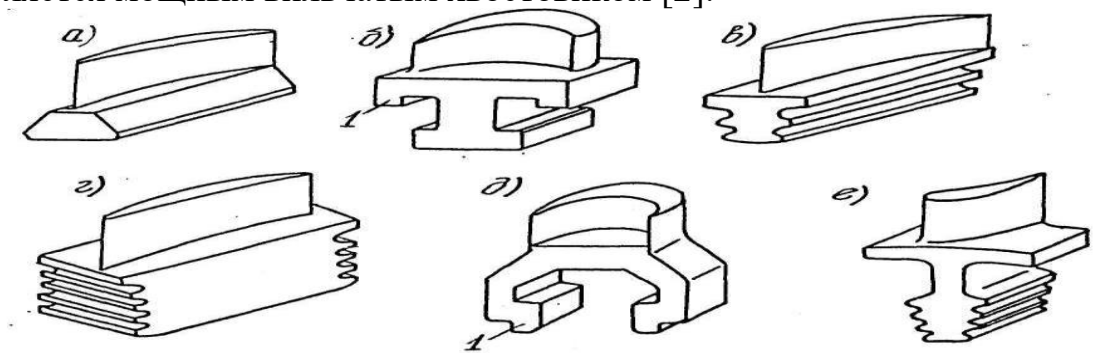


Рис. 1. Типы хвостовиков рабочих лопаток: а – трапециевидный; б – Т-образный; в – ёлочный; г – зубчиковый; д – грибовидный; е – ёлочный с удлинённой ножкой

К многоопорным конструкциям хвостовиков следует отнести зубчиковый (рис. 1г) и ёлочный (рис. 1в, е). Ёлочный хвостовик, отличающийся большой несущей способностью, применяется для высоконагруженных лопаток, например, в газовых турбинах. Трапециевидные и зубчатые – для лопаток осевых компрессоров (рис. 1а, г).

Считается, что центробежная сила лопатки с хвостовиком распределяется

© Буйволов И. А., 2025

между зубьями пропорционально величинам их поверхностей, находящихся в контакте [1].

Вильчатые хвосты бывают одно- и многопазовыми. Существенным недостатком многопазовых вильчатых профилей является система предельных отклонений размеров хвоста лопатки и пазов диска. При этой системе наряду с положительными величинами зазоров появляются отрицательные зазоры – натяги, вызывающие необходимость слесарной пригонки. В этом случае переоблопачивание дисков на электростанциях становится весьма затруднительным.

Хвосты типа и − с зубчатым профилем и к – "ёлочные" требуют особо точного выполнения. Это достигается фрезерованием прецизионными профильными фрезами на двухшпиндельных станках высокой точности и в случае необходимости – шлифованием. Допуск 0,5 мм как для хвоста лопатки, так и для канавки в диске предусматривает посадку с нулевым зазором по горизонтальным и наклонным поверхностям. Хвосты хорошо зарекомендовали себя в газотурбиностроении, но там канавки в венцах дисков прорезаются параллельно оси ротора (торцевая заводка лопаток), вследствие чего хвост лопатки заводится в канавку свободно, прилегая только по опорным горизонтальным площадкам, давая возможность лопатке в холодном состоянии качаться в пазе диска. В рабочем состоянии из-за различия температуры и коэффициентов линейного расширения металлов лопатки и диска сопряжение лопатки с диском становится плотным.

Положение лопатки в диске определяется соединением поверхностей профиля хвоста лопатки с сопрягаемыми поверхностями диска. Для многих конструкций соединения лопаток с диском положение лопатки определяется также сопряжением радиальных поверхностей хвоста одной лопатки с поверхностью соседних лопаток или промежуточных тел.

Патент RU2612675C2

В соответствии с изобретением предлагается хвостовик лопатки, содержащий множество выступов и скруглений и боковых поверхностей между ними, в котором мягкий поясок обеспечивается между боковыми поверхностями и скруглениями, чтобы увеличить расстояние до соответствующего выступа диска ротора, в который вставляется лопатка с таким хвостовиком лопатки [3].

Эффектом от такого пояска - причём поясок содержит внутренний и внешний радиус скругления, смежные друг с другом, причём на его смежные внутренний и внешний радиусы скругления действует центробежная нагрузка лопатки во время работы, чтобы вызвать сжимающее напряжение во внешнем радиусе в конце контакта. Это помогает свести на нет растягивающие напряжения, которые были бы созданы трением на этой границе (рис. 2).

Центробежная нагрузка лопатки, действующая радиально снаружи опорной границы перехода согласно предшествующему уровню техники, обычно вызывала бы локальное высокое напряжение, которое будет создаваться на краю границы перехода или ограничения, упоминаемое как напряжение кромки основания. Это напряжение, как известно, вызывает усталостные отказы хвостовиков лопаток, при которых явным является растрескивание по нормали к площади бо-

ковой поверхности хвостовика и которые исходят от кромки контакта. основания.

Альтернативно, как показано на чертеже, средний участок может иметь углубление, которое может быть использовано для формирования впускного отверстия для охлаждающего воздуха, который должен направляться внутрь лопатки.

Варианты осуществления, как приведено выше, могут иметь существенное преимущество в отношении срока службы лопатки. Могут предотвращаться напряжения, которые могли бы приводить к трещинам.

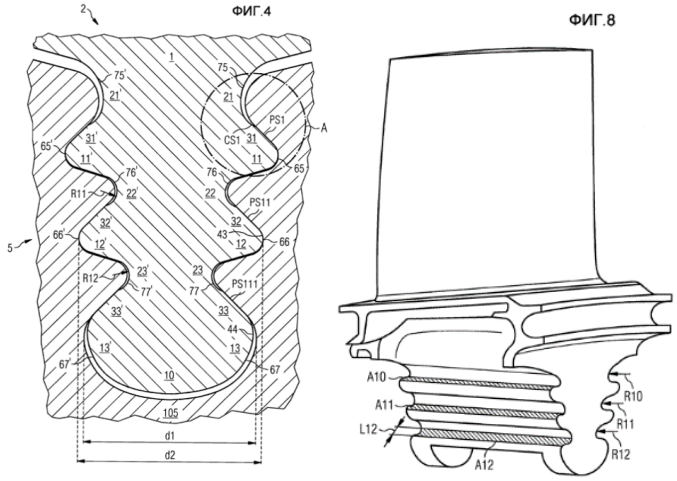


Рис. 2. Изображение хвостовика лопатки
крупным планом (фиг. 4) и лопатка целиком (фиг. 8)

Подводя итоги, можно сказать, что модернизация хвостовиков лопатки значительно влияет на аспекты работы турбомашины, например:

- Повышение ударостойкости
- Снижение износа
- Улучшение аэродинамических характеристик
- Снижение утечек рабочего тела
- Повышение экономичности и надёжности работы

Список источников

1. Новиков В.А. Технология производства и монтажа паровых и газовых турбин: учебное пособие. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. - 670 с.
2. Дроконов А.М. Конструкционная надежность турбомашин: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2016. – 184 с.
3. Хвостовик лопатки, соответствующая лопатка, диск ротора и узел турбомашины. URL: https://patents.google.com/patent/RU2612675C2/ru (дата обращения: 22.03.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Буйволов И. А. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Перевезенцев В. Т. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.792

Уплотнение радиального зазора рабочей лопатки турбинной ступени

Роман Сергеевич Голубов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
golub_03_09@mail.ru

Аннотация. Уплотнение радиального зазора между рабочими лопатками и корпусом турбинной ступени является одной из ключевых задач при проектировании и эксплуатации газотурбинных двигателей (ГТД). Этот зазор необходим для предотвращения механического контакта между вращающимися и стационарными деталями, но он также является источником значительных потерь энергии из-за утечек рабочего тела. Поэтому разработка эффективных уплотнений имеет первостепенное значение для повышения КПД, надёжности и ресурса работы турбины (см рис.1).

Ключевые слова: уплотнение, сотовые уплотнения, гладкие уплотнения.

Для цитирования: Голубов Р. С. Уплотнение радиального зазора рабочей лопатки турбинной ступени // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 599–602.

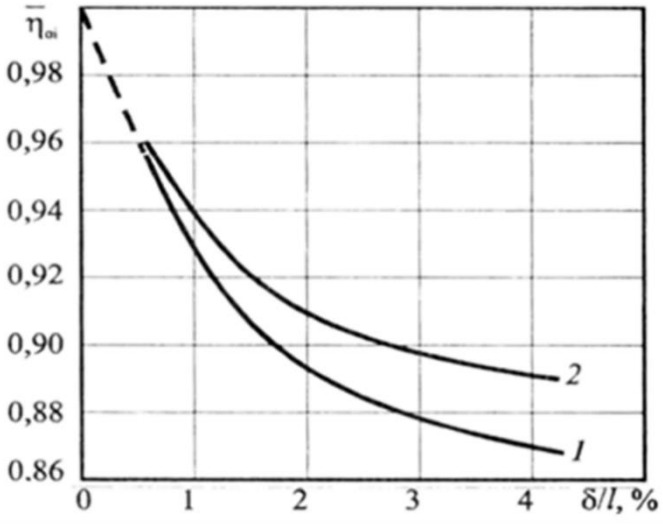


Рис 1. Зависимость относительного КПД от величины относительного радиального зазора при u/C0 = 0,65

Причины возникновения радиального зазора [1]

1.Термические деформации:

© Голубов Р. С., 2025

При работе турбины температура ротора и статора значительно различается. Ротор нагревается интенсивнее, что приводит к его расширению. Статор (корпус) нагревается неравномерно, что вызывает сложные деформации.

2.Механические нагрузки:

Центробежные силы, действующие на ротор, увеличивают его диаметр. Вибрации и динамические нагрузки могут привести к временным изменениям зазора.

3.Износ и старение материалов:

Длительная эксплуатация вызывает износ поверхностей, что увеличивает зазор. Коррозия и эрозия также способствуют изменению зазора.

4.Технологические допуски:

Невозможность идеальной подгонки размеров при производстве требует учёта монтажного зазора.

Виды уплотнений радиального зазора [2]

1. Гладкие уплотнения

Это простейший вид уплотнения, представляющий собой гладкую поверхность корпуса, расположенную напротив периферийной части лопаток.

Преимущества: простота изготовления, низкая стоимость.

Недостатки: высокая чувствительность к изменению зазора, значительные утечки рабочего тела через зазор, повышенный риск повреждений при контакте.

2. Сотовые уплотнения

Представляют собой структуру из ячеек (обычно шестиугольных), заполненных воздухом или другим газом.

Преимущества: эффект "запирания" потока утечки за счёт вихреобразования в ячейках, более высокая устойчивость к контактным нагрузкам, меньшая чувствительность к изменению зазора, возможность оптимизации геометрии ячеек (глубина, диаметр, форма).

Недостатки: более сложное изготовление, более высокая стоимость по сравнению с гладкими уплотнениями.

3. Комбинированные уплотнения

Объединяют элементы гладких и сотовых уплотнений. Например, могут использоваться кольцевые выступы на корпусе в сочетании с сотовой структурой.

Преимущества: комбинирование достоинств различных типов уплотнений, возможность адаптации к конкретным условиям работы.

4. Активные уплотнения

Используют дополнительные системы для управления зазором в реальном времени.

Примеры: термоуправляемые деформации корпуса, использование пьезоэлементов для изменения положения уплотнения.

Преимущества: минимизация зазора в зависимости от режима работы, высокая эффективность.

Недостатки: высокая сложность и стоимость, необходимость дополнительных систем управления.

Принцип работы сотовых уплотнений

Сотовые уплотнения работают за счёт эффекта "запирания" потока утечки.

Когда рабочее тело попадает в ячейки сотовой структуры, оно начинает циркулировать внутри них, создавая вихревые течения. Эти вихри противодействуют основному потоку утечки, снижая его интенсивность.

Оптимальные параметры сотовой структуры зависят от:

1) Соотношения глубины ячейки к её диаметру (h/d).
2) Размера ячеек.
3) Частоты вращения ротора.
4) Температурных и давленческих условий

Экспериментальные исследования

Эксперименты показывают, что использование сотовых уплотнений позволяет:

1) Повысить КПД турбинной ступени за счёт снижения утечек.
2) Уменьшить влияние увеличения зазора на КПД.
3) Снизить риск повреждений при контакте.

Например, при малых зазорах (0,5 мм) гладкие уплотнения могут показывать лучшие результаты, чем сотовые с малым диаметром ячеек. Однако при увеличении зазора сотовые уплотнения демонстрируют значительное преимущество (см рис. 2 и рис.3) [3].

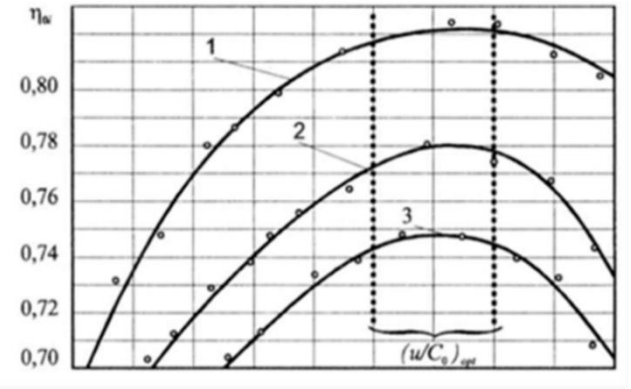


Рис 2. Зависимость ступени с гладким уплотнением от u/Co при различных радиальных зазорах

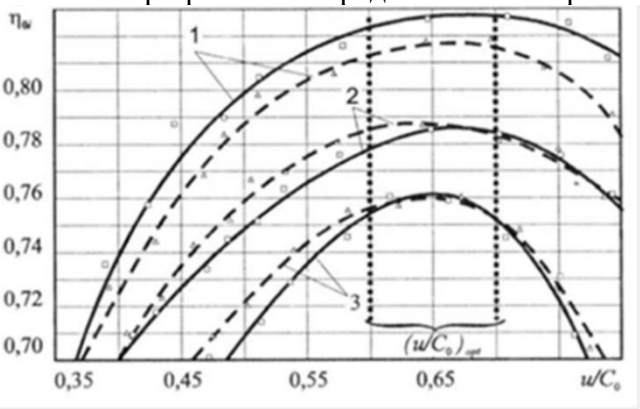


Рис 3. Зависимость ступени с сотовым уплотнением от u/C0 при различных радиальных зазорах

Рекомендации по выбору уплотнений

1. Для новых конструкций: отдавать предпочтение сотовым уплотнениям с оптимальным соотношением h/d=1, использовать материалы с высокой термостойкостью и износостойкостью.
2. Для модернизации существующих турбин нужно переходить на комбинированные уплотнения, внедрять активные системы управления зазором.
3. Для длительной эксплуатации: учитывать износ и старение материалов, проводить регулярный мониторинг состояния уплотнений.

Уплотнение радиального зазора рабочей лопатки турбинной ступени — это сложная и многофакторная задача, требующая учёта термических, механических и аэродинамических особенностей работы турбины. Современные технологии, такие как сотовые и активные уплотнения, позволяют существенно повысить эффективность турбин, снизить потери энергии и увеличить их ресурс. Однако выбор типа уплотнения должен основываться на конкретных условиях эксплуатации и технических требованиях к двигателю.

Список источников

1. Радиальные зазоры в турбинах. URL: https://studfile.net/preview/6881899/page:74/ (дата обращения: 23.03.2025).
2. Уплотнения зазоров в турбинных ступенях для снижения утечек. URL: https://russturbo.ru/uslugi/parovyye-turbiny/modernizatsiya/umenshenie-utechek-para-v-turbinnyix-stupen-yax/.files/71b3b25910850a0dcc93dcaca43857e5.pdf (дата обращения: 23.03.2025).
3. Сотовые уплотнения в турбомашинах / В. Т.Буглаев, А. А. Климцов, В. Т. Перевезенцев, С. В. Перевезенцев, Д.В. Даниленко, А.Л. Карташов. – Брянск: БГТУ, 2006. – 192 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Голубов Р. С. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Перевезенцев В. Т. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 532.13

Анализ влияния сухого и вязкого трения на трубопроводные системы

Владислав Сергеевич Громов[1] ✉, Алексей Николаевич Иванцев [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1, 2]leno4kachepikova@gmail.com ✉

Аннотация. В статье рассматриваются особенности сухого и вязкого трения в трубопроводах. Проведен анализ влияния этих видов трения на работу трубопроводных систем, предложены методы их минимизации.

Ключевые слова: трубопровод, сухое трение, вязкое трение, коэффициент трения, потери давления.

Для цитирования: Громов В. С., Иванцев А. Н. Анализ влияния сухого и вязкого трения на трубопроводные системы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 603–607.

Трение – это физическое явление, возникающее при движении тел или сред. В трубопроводах трение играет ключевую роль, влияя на эффективность транспортировки жидкостей или газов. Основные виды трения, с которыми сталкиваются при проектировании и эксплуатации трубопроводных систем – это сухое трение и вязкое трение.

Сухое трение: природа и проявления. Сухое трение – это трение, возникающее между двумя твердыми объектами. В трубопроводе сухое трение может возникать между внешней средой и боковой поверхностью трубы. Исследования влияния сухого трения на трубопровод важны, в частности, при изучении поведения заглублённых в грунт трубопроводов, в том числе при землетрясениях.

Зачастую процесс трение оказывает отрицательное влияние на конструкцию трубопроводов т. к. не только мешает движению, но и вызывает износ контактирующих поверхностей. Чтобы уменьшить трение, препятствующее относительному движению деталей механизма, их смазывают. В качестве смазочных веществ могут использоваться не только жидкости, но и твердые вещества, например, измельченные до состояния порошка графит, йодид кадмия, дисульфид молибдена.

Сухое трение возникает между твердыми поверхностями, находящимися в контакте друг с другом. В трубопроводах оно встречается в следующих ситуациях:

- трение между элементами конструкции – в местах соединения труб, в подвижных элементах арматуры (задвижках, клапанах);
- трение при ремонте и монтаже – при перемещении труб или их частей по опорам и другим поверхностям;
- трение в уплотнениях – взаимодействие уплотнительных материалов (резиновых колец, прокладок) с металлическими поверхностями.

© Громов В. С., Иванцев А. Н., 2025

Также присутствие сухого трения в трубопроводных системах может проявляться, например, в узлах трения пучков трубопроводов. Пучок представляет собой сборочную единицу, где несколько трубопроводов связаны между собой в упругую систему и имеют соприкасающиеся участки.

Сухое трением в таких системах связанно со следующими процессами:

- на участках соприкосновения труб создаётся поперечная нагрузка (контактное давление);
- при циклическом деформировании пучка возникают касательные напряжения, вызывающие взаимное относительное перемещение (проскальзывание) трубопроводов;
- циклическая энергия поглощения определяется работой сил сухого трения, зависящей от суммы взаимных относительных перемещений в течение одного цикла нагружения;
- модели сухого трения позволяют рассчитывать свободные и вынужденные колебания трубопроводных систем, что особенно важно для газо- и нефтепроводов, а также конструкций в аэрокосмической отрасли.

Характеристики сухого трения:

- зависимость от нормальной силы. Сила сухого трения прямо пропорциональна силе, действующей перпендикулярно поверхности контакта;
- сила трения покоя. Для начала движения необходимо преодолеть пороговую величину силы трения покоя;
- коэффициент трения. Определяется материалом и качеством обработки поверхностей;

Сухое трение приводит к износу деталей, увеличивает усилия при перемещении арматуры и может вызывать микротрещины в местах постоянного контакта.

Вязкое трение как основной фактор потерь в трубопроводах. Вязкое трение возникает при движении жидкости или газа внутри трубопровода. Оно обусловлено внутренними силами трения между слоями потока.

Всем реальным жидкостям и газам присуще внутреннее трение. Если рассмотреть две пластины, между которыми находится слой жидкости, можно заметить, что:

- частицы жидкости, соприкасающиеся с пластинами, имеют скорость, равную скорости пластин (молекулы «прилипают» к поверхности);
- при переходе от слоя к слою скорость частиц жидкости плавно изменяется, не происходя при этом их перемешивания;
- жидкость оказывается разделенной на слои, которые скользят относительно друг друга.

При этом от слоя к слою передается импульс частиц, что приводит к появлению силы внутреннего трения. Основное уравнение динамики в данном случае выглядит следующим образом:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = F.$$

Такое течение называется ламинарным, или слоистым. Однако при увеличении скорости потока может наступить момент, когда течение становится турбулентным, что сопровождается беспорядочными изменениями скорости частиц и интенсивным перемешиванием жидкости. Это явление приводит к значительному увеличению внутреннего трения, называемого турбулентной вязкостью.

При перемещении одних слоев жидкости относительно других возникают силы внутреннего трения, направленные по касательной к поверхности слоев. Эти силы обусловлены обменом импульсами между молекулами соседних слоев.

Если слои движутся с разными скоростями, то взаимодействие молекул приводит к передаче импульса от более быстрых молекул более медленным, что вызывает внутреннее трение. Вязкое трение включает два компонента:

- трение, обусловленное вязкостью среды – возникает из-за взаимодействия молекул внутри потока;
- сопротивление при больших скоростях – при высоких скоростях поток жидкости (или газа) может отрываться от поверхности трубы, создавая вихри и зону пониженного давления позади тела, что приводит к дополнительному лобовому сопротивлению.

Факторы, влияющие на вязкое трение:

- вязкость среды. Чем выше вязкость, тем больше силы трения. Например, нефть или мазут обладают большей вязкостью, чем вода;
- диаметр трубы. Чем больше диаметр трубы, тем меньше потери на трение, так как снижается средняя скорость потока;
- шероховатость стенок. Неровности на внутренних стенках трубы увеличивают турбулентность потока, создавая дополнительные вихри;
- режим течения. Вязкое трение ниже при ламинарном течении и значительно возрастает при турбулентном.

Влияние вязкого трения на трубопровод. Вязкое трение является основной причиной потерь энергии в трубопроводных системах. Для компенсации этих потерь используются насосы или компрессоры, увеличивающие энергозатраты системы.

Расчет потерь давления (напора) на трение по длине трубопровода проводят по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta p_{\text{тр}} = \lambda_{\text{тр}} \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho \bar{v}^2}{2}, \text{Па}, \quad \Delta H_{\text{тр}} = \lambda_{\text{тр}} \frac{L}{d} \cdot \frac{\bar{v}^2}{2g}, \text{ м}.$$

В ламинарном режиме коэффициент трения λтр зависит только от числа Рейнольдса:

$$Re = \frac{vd}{\nu} \leq 2300, \quad \lambda_{\text{тр}} = \frac{64}{Re}.$$

В турбулентном режиме коэффициент трения $\lambda_{\text{тр}}$ зависит от числа Рейнольдса и относительной шероховатости стенок трубопровода:

$$\varepsilon_{\text{экв}} = \frac{\Delta_{\text{экв}}}{d},$$

где $\Delta_{экв}$ – эквивалентная шероховатость, характеризующая среднюю высоту выступов шероховатости стенок. Она зависит от материала трубопровода, технологии изготовления и факторов эксплуатации.

Отличие вязкого трения от сухого трения. Ключевое отличие вязкого трения от сухого заключается в отсутствии трения покоя. При сухом трении два тела скользят друг относительно друга, и их скорости отличаются скачком.
В случае вязкого трения в зоне контакта нет резкого скачка скорости – скорость изменяется плавно, что характерно для жидких и газообразных сред.

Методы снижения трения в трубопроводах. Для уменьшения сухого трения:

- применение смазочных материалов;
- использование антифрикционных покрытий;
- минимизация подвижных элементов конструкции.

Для уменьшения вязкого трения:

- увеличение диаметра труб;
- использование труб с минимальной шероховатостью стенок;
- применение добавок, снижающих вязкость среды (например, ингибиторы трения);
- оптимизация условий течения для поддержания ламинарного режима.

Заключение. Сухое и вязкое трение оказывают значительное влияние на работу трубопроводных систем. В то время как сухое трение связано с механическими контактами элементов конструкции, вязкое трение определяет потери энергии при транспортировке жидкостей и газов.

Оптимизация трубопроводных систем с учетом обоих видов трения – важная инженерная задача, позволяющая минимизировать потери энергии, увеличить эффективность работы и продлить срок службы оборудования.

Список источников

1. Вильке В.Г. Об анизотропном сухом трении и неудерживающих неголономных связях // Прикладная математика и механика. 2008. Т. 72. № 1. С. 54–61.

2. Журавлев В.Ф. К истории закона сухого трения // Доклады Академии наук. 2010. № 1. Т. 433. С. 46–47.

3. Иванов А.П. Об устойчивости равновесия в системах с трением // Прикладная математика и механика. 2007. Вып. 3. С. 32–37.

4. Крагельский И.В., Алисин В.В. Трение, изнашивание и смазка: справочник в 3 т. Т. 1. М.: Машиностроение, 1978. 400 с.

5. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Машиностроение, 1977. 526 с.

6. Розенблат Г.М. Сухое трение и односторонние связи в механике твердого тела. М.: ЛИБРОКОМ, 2011. 208 с.

7. Вязкое трение // anoo.ftl.name. URL: https://anoo.ftl.name/upload/images/start-v-innovatsii/fund/6.%207%D0%90_%D0%94%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%20%D0%90.%D0%92._%D0%92%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D0%

B5%20%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf (дата обращения: 16.03.2025).

8. Закон силы трения: объясняем сложную тему простыми словами // Фоксфорд. URL: https://externat.foxford.ru/polezno-znat/wiki-fizika-sily-treniya (дата обращения: 16.03.2025).

9. Лагранжева механика и сухое трение // Математические заметки. URL: https://www.mathnet.ru/php/getFT.phtml?jrnid=nd&paperid=9&what=fullt (дата обращения: 16.03.2025).

10. Сила трения // isopromat.ru. URL: https://isopromat.ru/teormeh/obzornyj-kurs/ravnovesie-s-uchetom-sil-trenia (дата обращения: 16.03.2025).

11. Сила трения // mathus.ru. URL: https://mathus.ru/phys/friction.pdf (дата обращения: 16.03.2025).

12. Трение // Википедия – свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 16.03.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Громов В. С., Иванцев А. Н. – студенты кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Громов В. С. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Иванцев А. Н. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Лукашова Е. В. – канд. техн. наук, старший преподаватель каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 620.424

Применение новых технологий при совершенствовании и создании новых газовых турбин в России

Денис Александрович Гуляев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
denchik_gulyaev@mail.ru

Аннотация. Газовые турбины играют ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности страны. Они применяются в газотурбинных электростанциях, компрессорных станциях магистральных газопроводов, а также в авиации. Современные турбины должны отвечать высоким требованиям по эффективности, экологичности, надёжности и ресурсу работы. В последние годы мировая тенденция заключается в создании более мощных и экономичных турбин с минимальным уровнем выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ. Россия, обладая значительными научными и производственными ресурсами, стремится не только соответствовать этим трендам, но и занять лидирующие позиции на международном рынке.

Ключевые слова: новые технологии, турбиностроение, новые газовые турбины, технологии проектирования, экологичность, мощные турбомашины русского производства.

Для цитирования: Гуляев Д. А. Применение новых технологий при совершенствовании и создании новых газовых турбин в России // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 608–610.

Новые технологии в проектировании газовых турбин

Одной из ключевых областей применения новых технологий является этап проектирования. Современные методы моделирования и симуляции позволяют оптимизировать конструкцию турбин ещё до начала производства. Рассмотрим основные направления [1]:

1. Вычислительная гидродинамика (CFD): Позволяет смоделировать потоки газа внутри турбины, что помогает повысить её эффективность за счёт улучшения аэродинамики лопаток и камер сгорания. (FlowVision, Ansys Sherlock, OpenFOAM)

2. Методы аддитивного производства (3D-печать): Эта технология позволяет создавать сложные детали с высокой точностью, которые невозможно изготовить традиционными методами. Например, использование 3D-печати для производства лопаток турбин из жаропрочных сплавов значительно снижает вес конструкции и повышает её прочность.

3. Искусственный интеллект и машинное обучение: Эти технологии используются для анализа больших объёмов данных, полученных в процессе эксплуатации турбин. Это помогает прогнозировать возможные поломки, оптимизировать режимы работы и продлевать срок службы оборудования. (Глубокое обучение, интернет вещей IOT и технические интернет системы IOI, аналитика больших объёмов данных, обработка на естественном языке Nlp)

Экологические технологии

© Гуляев Д. А., 2025

В условиях растущего внимания к экологическим вопросам особое значение приобретают технологии, направленные на снижение выбросов углекислого газа и других вредных веществ. Российские производители активно работают над следующими решениями [2]:

1. Камеры сгорания нового поколения: Использование современных материалов и конструкций позволяет снизить выбросы оксидов азота (NOx) на 30–50%.

2. Технологии водородного топлива: В России ведутся исследования по созданию турбин, работающих на смеси природного газа с водородом или полностью на водороде. Это перспективное направление, которое может стать важным шагом к декарбонизации энергетики.

Российские достижения в области газовых турбин

Россия имеет богатую историю в разработке газовых турбин. Сегодня ведущие компании, такие как «ОДК-Сатурн», «ОДК-Авиадвигатель» и «Силовые машины», активно внедряют передовые технологии. Примеры успехов:

1. Проект ГТД-110М: Это одна из самых мощных газовых турбин российского производства, разработанная для энергетики и газоперекачивающих станций. Её отличает высокая эффективность и низкий уровень выбросов.

2. Разработка малоразмерных турбин: Российские компании создают компактные и мобильные турбины, которые могут использоваться в удалённых регионах или для автономного энергоснабжения.

3. Кооперация с зарубежными партнёрами: Несмотря на санкционные ограничения, Россия продолжает сотрудничать с международными партнёрами в области исследований и разработок. Это позволяет обмениваться опытом и внедрять лучшие практики.

Перспективы развития

В ближайшие годы можно ожидать дальнейшее развитие следующих направлений [3]:

1. Цифровизация производства: Внедрение цифровых двойников и систем управления жизненным циклом продукции позволит повысить качество и снизить затраты.

2. Использование композитных материалов: Эти материалы помогут снизить вес турбин и повысить их термостойкость.

3. Развитие гибридных технологий: Комбинирование газовых турбин с возобновляемыми источниками энергии станет важным шагом в создании гибридных энергосистем.

Применение новых технологий в создании и совершенствовании газовых турбин открывает широкие возможности для развития российской промышленности. Успешная реализация этих проектов позволит не только укрепить позиции России на внутреннем рынке, но и выйти на международный уровень. Однако для достижения этих целей необходима поддержка государства, инвестиции в науку и образование, а также развитие кооперации между различными участниками отрасли.

Список источников

1. Siemens, это конец! «ОДК-Сатурн» начал серийное производство первой в истории российской газовой турбины большой мощности ГТД-110. URL: https://dzen.ru/a/Y86twgUMfn7Qx4Hh (дата обращения: 22.03.2025).
2. Ростех расширяет мощности для выпуска газовых турбин ГТД-110М. URL: https://rostec.ru (дата обращения: 22.03.2025).
3. Будущее 3-D моделирования. URL: https://sky.pro/wiki/digital-art/budushee-3d-modelirovaniya/ (дата обращения: 22.03.2025).

Информация об авторе

Гуляев Д. А. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Осипов А. В. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.438

Роль турбин малой мощности в децентрализованной энергетике России

Дмитрий Александрович Гуреков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
gurekov2004@mail.ru

Аннотация. Россия - самая большая страна мира, где значительная часть населения проживает в удалённых регионах: Сибири, Дальнем Востоке, Арктике. Протяжённость территорий и сложные климатические условия делают централизованные энергосистемы дорогостоящими и ненадёжными для многих населённых пунктов. Здесь на первый план выходит децентрализованная энергетика, которая обеспечивает локальное производство энергии ближе к потребителю. Ключевую роль в этой системе играют турбины малой мощности.

Ключевые слова: энергетика, турбины малой мощности, децентрализованная энергетика.

Для цитирования: Гуреков Д. А. Роль турбин малой мощности в децентрализованной энергетике России // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 610–612.

Что такое турбины малой мощности? Малые турбины — это энергоустановки, преобразующие тепловую энергию (газ, дизель, биотопливо) или возобновляемые источники (например, геотермальные ресурсы) в электричество. Они компактны, быстро монтируются и могут работать автономно. В отличие от крупных ТЭЦ, их обслуживание проще, а затраты на инфраструктуру ниже [1].

- Газовые турбины (работают на природном газе, дизеле, биотопливе).
- Паровые турбины (используют тепло от сжигания угля, биомассы).
- Комбинированные циклы (повышают КПД за счёт использования отработанного тепла).

© Гуреков Д. А., 2025

Преимущества:

1. Мобильность и компактность — легко транспортируются даже в труднодоступные районы.

2. Низкие капитальные затраты по сравнению с крупными ТЭС или ЛЭП.

3. Гибкость — работают на разных видах топлива, включая местные ресурсы (дрова, отходы, попутный газ).

4. Быстрый ввод в эксплуатацию (от нескольких месяцев против лет для крупных проектов).

Давайте рассмотрим сферы применения данных турбин.

1. Энергоснабжение удалённых поселков и городов. Например, в Якутии малые турбины обеспечивают электричеством посёлки, где нет связи с центральными сетями.

2. Промышленные объекты: нефтегазовые платформы, горнодобывающие предприятия, где требуется автономное энергоснабжение.

3. Сельское хозяйство: теплицы, фермы используют турбины для комбинированной выработки тепла и электроэнергии.

4. Чрезвычайные ситуации: быстрое восстановление энергоснабжения после аварий.

Теперь опишу экологический и экономический эффект.

- Снижение потерь в сетях: при централизованной системе до 15% энергии теряется при передаче на дальние расстояния.
- Сокращение выбросов: современные турбины на газе или биотопливе экологичнее старых дизельных генераторов.
- Поддержка местных экономик: использование местного топлива (например, древесных отходов в Карелии) создаёт рабочие места и снижает зависимость от привозного сырья.

Чтобы подтвердить актуальность данной темы, стоит назвать регионы, где данная система применяется.

- В Ханты-Мансийском автономном округе газотурбинные установки используют попутный нефтяной газ, который ранее сжигался.
- На Камчатке малые турбины работают на геотермальных источниках.
- В Крыму после 2014 года активно развивались мобильные энергоустановки для обеспечения энергонезависимости.

Вызовы и решения

1. Техническое обслуживание: Для удалённых регионов критична нехватка квалифицированных кадров. Решение — автоматизация и дистанционный мониторинг.

2. Топливная зависимость: Внедрение гибридных систем (солнечные панели + турбины) снижает риски.

3. Экономическая рентабельность: Госпрограммы субсидирования (например, Фонд развития промышленности) делают проекты более доступными.

Турбины малой мощности — фундамент децентрализованной энергетики России [2]. Они обеспечивают:

- Энергобезопасность удалённых территорий,

- Устойчивое развитие регионов,
- Снижение углеродного следа за счёт использования возобновляемых ресурсов.

В будущем их роль возрастёт благодаря цифровизации, развитию водородной энергетики и расширению использования биотоплива. Это не только технологический шаг вперёд, но и вклад в качество жизни миллионов людей, живущих за пределами «большой энергетики».

Подводя итоги, стоит отметить, что турбины малой мощности — это мост между традиционной энергетикой и зеленым будущим, делающий энергию доступной там, где она нужна больше всего.

Список источников

1. Газовые турбины малой мощности в свете энергетической политики. URL: https://gtenergo.ru/press/detail/gazovye-turbiny-maloy-moshchnosti-v-svete-energeticheskoy-politiki/ (дата обращения: 23.03.2025).

2. Паровые турбины малой мощности в распределённых энергосистемах. URL: https://www.eprussia.ru/epr/103/7889.htm (дата обращения: 23.03.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Гуреков Д. А. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Осипов А. В. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.43.065

Системы виброизоляции и вибропоглощения. Глушители шума турбомашин

Михаил Андреевич Колиев[1], Роман Сергеевич Смолыгин[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]mishakoliev615@gmail.com
[2]Smolygin.roman@yandex.ru

Аннотация. В современном промышленном и техническом обществе эффективное управление вибрацией и шумом, генерируемыми турбомашинами, является ключевым аспектом обеспечения безопасности, производительности и комфорта в различных отраслях промышленности и инфраструктуре. Для решения этой проблемы широко применяются системы виброизоляции, вибропоглащения и глушители шума турбомашин.

Ключевые слова: виброизоляция, вибропоглащение, демпфирование, глушители шума турбомашин.

Для цитирования: Колиев М. А., Смолыгин Р. С. Системы виброизоляции и вибропоглощения. Глушители шума турбомашин // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 613–617.

Системы виброизоляции играют ключевую роль в инженерных конструкциях, обеспечивая стабильность работы механических систем, защиту от вредных воздействий вибрации и повышение комфорта операторов и окружающей среды. Вибрация, возникающая в результате работы машин и оборудования, может привести к повреждениям структур, снижению производительности и ухудшению условий труда.

Демпфирующее устройство рабочих лопаток тепловых турбин

Устройство демпфирования колебаний рабочих венцов включает демпфирующий элемент, выполненный в виде полой прокладки, установленной под хвостовиком лопатки рабочего колеса. Материал демпфера - никелид титана - сплав, обладающий эффектом памяти формы, высокой коррозионной и жаростойкостью. Использование такой конструктивной композиции позволит снизить виброакустическую активность рабочих колёс тепловых турбин, повысив их надёжность, долговечность и экологоичность.

Выполнение демпфера в виде полой прокладки из сплава с эффектом памяти формы, а именно никелида титана, обеспечит на рабочем режиме тепловой турбины за счёт мартенситного превращения материала его поперечное расширение вдоль всей длины и, как следствие, радиальную блокировку рабочей лопатки в хвостовом соединении, что создаст высокую эффективность гашения колебаний, исключит зависимость этого процесса от износа демпфера и, как следствие, существенно снизит виброакустическую активность рабочих колёс.

На рис. 1 показан продольный разрез рабочего колеса. На рис. 2 - поперечный разрез (по сеч. А-А) рабочего колеса. На рис. 3 - вид на полую прокладку

© Колиев М. А., Смолыгин Р. С., 2025

(демпфер) в рабочем (нагретом) состоянии и на фиг. 4 - в монтажном исполнении.

Рабочая лопатка 1 (рис. 1 и 2) хвостовиком 2 закреплена в диске 3 и оснащена демпфирующим устройством, выполненным в виде полой прокладки 4, размещённой под хвостовиком в камере 5. От смещения в диске 3 рабочие лопатки 1 и полые прокладки 4 фиксируются стопорными кольцами 6 и 7 (рис. 1).

Это позволит обеспечить высокую эффективность гашения колебательных процессов в проточной части тепловых турбин, существенно сократит виброакустическую активность роторов [1].

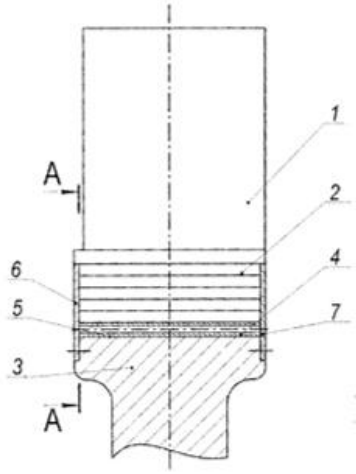


Рис.1 Продольный разрез рабочего колеса

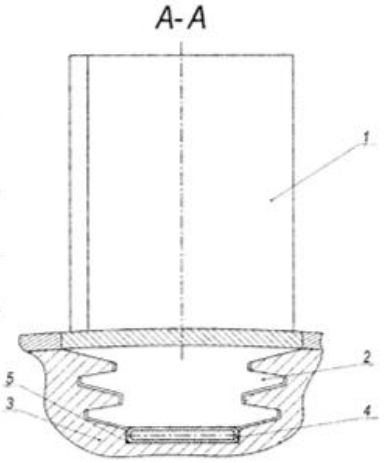


Рис.2 Поперечный разрез рабочего колеса

Рис.3 Демпфер в монтажном состоянии

Рис.4 Демпфер в рабочем (нагретом) состоянии

Для повышения эффективности шумоглушения в современных ГТУ требуется разработка новых решений, способных гасить не только высокочастотный, но и средне- и низкочастотный шум. Предлагаемое решение - двухступенчатый глушитель (рис. 5), который состоит из двух секций:

Первая секция предназначена для снижения высокочастотного шума.

Вторая секция обеспечивает гашение средне- и низкочастотного шума.

Преимущества предложенного решения:

1) Эффективное шумопоглощение: Двухступенчатая конструкция позволяет гасить шум в широком диапазоне частот, что особенно важно для современных ГТУ.

2) Снижение гидравлического сопротивления: Использование перфорированных поверхностей и обтекателей минимизирует потери давления в тракте, что положительно сказывается на КПД установки.

3) Компактность: Новый глушитель имеет меньшие габариты по сравнению с традиционными пластинчатыми конструкциями, что упрощает его интеграцию в существующие системы.

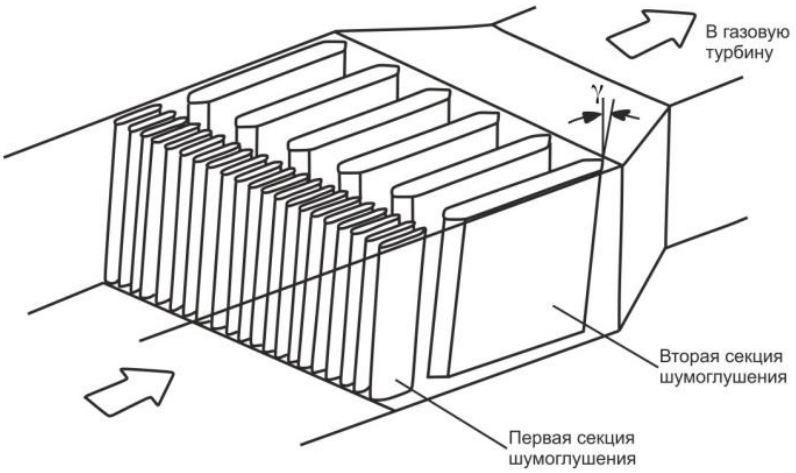
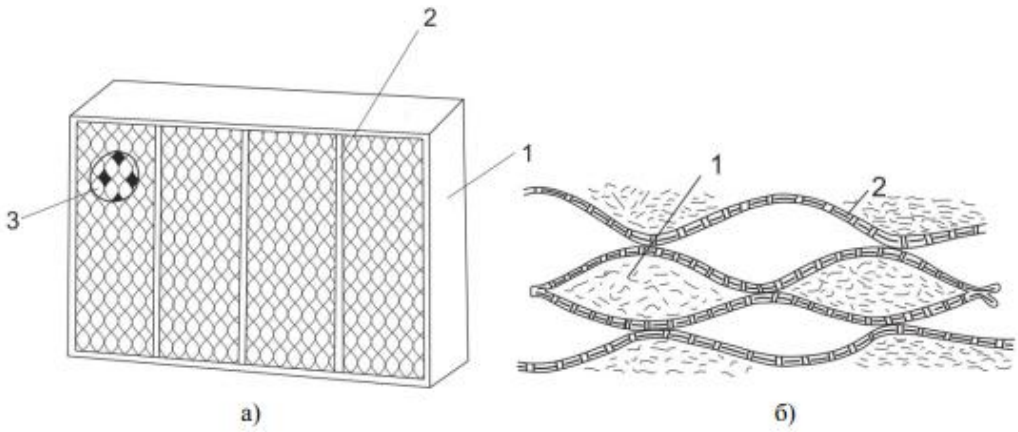


Рис.5 Модернизированный пластинчатый глушитель воздухозаборное устройство ГТУ

Другим способом снижения шума воздухозаборных устройств ГТУ является создание глушителей сотового типа, обеспечивающих большую площадь



контакта композиции «воздух - ЗПМ», а потому обладающих улучшенными акустическими характеристиками [3].

Рис.6 Сотовый шумоглушитель воздухозаборное устройство ГТУ:
а – общий вид (1 – корпус; 2 – перегородки; 3 – звукопоглощающие каналы); б – звукопоглощающие секции (1 – ЗПМ; 2 – перфорированный лист)

Глушители сотового типа представляют собой эффективное решение для снижения шума в воздухозаборных устройствах ГТУ. Их конструкция включает следующие элементы:

Корпус глушителя 1 оснащён перегородками 2 (рис. 6а), которые облицованы перфорированными листами из нержавеющей стали. Внутренняя полость перегородок заполнена высокоэффективным звукопоглощающим материалом (ЗПМ), обёрнутым в стеклоткань (рис. 6б) для защиты от воздействия агрессивной среды. Внутри корпуса размещены звукопоглощающие секции (рис.6а, п.3; рис. 6б) сферической формы. Стенки каналов этих секций перфорированы, что обеспечивает максимальный контакт воздуха с ЗПМ. Секции расположены в шахматном порядке, что повышает эффективность поглощения звуковой энергии.

Для снижения гидравлического сопротивления торцевые поверхности каналов закрыты специальными обтекателями.

Воздушные модули выполнены в сферической форме, что минимизирует потери давления и улучшает аэродинамические характеристики тракта.

Преимущества сотовых глушителей:

1) Высокая эффективность, заключающаяся в большой площади контакта воздуха с ЗПМ, обеспечивает улучшенные акустические характеристики.

2) Снижение шума, а в особенности эффективность гашения высокочастотного шума.

3) Минимизация потерь давления с помощью сферической формы каналов и обтекателей, снижающих гидравлическое сопротивление [2].

Подводя итоги, можно сказать, что системы виброизоляции и вибропоглащения, а также глушители шума турбомашин, играют важную роль в обеспечении эффективности, надёжности и безопасности технических систем. Защита от вибрации и шума становится все более актуальной задачей в современном мире, где требования к комфорту, стабильности производства и экологической безопасности постоянно растут.

Список источников

1. Демпфирующее устройство рабочих лопаток тепловых турбин. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU185519U1_20181207.

2. Совершенствование средств снижения шума турбомашин. URL: https://dental-press.ru/upload/21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3/files/71b3b25910850a0dcc93dcaca43857e5.pdf.

3. Дроконов А.М. Акустические характеристики турбомашин / А.М. Дроконов, А.Е. Дроконов. – Брянск: БГТУ, 2014. – 192с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Колиев М. А. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Смолыгин Р. С. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Колиев М. А. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Смолыгин Р. С. – идея, сбор материала, обработка материала, написание исходного текста, редактирование, доработка текста, итоговые выводы (50 %).

Научный руководитель

Шилин М. А. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.792

Повышение вибрационной надёжности газоперекачивающего агрегата

Иван Игоревич Коршунов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anna-korshunova75@yandex.ru

Аннотация. Повышении вибрационной надёжности газоперекачивающих агрегатов. Это оборудование играет ключевую роль в обеспечении работы магистральных газопроводов, и его отказы могут привести к серьезным экономическим потерям и экологическим последствиям. Одним из основных факторов, влияющих на надёжность ГПА, является уровень вибрации. Именно поэтому снижение вибрационных нагрузок и повышение устойчивости оборудования к их воздействию — это приоритетная задача. (см рис.1)

Ключевые слова: вибрации, ГПА, надёжность.

Для цитирования: Коршунов И. И. Повышение вибрационной надёжности газоперекачивающего агрегата // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 617–619.

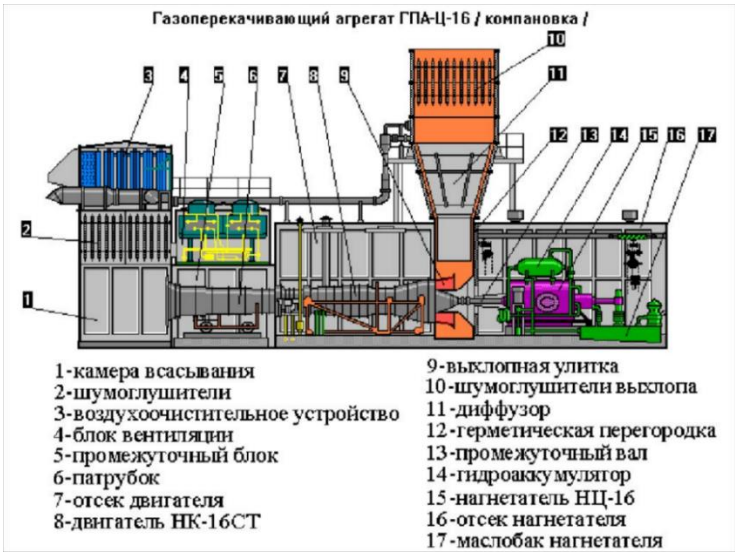


Рис 1. Газоперекачивающий агрегат ГПА-Ц-16

© Коршунов И. И., 2025

1. Причины повышенной вибрации

Прежде чем говорить о методах повышения надёжности, важно понять, какие факторы вызывают повышенную вибрацию. Основные причины можно разделить на несколько групп [1]:

• Конструктивные особенности: неравномерное распределение масс, деформации элементов конструкции, несоосность валов.

• Эксплуатационные факторы: износ подшипников, дисбаланс роторов, загрязнение проточной части компрессора или турбины.

• Внешние воздействия: изменения температурного режима, вибрации от соседнего оборудования, изменение параметров газа (давления, температуры, состава).

Понимание этих причин позволяет нам определить направления для улучшения работы ГПА.

2. Методы повышения вибрационной надёжности

Рассмотрим основные подходы, которые помогают снизить уровень вибраций и повысить надёжность оборудования [2].

2.1. Проектирование и модернизация

На этапе проектирования необходимо уделять особое внимание балансировке роторов, выбору материалов и расчёту прочности конструкции. Модернизация существующего оборудования может включать:

• Установку демпфирующих устройств, которые поглощают вибрации.

• Применение современных материалов с высокими показателями жёсткости и износостойкости.

• Оптимизацию системы крепления агрегата к фундаменту для минимизации передачи вибраций.

2.2. Контроль состояния оборудования

Важным аспектом является постоянный мониторинг технического состояния ГПА. Современные системы диагностики позволяют:

• Выявлять дисбалансы и дефекты на ранних стадиях.

• Контролировать уровни вибрации в реальном времени.

• Предупреждать аварийные ситуации за счёт своевременного анализа данных.

Особое внимание следует уделять диагностике подшипников, так как их износ часто становится источником повышенной вибрации.

2.3. Обслуживание и ремонт

Регламентное обслуживание — это залог длительной и бесперебойной работы ГПА. В рамках этого процесса необходимо:

• Проводить регулярную балансировку роторов.

• Заменять изношенные детали, такие как подшипники, уплотнения и муфты.

• Обеспечивать чистоту проточной части компрессора и турбины.

2.4. Оптимизация режимов работы

Часто повышенная вибрация возникает из-за работы ГПА в непроектных режимах. Для предотвращения таких ситуаций важно:

• Соблюдать рекомендованные производителем параметры работы.

• Использовать автоматизированные системы управления для поддержания оптимальных режимов.

• Минимизировать нагрузки на оборудование за счет равномерного распределения потоков газа.

3. Перспективные технологии

В последние годы активно развиваются новые технологии, которые могут значительно повысить вибрационную надёжность ГПА [3]:

- Использование "умных" систем мониторинга: сенсоры и алгоритмы машинного обучения позволяют прогнозировать отказы и предлагать решения до того, как произойдёт поломка.
- Применение аддитивных технологий: 3D-печать позволяет создавать детали с уникальными характеристиками, снижающими вибрацию.
- Новые материалы: композиты и сплавы с улучшенными механическими свойствами помогают снизить вес конструкции и повысить её прочность.

Подводя итоги, хочу отметить, что повышение вибрационной надёжности ГПА — это комплексная задача, требующая совместных усилий инженеров, технологов и эксплуатационных служб. Только сочетание качественного проектирования, регулярного обслуживания и внедрения современных технологий позволит достичь максимальной эффективности и долговечности оборудования.

Список источников

1. Вибрации в ГПА. URL: https://www.lep-snab.ru/catalog/armatura-dlya-vl/zashchitnaya-armatura/gasiteli-vibratsii-gpg/gpg-4-0-13-500-16-20/ (дата обращения: 23.03.2025).

2. Вибрационная надёжность. URL: https://studfile.net/preview/5789595/page:15/ (дата обращения: 23.03.2025).

3. Вибрационная надёжность. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tekhnologii/628102-vibratsionnaya-nadezhnost/ (дата обращения: 23.03.2025)

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Коршунов И. И. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Перевезенцев В. Т. – канд. техн. наук, доц. каф. «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 531.3

Общие теоремы динамики в инженерном проектировании: от теории к приложению

Сергей Павлович Самолыго [1] ✉, Кристина Сергеевна Трубкина [2]
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1,2] karmanova.helena@yandex.ru ✉

Аннотация. В представленной работе рассмотрено влияние общих теорем динамики и их применение в инженерном проектировании. Оно позволяет создавать более безопасные, эффективные и надежные конструкции и механизмы. Интеграция теории и практики является ключевым аспектом успешного проектирования в инженерной области.

Ключевые слова: масса, скорость, ускорение, инерция.

Для цитирования: Самолыго С. П., Трубкина К. С. Общие теоремы динамики в инженерном проектировании: от теории к приложению // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 620–622.

Одной из основных задач динамики является исследование движения тел и сил, действующих на эти тела.

Решения некоторых задач сводится к выявлению всех действующих сил, применению законов движения и нахождению решений полученных уравнений с помощью численных расчётов.

В связи с этим, целью данной работы является понимание ключевых принципов и законов, которые лежат в основе движения тел и их взаимодействия, а также применение теорем к реальным задачам.

В качестве примера были рассмотрены следующие задачи.

Задача 1. Катушка массы m и радиуса R приводится в движение из состояния покоя посредством сматываемой с нее нити, расположенной под углом α к горизонту. К нити приложена постоянная сила F. Определить скорость центра масс катушки, когда он переместится на расстояние s. Момент инерции катушки относительно оси, проходящей через ее центр масс C перпендикулярно плоскости материальной симметрии равен J. Коэффициент трения качения катушки f. Катушка катится без скольжения. Массой нити пренебречь. Радиус оси катушки, на которую намотана нить – r.

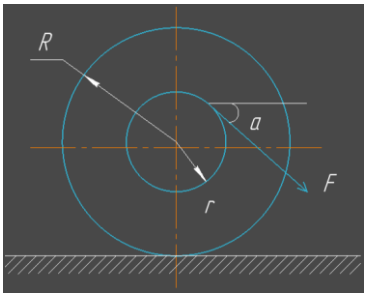


Рис. 1. Схема катушки

© Самолыго С. П., Трубкина К. С., 2025

Катушка является неизменяемой материальной системой, и сумма работ внутренних сил равна нулю. Поэтому по теореме об изменении кинетической энергии

$$T_2 - T_1 = \sum_{k=1}^{n} A(F_k^{\text{внеш}}).$$

На элементарном перемещении центра масс δS работу совершают пара сил трения качения и сила F:

$$\delta A = \delta A_{\text{тр.к}} + \delta A(F).$$

Элементарная работа пары трения F качения

$$\delta A_{\text{тр.к}} = -Nf\delta\varphi = -(mg - F\sin a)f\frac{\delta S}{R}.$$

Элементарная работа силы F

$$\delta A(F) = F\delta S\cos a + Fr\delta\varphi = \frac{F}{R}(R\cos a + r)\delta S.$$

Таким образом:

$$\delta A = (F(R\cos a + r) - (P - F\sin a)f)\frac{\delta S}{R}.$$

Проинтегрировав от нуля до s, получим:

$$A = (F(R\cos a + r) - (P - F\sin a)f)\frac{S}{R}.$$

Изменение кинетической энергии катушки

$$T_2 - T_1 = T_2 = \frac{1}{2}mv_c^2 + \frac{1}{2}J\omega^2 = \frac{v_c^2}{2}(m + \frac{J}{R^2}).$$

Окончательно

$$v_c = \sqrt{\frac{2SR}{mR^2+J}(F(R\cos a + r) - (P - F\sin a)f)}.$$

Из последней формулы видно, что катушка находится в движении, если

$$F > \frac{Pf}{R\cos a + r + f\sin a}.$$

Ответ: $v_c = \sqrt{\frac{2SR}{mR^2+J}(F(R\cos a + r) - (P - F\sin a)f)}$, $F > \frac{Pf}{R\cos a + r + f\sin a}$.

Задача 2. Во время межгалактического перелета американская астронавтка потеряла чемодан с инструментами. Чемодан массы m имеет форму куба и поступательно движется по инерции так, что скорость его центра масс коллинеарна ребру куба AB и равна V. Внеземной патруль, чудом избежавший столкновения с чемоданом, мгновенно закрепил в пространстве точку M, лежащую на середине ребра AB. Определить траекторию, а также величины скорости и ускорения центра масс чемодана при его дальнейшем движении. Длина $AB = a$. Куб считать однородным.

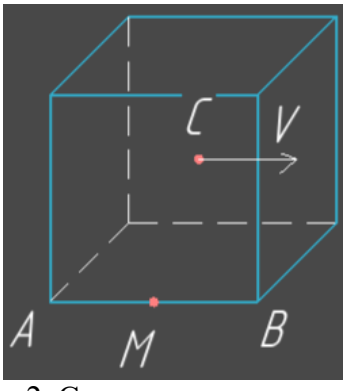


Рис. 2. Схематическое условие задачи

Момент сил удара при закреплении относительно точки M равен нулю, следовательно кинетический момент при закреплении не изменится и будет равен

$$K_M = MC \cdot mV = \frac{mVa}{\sqrt{2}}.$$

Эллипсоид инерции в точке M является эллипсоидом вращения, большая полуось которого направлена вдоль CM.

Поскольку вектор $\overline{K_M} \perp \overline{CM}$ и направлен вдоль одной из главных осей инерции, дальнейшее движение представляет собой вращение вокруг этого вектора с постоянной угловой скоростью. Таким образом, траектория центра масс куба является окружностью.

Найдем угловую скорость куба:

$$J_M = J_C + \frac{ma^2}{2} = \frac{1}{6}ma^2 + \frac{1}{2}ma^2 = \frac{2}{3}ma^2$$

$$K_M = J_M \cdot \omega \rightarrow \frac{mVa}{\sqrt{2}} = \frac{2}{3}ma^2 \cdot \omega \rightarrow \omega = \frac{3V}{2\sqrt{2}a}.$$

Скорость центра масс после закрепления

$$V_C = \omega \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{3}{4}V.$$

Ускорение центра масс

$$W_C = \frac{V_C^2}{a/\sqrt{2}} = \frac{9V^2}{8\sqrt{2}a}.$$

***Ответ*:** Точка С движется по окружности с центром в т. М и радиусом $\frac{a}{\sqrt{2}}$, лежащей в плоскости векторов $\bar{V}$ и $\overline{CM}$. $V_C = \frac{3}{4}V$, $W_C = \frac{9V^2}{8\sqrt{2}a}$.

Список источников

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высш. шк., 2008. – 416 с.

2. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. – М.: Наука, 2008. – 448 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Самолыго С. П., Трубкина К. С. – студенты кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Самолыго С. П. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Трубкина К. С. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Евтух Е. С. – к.т.н., доцент кафедры «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.645.2:622.692.4.053

Модернизация камеры пуска и приёма магистрального нефтепровода

Дмитрий Александрович Телешов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dimasromonenko899@gmail.com https://orcid.org/0009-0003-6141-0783

Аннотация. Описана процедура функционирования узла приема-запуска очистного устройства нефтепровода, выполнен анализ конструкции камеры пуска и приёма средств очистки и диагностики и концевых затворов. Предложено для повышения безопасности персонала использовать в конструкции камеры пуска и приёма новый затвор байонетного типа.

***Ключевые слова*:** нефтепровод, камера пуска и приёма, модернизация, затвор.

Для цитирования: Телешов Д. А. Модернизация камеры пуска и приёма магистрального нефтепровода // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 623–627.

Важной частью современной экономики России является трубопроводный транспорт — самый эффективный и экологически чистый способ транспортировки углеводородов. В процессе транспортировки нефтепродуктов происходит загрязнение внутреннего пространства трубопроводов парафиновыми отложениями, водой и механическими примесями. Отсутствие должного контроля за этим процессом снижает производительность трубопроводной системы, уменьшает её пропускную способность, приводит к повышению давления и ускорению коррозионных процессов [1]. Актуальной проблемой является повышение эффективности очистки нефтепроводов. Различают три вида очистки нефтепровода: периодическая, целевая и преддиагностическая. Целью периодической очистки является поддержание проектной пропускной способности и предупреждение развития внутренней коррозии трубопроводов. Целевая очистка является окончательной фазой проведения ремонтных работ на линейной части магистральных нефтепроводов и служит для удаления остатков герметизаторов и посторонних предметов. Преддиагностическая очистка проводится для подготовки трубопровода к запуску средств диагностики. Для борьбы с отложениями в нефтепроводах в настоящее время применяют различные способы: механические (использование различных по конструкции и материалу поршней и скребков); тепловые (промывка горячим теплоносителем, электропрогрев); физические (основаны на физических воздействиях на транспортируемую среду); химические (закачка растворителей и ингибиторов коррозии, очистка с помощью гелеобразных поршней) [2]. Наиболее распространённым является механический метод очистки с использованием очистных скребков и поршней. Запуск и прием средств очистки так же, как и средств диагностики происходит через камеру приема и пуска средств очистки и диагностики (СОД).

© Телешов Д.А., 2025

В работе рассматривается возможность модернизации камеры приема и пуска (КПП) СОД, которая предназначена для запуска и приема внутритрубных очистных и диагностических устройств в потоке перекачиваемой рабочей среды.

Запуск и прием очистных скребков и инспекционных снарядов производится на специальных, приспособленных для этого площадках перекачивающих станций, оборудованных КПП СОД. Камера представляет собой тупиковый участок трубопровода с концевым затвором, диаметр которой существенно превышает диаметр линейной части и технологической обвязки. Принципиальная схема узла пуска–приема очистных устройств (ОУ) показана на рис. 1.

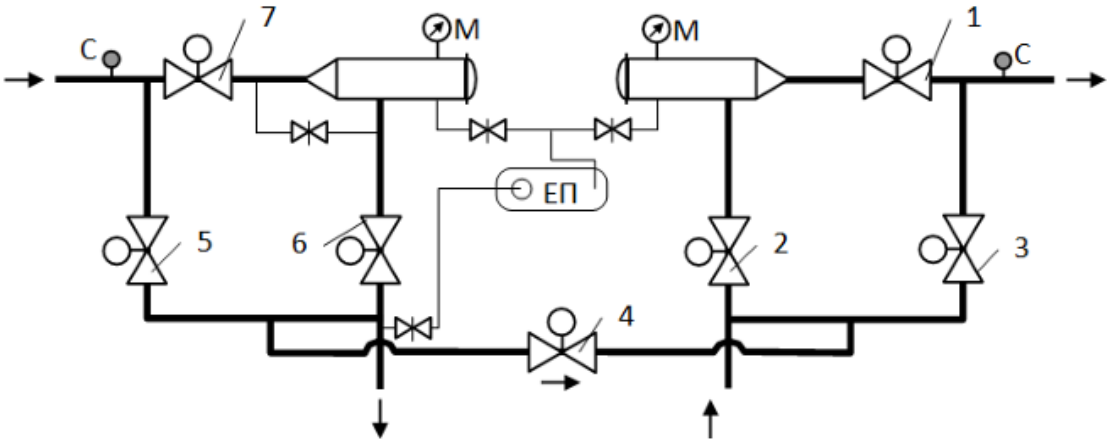


Рис. 1. Принципиальная схема узла приема-запуска ОУ:
С – сигнализатор; М – манометр; ЕП – емкость подземная для опорожнения камер приема-запуска очистного устройства

Перед запуском очистного устройства производится освобождение камеры от нефти в емкость ЕП, затем в камеру запуска помещается ОУ и закрывается концевой затвор. Когда подтверждается готовность к запуску ОУ, открываются задвижки 2 и 1, а задвижка 3 закрывается. После срабатывания линейного сигнализатора о прохождении ОУ в магистраль задвижки 1, 2 и 3 возвращаются в исходное состояние в обратном порядке.

Для приема ОУ открываются задвижки 6 и 7, и одновременно закрывается задвижка 5. После получения сигнала о входе ОУ в камеру, задвижка 5 открывается, задвижки 6 и 7 закрываются, отключая камеру от трубопровода, а прием нефти н а перекачивающую станцию производится через от крытую задвижку 5. Извлечение ОУ из камеры производится после сброса давления и слива нефти в емкость ЕП.

Общий вид камеры с обозначение патрубков представлен на рисунке 2.

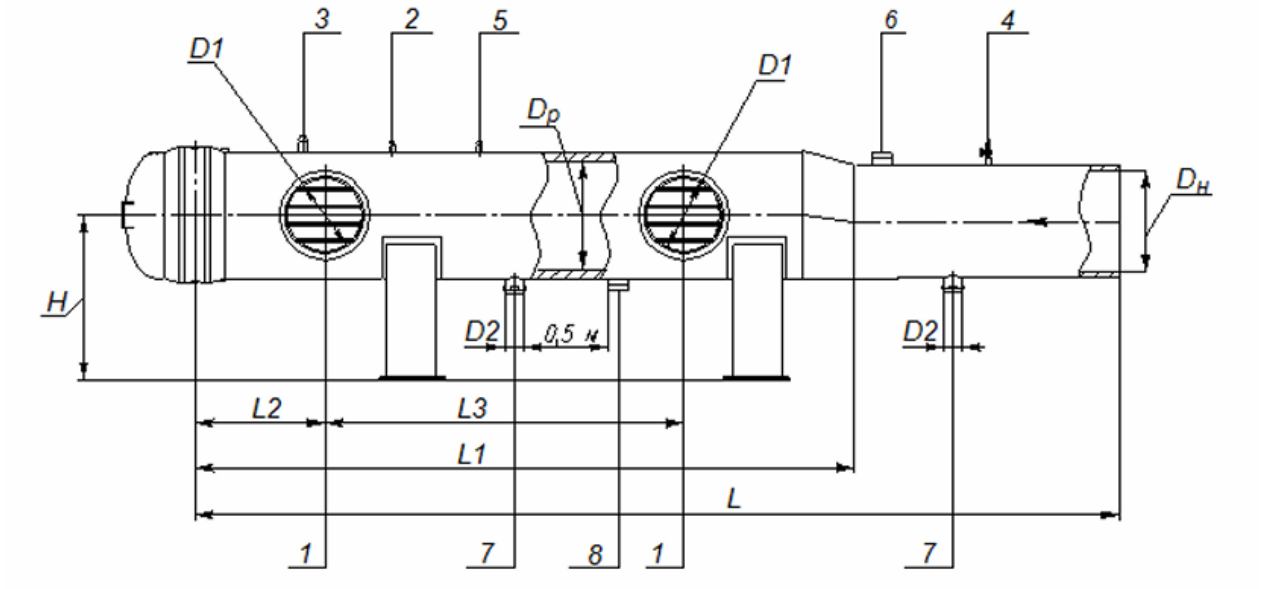


Рис. 2. Общий вид камеры приема запуска СОД:
1 – патрубок отвода рабочей среды; 2 – патрубок для установки датчика давления; 3 – патрубок для присоединения трубопровода газовоздушной линии; 4 – патрубок для подачи пара или инертного газа; 5 – патрубок для установки манометра; 6 – сигнализатор прохождения СОД; 7 – патрубок для присоединения дренажного трубопровода; 8 – датчик контроля герметичности

Важным элементом КПП является концевой затвор. Затвор должен обеспечивать время открытия или закрытия вручную до 10 мин и свободное, без заеданий, движение стяжных винтов и крышки, а также иметь предохранительное устройство, которое должно исключать возможность открывания затвора при наличии избыточного давления в камере и пропуска рабочей среды [3]. Затворы по конструктивному исполнению подразделяются на: байонетный (рис. 3), хомутовый и секторный.

Рис. 3. КПП СОД с затвором байонетного типа

В поисках решений для модернизации затворов КПП СОД был произведен патентный поиск и сравнительный анализ конструкций концевых затворов, по

результатам которого для применения выбран концевой затвор байонетного типа (рис. 4) (патент № 2010119615/06) [4].

Устройство позволяет снизить травмоопасность мероприятий по приему внутритрубного снаряда. Увеличение безопасности эксплуатации достигается благодаря тому, что зубчатый сектор узла фиксации включает две группы зубьев, каждая из которых соответствует оси съемной шестерни. У обычных затворов данного типа только одна группа зубьев. Это обеспечивает открытие крышки затвора в два этапа, что позволяет постепенно снижать давление в корпусе. Ось поворотного фиксатора соединена с шаровым краном предохранительного устройства корпуса, что позволяет открыть крышку затвора только после открытия шарового крана и вследствие этого поворота фиксатора, обеспечивая тем самым безопасность персонала. Выполнение предохранительных канавок на секторных выступах крышки, входящих в байонетное зацепление с секторными выступами корпуса, позволяет постепенно снизить остаточное давление в камере до момента полного открытия крышки, в результате чего исключается вероятность получения травм обслуживающего персонала и повреждения конструкции.

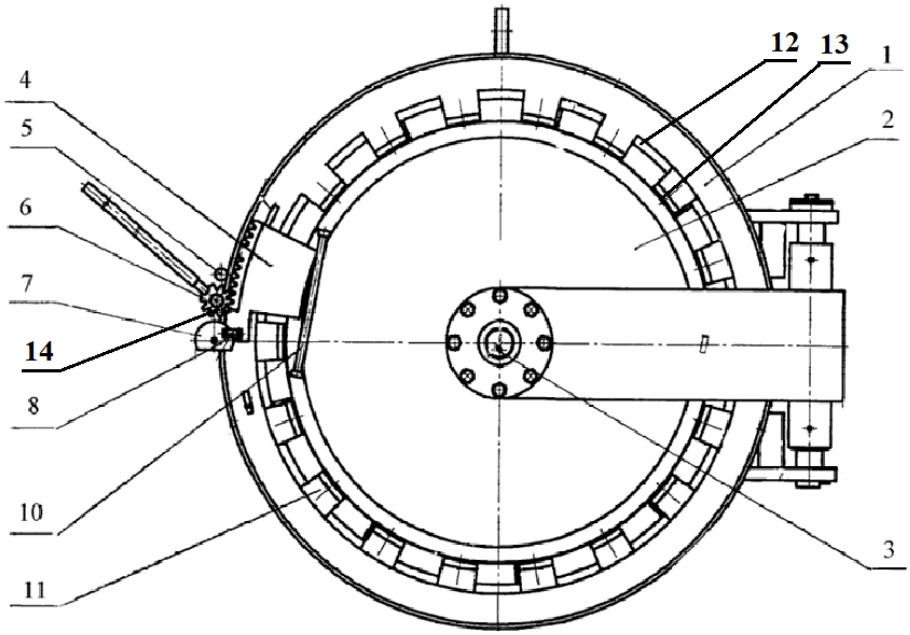


Рис. 4. Концевой затвор (патент № 2010119615/06)

Затвор камеры приема-запуска содержит корпус 1; откидную крышку 2, узел поворота 3 крышки; узел фиксации крышки, состоящий из зубчатого сектора 4, осей 5 съемной шестерни 6, поворотного фиксатора 7, съемной планки 8. Затвор также содержит предохранительное устройство с шаровым краном 9, ручку 10, секторные выступы 11 корпуса 1, секторные выступы 12 крышки 2 с предохранительными канавками 13, выступ 14 зубчатого сектора 4.

Конструкция зубчатого сектора с выемкой (рис. 5), в которую при закрытом положении крышки упирается поворотный фиксатор, гарантирует надежный упор в закрытом положении, что повышает надежность ее закрытия и, соответственно, безопасность. Соединение зубчатого сектора и поворотного фиксатора

с помощью съемной планки и резьбовых элементов исключает возможность случайного открытия крышки и ограничивает действия лиц, пытающихся несанкционированно открыть затвор.

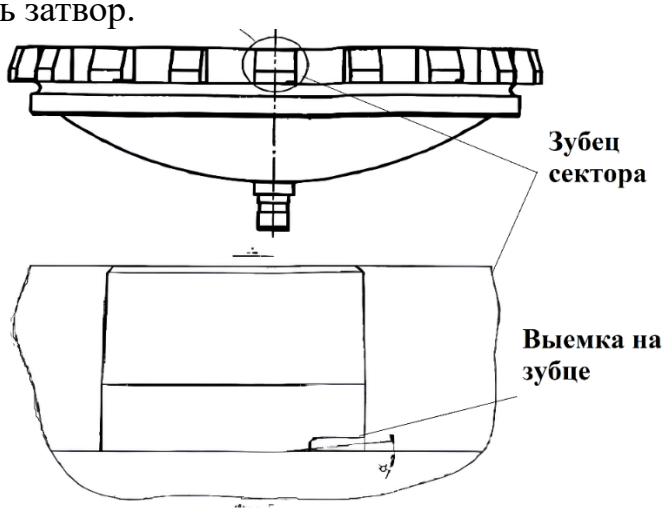


Рис. 5. Конструкция зубчатого сектора с выемкой

Таким образом, в работе описана процедура функционирования узла приема-запуска ОУ, выполнен анализ конструкции КПП СОД, определено слабое звено в виде концевого затвора и выполнен сравнительный анализ концевых затворов. Предложено для повышения безопасности персонала использовать в конструкции камеры приёма и пуска СОД новый затвор байонетного типа.

Список источников

1. Губин, В. Е. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов / В. Е. Губин, В. В. Губин. - М.: Недра, 1982. - 246 с.

2. Ахмадуллин, К. Р. Перспективы применения полимерных гелей в трубопроводном транспорте / К. Р. Ахмадуллин и [др.] // Межвузовский сборник научных статей. Нефть и газ. - Уфа: УГНТУ, 1997. № 1. - С. 159–160.

3. ГОСТ 34568-2019. Камеры пуска и приема средств очистки и диагностирования. Общие технические условия. Дата введения 2020-06-01.

4. Патент РФ № 2010119615/06. Затвор концевой байонетный № 2437022C1, 17.05.2010.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Телешов Д. А. − студент кафедры «Турбины и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.03.03 − Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Толстошеев А. К. – доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.438

Применение общих теорем динамики в механике открытия бутылок: физика процесса

Иван Сергеевич Юрченко[1] ✉, **Максим Андреевич Донцов**[2]
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1,2] leno4kachepikova@gmail.com ✉

Аннотация. В представленной работе рассмотрен метод открытия бутылки с вином без использования штопора, основанный на принципе падения масс. Процесс заключается в том, что бутылка, упавшая с определенной высоты, выбивает пробку за счет последовательного столкновения масс, представляющих собой упругие тела разной массы.

Ключевые слова: масса, скорость, упругость.

Для цитирования: Юрченко И. С., Донцов М. А. Применение общих теорем динамики в механике открытия бутылок: физика процесса // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 628–631.

Одной из основных задач динамики является исследование движения тел и сил, действующих на эти тела. Решения некоторых задач сводится к выявлению всех действующих сил, применению законов движения и нахождению решений полученных уравнений с помощью численных расчётов.

В связи с этим, целью данной работы является понимание ключевых принципов и законов, которые лежат в основе движения тел и их взаимодействия, а также применение теорем к реальным задачам.

В качестве примера были рассмотрены следующие задачи.

Задача 1. Некоторые умельцы при отсутствии штопора открывают бутылки с вином, отпуская их с определенной высоты на пол. После удара о пол пробка оказывается выбитой, а бутылка в целости и сохранности, стоящей на полу. Предлагается этот процесс смоделировать падением последовательно одна за другой масс $m_1, m_2, \dots, m_n$ $(m = \sum_{k=1}^{n} m_k)$. В момент отражения первой массы от пола она сталкивается со второй массой и останавливается. Вторая масса после отражения от первой сталкивается с третьей массой и также останавливается т.д. И только последняя масса после отражения от предыдущей массы свободно движется вертикально вверх (и выбивает пробку). При каком соотношении масс имеет место описанный процесс и какова скорость последней массы, если перед ударом скорость всей системы равна V? Удары считать абсолютно упругими.

Массы падают с одной высоты. На уровне пола первая масса после отражения имеет скорость $V_1 = V$, а вторая скорость $V_2 = -V$. Центр масс системы имеет скорость:

$V_c = \frac{m_1 V - m_2 V}{m_1 + m_2}$.

© Юрченко И. С., Донцов М. А., 2025

В системе центра масс имеем скорости

$$V_1' = V - V_c = \frac{2m_2V}{m_1+m_2},\ V_2' = -V - V_c = -\frac{2m_1V}{m_1+m_1},$$

После столкновения в системе центра масс каждая масса изменяет свою скорость на противоположную:

$$V_1'' = -\frac{2m_2V}{m_1+m_2},\ V_2'' = -\frac{2m_1V}{m_1+m_2},$$

Поскольку скорость центра масс остаётся неизменной имеем:

$$V_1 = V_1'' + V_c = \frac{m_1-3m_2}{m_1+m_2}V,\ V_2 = V_2'' + V_c = \frac{3m_1-m_2}{m_1+m_2}V.$$

Удары упругие, энергия сохраняется, и скорость второй массы будет максимальной, если энергия первой после столкновения обратится в нуль, то есть $m_1 = 3m_2,\ V_2 = 2V$.

Те же рассуждения применяем для второй и третьей массы. До столкновения имеем

$$V_c = \frac{m_2 2V - m_3V}{m_2+m_3},\ V_2' = 2V - V_c = \frac{3m_3V}{m_2+m_3},\ V_3' = -V - V_c = -\frac{3m_2V}{m_2+m_3},$$

а после столкновения

$$V_2 = -\frac{3m_3V}{m_2+m_3} + V_c = \frac{(-4m_3+2m_2)V}{m_2+m_3},$$

$$V_3 = -\frac{3m_2V}{m_2+m_3} + V_c = \frac{(5m_2-m_3)V}{m_2+m_3}.$$

Полагая $m_2 = 2m_3$, получаем $V_3 = 3V$.

Аналогично для третьей и четвёртой массы имеем

$$V_c = \frac{m_3 3V - m_4V}{m_3+m_4},\ \ V_3' = 3V - V_c = \frac{4m_4V}{m_3+m_4},\ V_4' = -V - V_c = -\frac{4m_3V}{m_3+m_4}$$

и далее

$$V_3 = -\frac{4m_4V}{m_3+m_4} + V_c = \frac{(-5m_4+3m_3)V}{m_3+m_4},$$

$$V_4 = -\frac{4m_3V}{m_3+m_4} + V_c = \frac{(7m_3+m_4)V}{m_3+m_4}$$

Полагая $m_3 = \frac{5}{3}m_4$, получаем $V_4 = 4V$.

Итак, имеем ряд значений

$$V_1 = -\frac{2m_2V}{m_1+m_2} + V_c = \frac{-3m_2+m_1}{m_1+m_2}V,\ \ V_2 = \frac{2m_1V}{m_1+m_2} + V_c = \frac{3m_1+m_2}{m_1+m_2}V,$$
$$m_1 = 3m_2,\ V_2 = 2V;$$

$$V_2 = -\frac{3m_3V}{m_2+m_3} + V_c = \frac{-4m_3+2m_2}{m_2+m_3}V,\ \ V_3 = \frac{3m_2V}{m_2+m_3} + V_c = \frac{5m_2+m_3}{m_2+m_3}V,$$
$$m_2 = 2m_3,\ V_3 = 3V;$$

$$V_3 = -\frac{4m_4V}{m_3+m_4} + V_c = \frac{-5m_4+3m_3}{m_3+m_4}V,\ \ V_4 = \frac{4m_3V}{m_3+m_4} + V_c = \frac{7m_3+m_4}{m_3+m_4}V,$$
$$m_3 = \frac{5}{3}m_4,\ V_4 = 4V;$$

$$V_{n-1}=\frac{-(n+1)m_n+(n-1)m_{n-1}}{m_{n-1}+m_n}V,\ \ V_n=\frac{(2n-1)m_{n-1}-m_n}{m_{n-1}+m_n}V,$$

$$m_{n-1}=\frac{n+1}{n-1}m_n,\ \ V_n=nV$$

Наконец, рассмотрим столкновение n и $n+1$ массы. Центр их масс имеет скорость $V_c=\frac{m_nV-m_{n+1}V}{m_n+m_{n+1}}$. В системе центра масс до столкновения имеем относительные скорости

$V_n'=nV-V_c=\frac{(n+1)m_{n+1}V}{m_n+m_{n+1}}$, $V_{n+1}'=-V-V_c=\frac{(n+1)m_nV}{m_n+m_{n+1}}$,

После столкновения они изменяют свой знак, поэтому имеем

$V_n=\frac{(n+1)m_{n+1}V}{m_n+m_{n+1}}+V_c=-V-V_c=\frac{-(n+2)m_{n+1}+nm_n}{m_n+m_{n+1}}V$,

$V_{n+1}=\frac{(n+1)m_nV}{m_n+m_{n+1}}+V_c=\frac{(2n+1)m_n-m_{n+1}}{m_n+m_{n+1}}V$.

Из этих выражений получаем $m_n=\frac{n+2}{n}m_{n+1}, V_{n+1}=(n+1)V$,

что совпадает с результатом (1) для индекса на единицу больше. Для масс имеем выражения:

$m_2=\frac{2m_1}{2\cdot3}$, $m_3=\frac{2m_1}{3\cdot4}$, $m_4=\frac{2m_1}{4\cdot5}$, … $m_k=\frac{2m_1}{k(k+1)}$.

Составим выражение для массы всей систем:

$\sum_{k=1}^{n}m_k=m_1+2m_1\left[\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)+\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\right)+\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{5}\right)+\cdots+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{n+1}\right)\right]=$

$2m_1\left(1-\frac{1}{n+1}\right)=m_1\frac{2n}{n+1}\ \rightarrow\ m_1=\frac{m(n+1)}{1\cdot2\cdot n},\quad m_2=\frac{m(n+1)}{2\cdot3\cdot n},\quad m_3=\frac{m(n+1)}{3\cdot4\cdot n},\quad m_4=\frac{m(n+1)}{4\cdot5\cdot n}$, … $m_k=\frac{m(n+1)}{k(k+1)n}$, … $m_n=\frac{m}{n^2}$

Кинетическая энергия последней массы равна энергии всей системы в начальный момент.

Ответ:$m_k=\frac{m(n+1)}{k(k+1)n},\quad k=1,2,\dots,n,\ \ V_n=nV$.

Список источников

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высш. шк., 2008. – 416 с.

2. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. – М.: Наука, 2008. – 448 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Юрченко И. С., Донцов М. А. – студенты, направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение, профиль «Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Юрченко И. С. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Донцов М. А. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научные руководители

Евтух Е. С. – к.т.н., доцент кафедры «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Лукашова Е. В. – к.т.н., старший преподаватель кафедры «ТиТТС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует

Секция «Общая физика»

Научная статья
УДК 535.2

Оптический транзистор

Светлана Дмитриевна Девятка
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dsweetd@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-4574-3767

Аннотация. В статье рассматриваются современные достижения в области оптических транзисторов, которые представляют собой перспективные элементы для оптоэлектронных систем. Особенное внимание уделяется преимуществам перехода на оптических транзисторы и перспективам дальнейших исследований и разработок, а также актуальным проблемам, связанным с внедрением оптических транзисторов в промышленность.

Ключевые слова: оптические транзисторы, фотоника, оптическая логика, полупроводниковые материалы, поляризация, интерференция.

Для цитирования: Девятка С. Д. Оптический транзистор // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 632–634.

Современный процессор построен из миллиардов транзисторов, но чем меньше размер транзистора - тем более выражены паразитные эффекты и утечки, мешающие его нормальной работе, и представляющие собой препятствие для создания еще более компактных и более быстрых в работе устройств. И чем выше рабочая частота прибора - тем большими становятся потери энергии в нем. Но что, если попробовать использовать не ток, а свет? Известно, что фотоны, в отличие от электронов, не обладают ни зарядом, ни массой покоя, при этом движутся со скоростью света. Таким образом, с переходом на оптические технологии в сфере управления информацией можно получить множество преимуществ [1]:

1. **Высокая скорость работы:** оптические транзисторы (ОТ) могут функционировать на значительно более высоких частотах по сравнению с кремниевыми, что позволяет им обрабатывать данные быстрее.
2. **Снижение энергопотребления:** ОТ могут работать с меньшим энергопотреблением, особенно в условиях высокой скорости передачи данных. Это важно для снижения тепловых потерь и повышения энергоэффективности.
3. **Параллельная обработка данных:** ОТ могут обрабатывать несколько потоков информации одновременно.
4. **Минимальные размеры:** в некоторых случаях ОТ могут быть более компактными и позволять более высокую плотность интеграции по сравнению с традиционными кремниевыми транзисторами.
5. **Применение в квантовых вычислениях:** ОТ имеют потенциал в квантовых технологиях, так как фотонные состояния могут использоваться для создания квантовых битов (кубитов).

© Девятка С. Д., 2025

ОТ основывается на принципах нелинейной оптики и интерференции. В отличие от обычных транзисторов, работающих на основе электрического тока, ОТ использует световые импульсы для управления оптическими сигналами. Основными компонентами такого устройства являются:

- **нелинейные материалы:** для реализации ОТ используются материалы с нелинейными оптическими свойствами. Такие материалы способны изменять свои характеристики в ответ на интенсивность света, что позволяет управлять потоком световых импульсов;

- **каскадные структуры:** ОТ могут быть сконструированы в виде каскадных структур, где каждый элемент управляет следующими через оптические взаимодействия;

- **световые импульсы:** управляющий импульс может «включать» или «выключать» световые потоки, что в свою очередь позволяет реализовать логические операции, подобно тому, как это делает электронный транзистор.

Исследования в области ОТ продолжаются, и ученые стремятся решить ряд проблем, таких как:

1. **Оптимизация материалов:** создание и тестирование новых нелинейных материалов, которые могут обеспечить более высокую эффективность и скорость.

2**. Интеграция с электроникой:** разработка гибридных систем, которые объединяют оптические и традиционные электронные компоненты.

3. **Коммерциализация:** переход от лабораторных разработок к массовому производству и практическому использованию в различных отраслях.

Среди значимых результатов в области разработки ОТ необходимо отметить международную исследовательскую группу под руководством профессора П. Лагудаскиса из лаборатории гибридной фотоники Сколтеха, которая создала энергоэффективный оптический переключатель не требующий охлаждения и демонстрирующий скорость около 1 триллиона операций в секунду, что примерно в 100-1000 раз быстрее современных высококачественных коммерческих транзисторов. Устройство показывает столь высокую эффективность, потому что для переключения его состояния требуется всего несколько фотонов или даже один фотон при комнатной температуре [2].

Новый фотонный переключатель может выступать в роли транзистора или устройства передачи данных на оптических каналах связи (на порядок увеличивая пропускную способность канала). Он также может служить в качестве усилителя, повышая интенсивность входящего лазерного луча в 23 000 раз [2]. Для установки состояния 0 или 1 и переключения между ними устройство использует два лазера: очень слабый затравочный лазер (seed) и основной лазер накачки (pump). Переключение состояния происходит внутри микрополости — 35-нанометрового тонкого органического полупроводникового полимера полипарафенилена (MeLPPP) между высокоотражающими неорганическими структурами. Микрополость построена таким образом, чтобы входящий свет задерживался внутри как можно дольше, что способствует его «сцеплению» с плёнкой [3].

Ученые из Венского технического университета смогли управлять поляризацией терагерцевого светового луча, что является основой для создания перспективных оптических микросхем. Ученым удалось изменить поляризацию светового луча (направление колебаний света) с помощью специального материала и электрического тока [4].

В долгосрочной перспективе ОТ могут значительно изменить архитектуру вычислительных систем, обеспечивая более высокую скорость обработки данных, более низкие энергозатраты и новые парадигмы в области вычислений. Их успешное внедрение может привести к революции в таких областях, как телекоммуникации, обработка данных и искусственный интеллект. Таким образом, будущее оптических транзисторов выглядит многообещающе, и ряд крупных исследовательских инициатив уже запущен для реализации их потенциала.

Список источников

1. Технологии: Транзисторы Planar, FinFET и GAAFET. Оптическая индустрия: история развития. Часть третья [Электронный ресурс]. URL: https://pikabu.ru/story/tekhnologii_tranzistoryi_planar_finfet_i_gaafet_ opticheskaya_industriya_istoriya_razvitiya_chast_tretya_12408479 (дата обращения: 15.04.2025).

2. Zasedatelev A.V., Baranikov A.V., Sannikov D., Urbonas D., Scafirimuto F., Shishkov V.Yu., Andrianov E.S., Lozovik Y.E., Scherf U., Stöferle T., Mahrt R.F., Lagoudakis P.G. Single-photon nonlinearity at room temperature // Nature. 2021. V.597. P. 493–497. URL: https://www.nature.com/articles/s41586-021-03866-9.

3. Портнов Э. Л., Фатхулин Т. Д. Технологические решения по увеличению пропускной способности оптических волокон // Труды учебных заведений связи. URL: https://tuzs.sut.ru/jour/article/view/337.

4. Создана ключевая технология оптического транзистора [Электронный ресурс]. URL: https://russianelectronics.ru/sozdana-klyuchevaya-tehnologiya-opticheskogo-tranzistora/ (дата обращения: 15.04.2025).

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Девятка С. Д. – студент Кафедра «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демидов А. А. – д.ф.-м.н. доцент, главный научный сотрудник, заведующий кафедрой, профессор ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 543.42; 533.9

Атомная спектроскопия и ее применение в науке и технике

Александр Александрович Еремин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
fafotor@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-6550-6817

Аннотация. Изучены принципы и методы атомной спектроскопии, включая атомно-абсорбционную спектроскопию (AAS), оптическую эмиссионную спектроскопию с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES), масс-спектрометрию с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) и лазерную атомную спектроскопию. Исследованы перспективы развития технологии и применения этих методов в науке и технике.

Ключевые слова: атомная спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, оптическая эмиссионная спектроскопия, лазерная атомная спектроскопия, масс-спектрометрия, плазма, элементный анализ, спектральные методы.

Для цитирования: Еремин А. А. Атомная спектроскопия и ее применение в науке и технике // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 635–637.

Исследование принципов и методов атомной спектроскопии, их анализ является актуальной задачей в современном мире. Широкое применение метода в науке и различных отраслях промышленности открывает новые перспективы развития.

Атомная спектроскопия является научным аналитическим методом, основанным на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением. Этот метод активно используется для определения элементного состава различных материалов с высокой точностью и чувствительностью, а также для изучения атомных и молекулярных структур. Атомная спектроскопия подразделяется на атомно-абсорбционную спектроскопию (AAS), эмиссионную спектроскопию с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES), масс-спектрометрию с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) и лазерную атомную спектроскопию.

Атомно-абсорбционная спектроскопия (AAS) включает в себя пламенную атомно-абсорбционную спектроскопию и электротермическую атомно-абсорбционную спектроскопию. Атомно-абсорбционная спектроскопия (AAS) измеряет поглощение света атомами в газовой фазе. Пламенная атомно-абсорбционная спектроскопия использует пламя для атомизации образцов. Когда свет определённой длины волны проходит через атомы элемента, который находится в газообразном состоянии (атомизируется в пламени), его энергия поглощается атомами, что приводит к уменьшению интенсивности света. По этому изменению интенсивности и можно определить концентрацию исследуемого вещества в образце. Этот метод отличается простотой и низкой стоимостью, что делает его доступным и универсальным. В электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии, в отличие от пламенной атомной спектроскопии, используется

© Еремин А. А., 2025,

графитовая печь для атомизации вещества, что даёт более высокую чувствительность и позволяет работать с малыми объёмами образцов. Данный метод применяется для анализа следовых количеств элементов в различных матрицах: воде, почве, биологических образцах [1].

Оптическая эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES) основана на анализе спектров излучения, которые испускают атомы и ионы, возбуждённые в плазме. Этот метод даёт возможность анализировать несколько элементов одновременно и позволяет работать с более сложными матрицами, такими как почва, вода или металлургические сплавы. Преимущества метода – многокомпонентный анализ, высокая точность.

Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) является наиболее чувствительным методом среди атомных спектроскопий, определяет элементы по их масс-спектрам, позволяя обнаруживать элементы на ультра следовых уровнях, вплоть до нанограмм и пикограмм на литр. Данный метод используется для точного определения состава смеси и анализа изотопов, что особенно важно в области геохимии и радиохимии.

В лазерной атомной спектроскопии используется лазер для возбуждения атомов, что даёт возможность очень точно контролировать длину волны света, проходящего через атомы. Лазерная атомная спектроскопия позволяет работать с высокими уровнями чувствительности и точности, что делает её подходящей для работы с очень малыми объёмами образцов, таких как биологические ткани или наноматериалы.

Атомная спектроскопия находит широкое применение в науке и технике. В экологии – для выявления тяжелых металлов (Pb, Hg, Cd) в окружающей среде; в медицине – для анализа микроэлементов в крови и тканях при диагностике заболеваний; в космических исследованиях – при изучении состава метеоритов и планетарных грунтов; в криминалистике – для анализа материалов, связанных с преступной деятельностью; в военном деле – при расследовании инцидентов, связанных с применением химического оружия; в квантовой электронике для изучения свойств материалов, которые используются в квантовых компьютерах и других высокотехнологичных устройствах; в промышленности – при контроле качества металлов, сплавов и нефтепродуктов [2].

Перспективы атомной спектроскопии охватывают множество направлений и технологий, которые продолжают развиваться, предлагая новые возможности в науке и разных областях промышленности. В будущем атомная спектроскопия будет ещё более чувствительной, универсальной и доступной, открывая новые горизонты для исследований и применения в самых разных сферах. Развитие технологий и инструментов атомной спектроскопии происходит за счет увеличения чувствительности и разрешающей способности атомных спектрометров, что позволит выявлять элементы и изотопы в крайне низких концентрациях, а также создание компактных и портативных приборов для анализа с помощью атомной спектроскопии. Будущее атомной спектроскопии заключается в интеграции её с другими методами, такими как микроскопия, масс-спектрометрия, молекулярная

спектроскопия. Комбинированные подходы позволят не только улучшить точность, но и расширить области применения приборов.

Атомная спектроскопия продолжает развиваться, занимая важное место среди методов физики и аналитической химии. Её точность, чувствительность и универсальность позволяют решать широкий спектр задач, начиная от контроля качества промышленной продукции и заканчивая эколого-биомедицинскими исследованиями [3]. С каждым годом новые технологии делают атомную спектроскопию ещё более доступной и точной, открывая перед учёными и инженерами новые возможности для изучения вещества на атомарном уровне. Атомная спектроскопия играет ключевую роль в аналитической химии, биохимии, геологии, экологии, фармацевтике и других областях науки и техники.

Список источников

1. Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. - М.: Техносфера, 2009. - 784 с.

2. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия: общие вопросы спектроскопии. – М.: Ленанд, 2022. - 416 с.

3. Бёккер Ю. Спектроскопия. - М.: Техносфера, 2009. - 528 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Еремин А. А. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специальность 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем, специализация «Безопасность открытых информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Мачихина И. О. – канд. физ-мат. наук, доцент, доц. каф. «ОФ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 629.785

Исследование дальнего космоса с использованием гравитационного маневра

Анастасия Николаевна Ермакова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
hrcgth@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены основные принципы движения космических аппаратов в ближнем и дальнем космосе. Основным использующимся на данный момент, является принцип реактивного движения. Однако такой способ требует большого запаса рабочего тела и подходит для освоения ближнего космоса. Для того, чтобы достигнуть отдаленных планет и выйти за пределы Солнечной системы, требуется совершенно иной принцип – гравитационный маневр.

Ключевые слова: реактивное движение, уравнение Мещерского, гравитационный манёвр, космические аппараты.

Для цитирования: Ермакова А. Н. Исследование дальнего космоса с использованием гравитационного маневра // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 638–640.

Реактивное движение

При движении ракеты ее масса непрерывно изменяется, следовательно второй закон Ньютона в стандартной форме для описания движения ракеты неприменим.

Уравнение Мещерского — основное уравнение в механике тел переменной массы, полученное И. В. Мещерским в 1897 году для материальной точки переменной массы.

Уравнение Мещерского показывает, что в отсутствии внешних сил изменение скорости тела возможно за счет изменения его массы или, другими словами, за счет действия реактивной силы.

Гравитационный манёвр

Рассмотрим сближение космического аппарата с планетой, масса которой много превосходит массу аппарата ($M \gg m$), причем будем считать систему достаточно удалённой от других тел [1]. Попадая в гравитационное поле планеты, аппарат испытывает взаимодействие со стороны поля согласно Закону Всемирного Тяготения. В свою очередь, согласно Третьему Закону Ньютона, планета испытывает равное по модулю взаимодействие со стороны тела. Для изучения явления рассмотрим два случая [2] (Систему Отсчёта свяжем с Солнцем и будем считать инерциальной):

А) Случай стационарной планеты.

© Ермакова А. Н., 2025

Пусть скорость планеты равняется нулю, а скорость аппарата V_0 до входа в гравитационное поле небесного тела отлична от нуля. Тогда в этот момент времени механическая энергия аппарата $E_1 = T_1 = \frac{mv_0^2}{2}$. В поле тяготения полная механическая энергия тела будет задаваться формулой $E_2 = T_2 + U = \frac{mv^2}{2} + (-G\frac{Mm}{R})$. Здесь первое и второе слагаемое – кинетическая и потенциальная энергии аппарата в определенный момент времени

Благодаря тангенциальной составляющей силы $F_{1\tau}$ при сближении аппарата с небесным телом (R уменьшается) потенциальная энергия U также уменьшается, из-за чего в соответствии с Законом Сохранения Полной Энергии происходит рост кинетической энергии T и, соответственно, модуля скорости $|v|$. При достижении расстояния R_{min} скорость тела достигает своего максимального значения v_{max}. Также вследствие действия нормальной составляющей силы F_{1n} скорость v и траектория движения изменяют своё направление (вид траектории - гипербола).

При удалении от планеты происходит обратное действие – потенциальная энергия тела U растёт, а модуль скорости $|v|$ уменьшается. После удаления на достаточное расстояние от планеты $|v_0| = |v|$, но при этом направление исходного вектора скорости будет составлять некоторый угол с направлением конечной скорости. Из данного процесса видно, что в случае неподвижной планеты с помощью гравитационного манёвра можно получить необходимое изменение траектории аппарата.

Б) Случай движущейся планеты

Пусть имеется система, в которой происходит движение двух тел: летательного аппарата с начальной скоростью $v_{вх}$ и самой планеты со скоростью $V_{пл}$. Здесь также играет роль изначальное направление движения тел относительно друг друга. Предположим, что аппарат “догоняет” планету.

В отличие от случая А) тело, производящее манёвр, получит также приращение скорости по модулю. Это приращение будет производиться за счёт кинетической энергии планеты $T_{П} = \frac{MV_{пл}^2}{2}$, тем самым “тормозя” её.

Приращение скорости аппарата составит $\Delta v = 2v_{вх}\sin\frac{\varphi}{2}$, где φ зависит от направления и значения величин скоростей $V_{пл}$ и $v_{вх}$, а также массы М небесного тела.

Стоит отметить, что скорость самой планеты не будет менять хоть сколько-нибудь заметно, т.к. отношение массы космического аппарата к массе планеты $\frac{m}{M}$ стремится к нулю.

Применение манёвра в освоении космоса.

Луна-3. «Луна-3» — это советская космическая станция, которая была первым аппаратом, отправленным к Луне с целью её фотографирования с дальнего полюса. Она была выведена на орбиту 4 октября 1959 года с помощью ракеты-носителя «Спутник-Н». Этот аппарат стал первым передавшим на Землю изоб-

ражения скрытой стороны Луны, которая до того момента была неизвестна человечеству. Этот успех стал важным достижением в освоении спутника Земли и значительно повлиял на последующие исследования планеты.

Данный эксперимент основан на гравитационном манёвре аппарата вокруг Луны. Траектория его движения была выбрана такой, чтобы после пролетного манёвра использовать гравитационное поле Луны для ускорения и изменения орбиты аппарата, что позволило ему приблизиться к Луне и выполнить необходимые исследования, включая фотографирование её скрытой стороны. После чего аппарат Луна-3, пролетая уже вокруг Земли, смог передать полученную информацию.

Вояджёр. Проект "Вояджер" — это две межпланетные космические миссии NASA (Вояджёр-1 и Вояджёр 2), отправленные в космос в 1977 году с целью изучения внешних планет Солнечной системы, а также дальнейших участков космоса. Оба аппарата значительно увеличили наши знания о планетах, таких как Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, а также стали первыми объектами, достигшими третьей космической скорости путём ускорения в гравитационном манёвре и покинувшими пределы Солнечной системы.

На данный момент космические аппараты находятся в дальнем космосе, используя для питания термоэлектрические генераторы. До сих пор с них Земля получает информацию о межзвёздной среде: плотность частиц, магнитные поля и другие параметры, важные для изучения пространства за пределами нашей Солнечной системы.

Список источников

1. Гравитационный манёвр. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гравитационный_манёвр (дата обращения: 22.04.2025).
2. Академик М.В. Келдыш. Механика космического полета. URL: https://www.keldysh.ru/events/fly (дата обращения: 22.04.2025).
3. Журнал “Квант”, выпуск №3, 2012.

Статья поступила в редакцию 24.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ермакова А. Н. – студент кафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кульченков Е. А. – старший преподаватель кафедры «Общая физика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 537.533.74

Исследование упругих процессов. Эффект Рамзауэра – Таунсенда

Мария Александровна Конопако
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
konopakoma32@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003-8038-9609

Аннотация. Изучены и проанализированы особенности и свойства эффекта Рамзауэра-Таунсенда. Исследованы перспективы применения эффекта Рамзауэра-Таунсенда в науке и технике.

Ключевые слова: упругое рассеяние, дифференциальное сечение рассеяния, полное сечение рассеяния, эффект Рамзауэра-Таунсенда.

Для цитирования: Конопако М. А. Исследование упругих процессов. Эффект Рамзауэра – Таунсенда // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 641–643.

Упругие процессы играют фундаментальную роль в физике, описывая взаимодействие частиц и волн без изменения их внутренней энергии. Изучение этих процессов позволяет получить ценную информацию о структуре вещества, потенциалах взаимодействия и квантовых явлениях. Одним из наиболее интересных проявлений упругого рассеяния является эффект Рамзауэра-Таунсенда (РТ-эффект). Этот эффект заключается в аномально низком значении полного сечения рассеяния электронов при определенных энергиях. Актуальность данного исследования связана с влиянием РТ-эффекта на различные физические процессы и технологии, включая газовые разряды, плазменные процессы и детекторы частиц [1].

Основной характеристикой процесса упругого рассеяния является его полное сечение σ, которое характеризует вероятность упругого столкновения электрона с отдельным атомом. Величину полного сечения можно считать равной площади круга с центром в ядре атома, при попадании в который электрон отклоняется от первоначального направления. Для большинства атомов и молекул σ монотонно убывает с увеличением энергии электронов. Однако в случае тяжелых благородных газов (Ar, Xr, Xe) кривые имеют резко выраженный глубокий минимум, в котором полное сечение рассеяния близко к нулю при энергиях порядка нескольких электронвольт. Именно в этом и состоит эффект Рамзауэра, а положение и глубина минимума на кривой $\sigma(E)$ (Рис. 1) являются его основными количественными характеристиками. Энергия, при которой наблюдается минимум, увеличивается с ростом атомного номера элемента.

© Конопако М. А., 2025

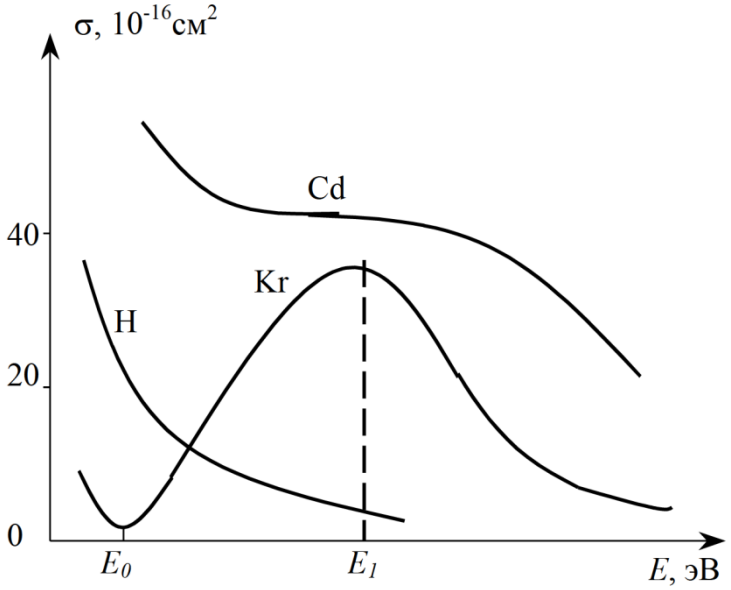


Рис. 1 Зависимость полного сечения рассеяния от кинетической энергии электронов

Эффект РТ часто связывают с резонансным рассеянием. Резонанс возникает, когда энергия падающего электрона близка к энергии квазистационарного уровня в атоме. В этом случае электрон может временно захватываться атомом, образуя возбуждённое состояние. Время жизни этого состояния ограничено, и затем электрон высвобождается, но при этом изменяется фаза волновой функции электрона.

В ходе работы рассмотрим эксперимент. Пучок электронов, вылетая из катода, проходит ускоряющую разность потенциалов, частично рассеивается на атомах, уходит в сторону и собирается коллектором, а прошедшие без рассеяния электроны попадают на анод и создают анодный ток. Поскольку ток пропорционален числу прошедших электронов, то он непосредственно характеризует проницаемость газа для электронного пучка. С точки зрения квантовой теории газ будет прозрачен для электронов только при определенных значениях энергии, соответствующих условиям интерференционных максимумов.

Рассеяние электронов исследуется при помощи тиратрона – электронной лампы, заполненной разреженным инертным газом (ксеноном). Электроны, эмитируемые катодом тиратрона, ускоряются напряжением, приложенным между катодом и ближайшей к нему сеткой, и влетают в направлении анода в область, свободную от поля, где их дальнейшее движение определяется только рассеянием на атомах газа. На всем пути электроны претерпевают упругие столкновения с атомами инертного газа. Рассеиваемые электроны отклоняются в сторону и уходят на сетку, а оставшаяся часть электронов достигает анода и создает анодный ток. Однако вследствие эффекта Рамзауэра зависимость силы тока от напряжения оказывается немонотонной. Реально в эксперименте удается надежно наблюдать лишь один, первый минимум в сечении рассеяния электронов. Дело в том, что при последующих измерениях напряженность поля столь велика, что с большой вероятностью происходит ионизация атомов и возникает пробой тиратрона.

Экспериментальные исследования подтверждают существование РТ-эффекта и позволяют измерить сечение рассеяния для различных атомов и молекул [2]. Квантово-механическая интерпретация, основанная на интерференции парциальных волн, успешно объясняет аномальное уменьшение сечения рассеяния при определённых энергиях.

На эффект Рамзауэра-Таунсенда оказывают влияние следующие факторы: потенциал взаимодействия, электронная структура атома (молекулы), спиновые эффекты и температура. Так вид потенциала определяет энергию, при которой возникает минимум в сечении рассеяния, а электронная структура определяет наличие квазистационарных уровней и их влияние на резонансное рассеяние.

Таким образом, исследование упругих процессов и эффекта РТ позволяет глубже понять природу межатомных и межмолекулярных взаимодействий, а также определить параметры, необходимые для моделирования сложных физических явлений. Перспективы дальнейших исследований включают уточнение теоретических моделей, изучение эффекта РТ в более сложных системах и изучение влияния РТ-эффекта на более широкий спектр физических процессов и технологий, таких как плазменные дисплеи, источники света и ускорители частиц.

Список источников

1. Ландау Л.Д. Квантовая механика (нерелятивистская теория) / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 800 с.

2. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. – Ленанд, 2022. - 672 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Конопако М. А. – студент кафедры «Системы информационной безопасности», специальность 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Мачихина И. О. – канд. физ.-мат. наук, доцент, доц. каф. «ОФ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 536.62

Расчет температур компонентов в парадоксе теплопередачи

Елизавета Александровна Макарова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
makarovaliza041206@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003-6287-2066

Аннотация. В статье рассматривается сущность явления парадокса теплообмена, приводится методика расчета температур компонентов для простого случая парадокса, рассматривается методика более эффективного метода и обозначаются некоторые виды практического применения показанных способов теплообмена.

Ключевые слова: теплообмен, второй закон термодинамики, тепловое равновесие.

Для цитирования: Макарова Е. А. Расчет температур компонентов в парадоксе теплопередачи // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 644–646.

Парадокс теплообмена представляет собой одно из интересных явлений термодинамики, связанное с фундаментальными законами природы. Этот парадокс возникает при рассмотрении процесса передачи теплоты от более нагретого тела к менее нагретому. В соответствии со вторым законом термодинамики, тепло передаётся в направлении от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой, вплоть до установления теплового равновесия. Тем не менее, в некоторых ситуациях сначала может показаться, что этот закон нарушается, вводя в недоумение начинающих исследователей. В данной работе рассмотрим явление парадокса теплообмена, обоснуем математическую модель расчёта этого явления и покажем, что на самом деле никакого нарушения законов термодинамики не происходит.

Рассмотрим равные массы (например, по 1 кг) двух жидкостей (жидкость А и жидкость В) примерно одинаковой теплоёмкости, находящиеся изначально при температурах 0°С и 100°С соответственно. Перед исследователем поставлена задача добиться нагревания жидкости А до 90°С. При этом допустимо использовать неограниченное количество различных дополнительных ёмкостей.

Очевидно, что если просто поставить рядом сосуды с жидкостью, пусть даже в идеальных условиях, без теплопотерь, то тепло будет передаваться от жидкости В к жидкости А только пока одна жидкость имеет большую температуру, чем другая. Как только температуры станут равными, дальнейшее нагревание и охлаждение невозможно. С учётом одинаковых масс и теплоёмкостей в состоянии теплового равновесия конечная температура обеих жидкостей будет равна 50°С.

Дальнейший процесс нагревания жидкости А невозможен, так как для этого должна была бы теплота передаваться от менее нагретого тела к более

© Макарова Е. А., 2025

нагретому, что противоречит второму закону термодинамики. Тем не менее, добиться более высокой температуры жидкости А возможно. Это явление называется парадоксом теплообмена.

Рассмотрим простейший способ получения более высокой температуры у жидкости А. Берём небольшую часть жидкости А (в отдельном малом сосуде) и окунаем её в жидкость В (горячую). Из-за имеющегося соотношения масс жидкость В охлаждается несущественно, а жидкость А нагреется очень сильно. Далее снова берём небольшую часть жидкости А и снова помещаем в жидкость В, снова существенно нагревая часть жидкости А. Повторяем этот процесс, пока жидкость А не закончится. Получаем в итоге некоторое количество частей жидкости А (суммарно это всё тот же 1 кг) , смешав которые, получим температуру выше 50°С. [1]

Рассмотрим расчёт конечной температуры жидкостей. Для расчёта температуры, которую приобретёт часть жидкости А, приведенную в контакт с жидкостью А, используем уравнение теплового баланса

$$\mathrm{cm}(100 - \mathrm{t}_1) = \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{N}}(\mathrm{t}_1 - 0).$$

Отсюда

$$t_1 = \frac{100 \cdot N}{N + 1}.$$

Для второго кусочка (он нагревается все также от 0°С)

$$\mathrm{cm}(\mathrm{t}_1 - \mathrm{t}_2) = \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{N}}(\mathrm{t}_2 - 0).$$

Получаем

$$t_2 = \frac{t_1 \cdot N}{N + 1} = 100 \cdot \left(\frac{N}{N + 1}\right)^2.$$

Таким образом, для N-го кусочка

$$t_N = 100 \cdot \left(\frac{N}{N + 1}\right)^N.$$

При смешивании N кусочков вещества А установится средняя температура

$$t_A = \frac{100 \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(\frac{N}{N + 1}\right)^i}{N}.$$

Исследуя полученное выражение, подставляя различные N, можно увидеть, что при N=10 получаем у жидкости А температуру 61,4°С, при N=20 получаем 62,3°С, и т д. Таким образом, даже сильно дробя жидкость А, лишь немного выходим за значение 60°С. При этом ставилась цель добиться температуры 90°С. Эта цель достижима, если применить несколько иной алгоритм. Включим в процесс теплообменник. В самом простом случае это две трубы разного диметра, меньшая из которых проходит внутри большей. Жидкости текут по этим трубам, в результате чего происходит теплообмен. Но важную роль играет направление течения жидкости. Если поток жидкостей сонаправлен, то температуры выравниваются до какого-то промежуточного значения, и сильного нагревая или охлаждения мы таким образом добиться не сможем. Такой метод аналогичен про-

стому теплообмену при контакте двух объектов. Но если потоки будут противонаправлены, то теплообмен для каждого отдельно взятого фрагмента вещества будет проходить по всей длине теплообменника, что является очень эффективным способом. И если противоточный теплообменник грамотно сконструирован, то представляется возможным поменять температуру веществ местами. То есть 90°C в нашем примере это ещё не предел [2].

Таким образом, показано, что на самом деле никакого нарушения второго закона термодинамики не происходит. В каждом отдельно взятом фрагменте процесса тепло передается в должном направлении, от горячего тела к холодному. Кроме того, не достигается тепловое равновесие всей системы и присутствует внешнее воздействие, нарушающее замкнутость системы. Тем не менее, рассмотренное явление можно наблюдать в природе и используется в технике. В природе такой вид теплообмена реализован в кровеносной системе млекопитающих и птиц, препятствуя оттоку тепла из артериальной крови, тем самым исключая излишние потери тепла. Благодаря этому некоторые виды живых организмов могут выдерживать длительные низкие температуры [3]. В теплотехнике на этом явлении основана работа встречного теплообменника, трубы с горячим и холодным потоками жидкостей расположены совместно таким образом, что жидкости фактически обмениваются температурами. Изучение парадокса теплообмена имеет не только теоретическое значение, но и практическое применение в различных областях науки и техники. Оно помогает разрабатывать более эффективные методы управления теплом, улучшать теплоизоляционные материалы и оптимизировать энергетические системы.

Список источников

1. Иванов А.А., Петрова А.С. Парадокс теплообмена // Квант. 2022. № 4. С. 10–15.
2. Парадокс теплообмена. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/.
3. Авдеев П.В. Не как учили в школе: 7 поразительных физических парадоксов, которым сложно, но можно найти объяснение // Вокруг света. URL: http://www.vokrugsveta.ru/article/367545/.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Макарова Е. А. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Щербакова О. В. – ст. препод. каф. «Общая физика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 537.11; 621.375.4; 621.382.33

Расчёт операционного усилителя с использованием отечественной электронной компонентной базы

Виктория Михайловна Медведева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mama03112006@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0000-4509-3413

Аннотация. Выполнен расчет операционного усилителя на отечественной компонентной базе производимой АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» (г. Брянск). Предложена схема операционного усилителя на основе биполярного транзистора n-p-n типа 2Т231А9 (АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»). Выполнены расчеты переходной, амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик разработанной модели операционного усилителя с использованием программы схемотехнического моделирования Micro-Cap 12.

Ключевые слова: операционный усилитель, SPICE, модель.

Для цитирования: Медведева В. М. Расчет операционного усилителя с использованием отечественной электронной компонентной базы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 647–650.

Известно, что операционные усилители представляют собой широкий класс аналоговых микросхем, позволяющие производить усиление и преобразование аналоговых сигналов, создавать источники стабильного напряжения и генераторы [1, 2]. Помимо этого, в настоящее время актуальной задачей является обеспечение технологического суверенитета и создание отечественных импортонезависимых аналогов электротехнических устройств на отечественной электронной компонентной базе. Для сокращения времени разработки микросхем предварительные расчеты производят с использованием специальных SPICE-программ схемотехнического моделирования (OrCAD, Micro-Cap, LTSpice и др.) [3, 4].

Целью данной работы является создание и расчет модели операционного усилителя на отечественной компонентной базе производимой АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» (г. Брянск) в среде SPICE в программе схемотехнического моделирования Micro-Cap 12 [3].

Для создания модели операционного усилителя была использована типовая схема усилителя на биполярном n-p-n-транзисторе, в качестве которого был выбран мощный отечественный n-p-n-транзистор 2Т231А9 серийно выпускаемый российской компанией АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» [5]. Предварительно, была составлена SPICE-модель биполярного n-p-n-транзистора 2Т231А9 по его паспортным данным с использованием редактора моделей в программе Micro-Cap 12. Полученные по модели характеристики достаточно хорошо коррелируют с паспортными данными транзистора 2Т231. На рис. 1 показана принципиальная электрическая схема операционного усилителя в программе Micro-Cap 12 с

© Медведева В. М., 2025

включением в схему полученной SPICE-модели биполярного n-p-n-транзистора 2T231A9 посредством SPICE-директивы .MODEL.

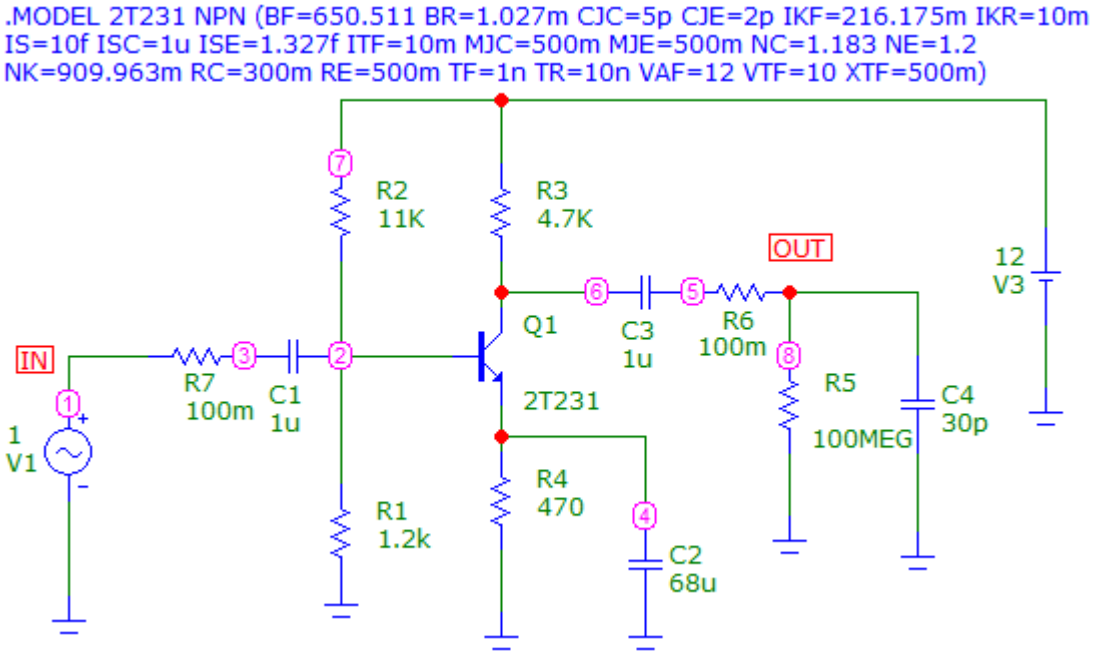


Рис. 1. Схема модели операционного усилителя на биполярном n-p-n-транзисторе 2T231A9 в программе Micro-Cap 12

Результаты верификации операционного усилителя со SPICE-моделью транзистора 2T231A9 показаны на Рис. 2 при расчете переходных процессов усилителя.

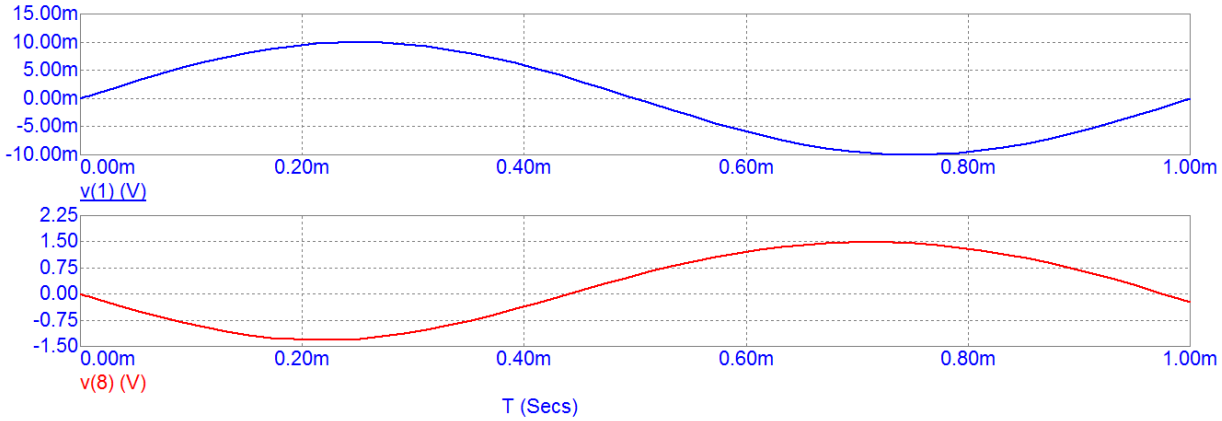


Рис. 2. Результаты моделирование переходных процессов операционного усилителя в программе Micro-Cap 12 со SPICE-моделью транзистора 2T231A9 (входной сигнал (IN) – кривая синего цвета, выходной сигнал (OUT) - кривая красного цвета)

Далее на вход усилителя (IN) подавался синусоидальный сигнал с генератора V1 (1 кГц несущая частота, 1мОм последовательное сопротивление) с амплитудой 10 мВ. Из Рис. 2 видно, что выходной (OUT) сигнал (красная кривая на Рис. 2) инвертирован относительно входного сигнала (синяя кривая на Рис. 2), и имеет значение амплитуды 1.32 В.

Расчеты коэффициента усиления модели операционного усилителя по напряжению дают значение 132 и входного сопротивления 1.1 кОм. Из рассчитанных по модели амплитудно-частотных характеристик усилителя (Рис. 3) установлено, что расчетное значение полосы пропускания усилителя составляет от 200.19 Гц до 1.3 МГц.

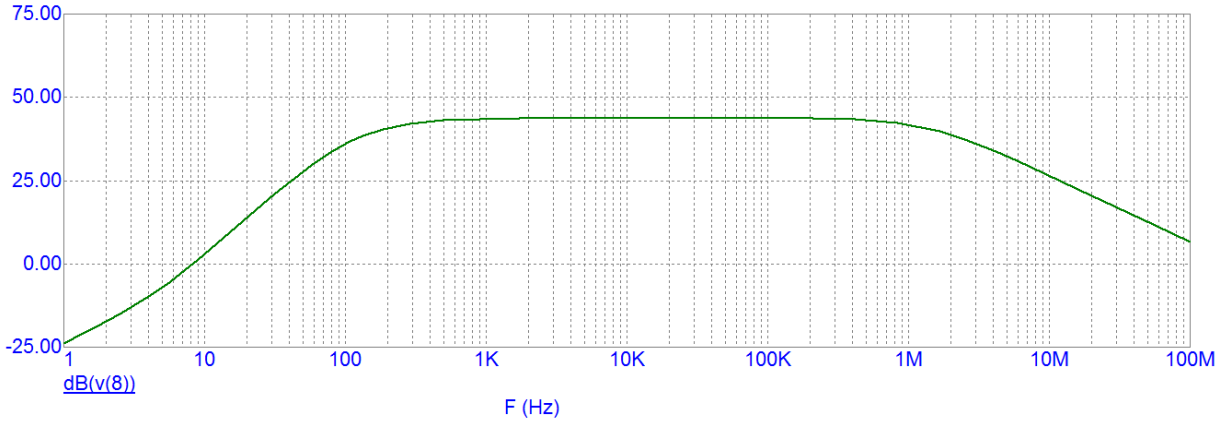


Рис. 3. Моделирование амплитудно-частотной характеристики модели операционного усилителя со SPICE-моделью транзистора 2Т231А9 в программе Micro-Cap 12

Далее на Рис. 4 приведен расчет фазо-частотной характеристики модели операционного усилителя со SPICE-моделью транзистора 2Т231А9 в программе Micro-Cap 12.

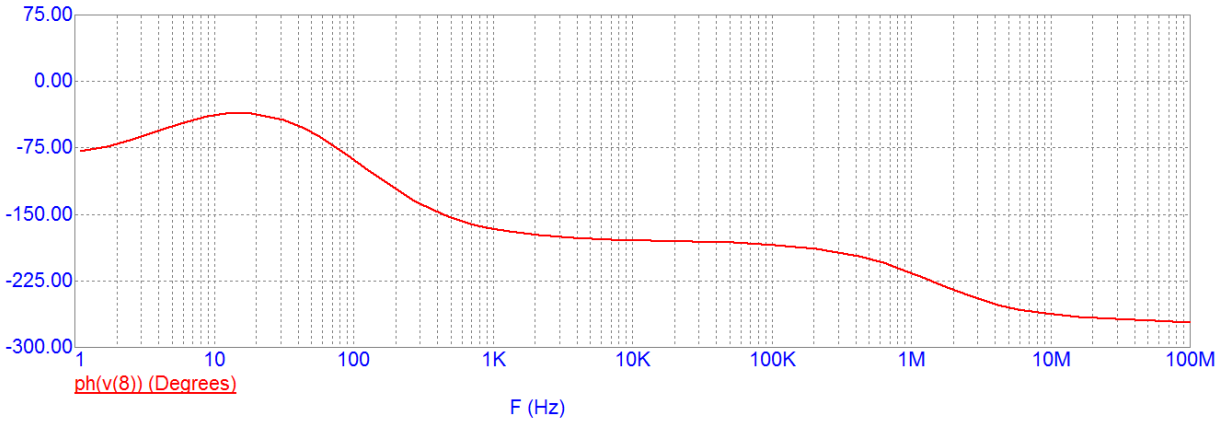


Рис. 4. Моделирование в программе Micro-Cap 12 фазо-частотной характеристики модели операционного усилителя с включением SPICE-модели транзистора 2Т231А9

Таким образом, выполненные в программе схемотехнического моделирования Micro-Cap 12 расчеты прототипа операционного усилителя на основе SPICE-модели биполярного транзистора n-p-n типа 2Т231А9, выпускаемого АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ», продемонстрировали возможность реализации операционного усилителя на отечественной электронной компонентной базе.

Список источников

1. Смирнов Ю. А. Физические основы электроники: учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 560 с.

2. Никифоров И. К. Электронная аппаратура. Операционные усилители, их разновидности и применение: учебное пособие. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. - 428 с.

3. Петраков О. М. Создание аналоговых PSPICE-моделей радиоэлементов. - Москва: РадиоСофт, 2004. – 208 с.

4. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10: учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 632 с.

5. 2T231A9. Биполярные транзисторы. URL: https://group-kremny.ru/catalog/diskretnye-poluprovodniki/bipolyarnye-tranzistory/2t231a9/.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Медведева В. М. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Рыбалка С. Б. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры «Общая физика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.382

Исследование стойкости компараторов напряжения отечественного и импортного производства

Лев Александрович Павлов [1]✉, **Денис Александрович Кривцов**[2]
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]deniskrivcov232@gmail.com ✉

Аннотация. Проверена стойкость компараторов к воздействию ионизирующего излучения (ИИ) по эффектам мощности дозы. Проведено сравнение откликов компараторов отечественного и зарубежного производства на импульс ИИ в открытом и закрытом режимах работы.

Ключевые слова: компаратор, электронная компонентная база, ионизирующее излучение, стойкость, время прерывания работоспособности.

Для цитирования: Павлов Л. А., Кривцов Д. А. Исследование стойкости компараторов напряжения отечественного и импортного производства // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 651–653.

Компаратор – это устройство, предназначенное для сравнения подаваемого на инвертирующий вход напряжения с опорным [1]. Исследовались образцы компараторов производства АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» с рабочим обозначением ИС-К1 и TL331 производства Texas Instruments.

Целью исследования было определение стойкости разрабатываемых отечественных компараторов к эффектам мощности дозы ИИ и сравнение этого показателя с зарубежными аналогами.

Исследование производилось на установке РАДОН-23 – импульсном лазере, позволяющем имитировать воздействие ИИ различной мощности на элементы электронной компонентной базы (ЭКБ) [2]. Блок-схема аппаратно-программного комплекса (АПК) приведена на рис. 1.

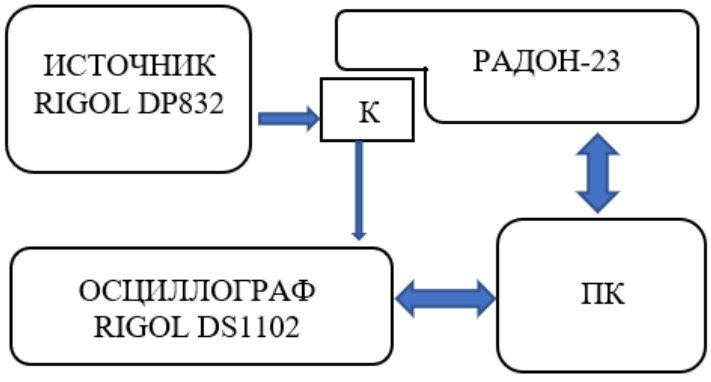
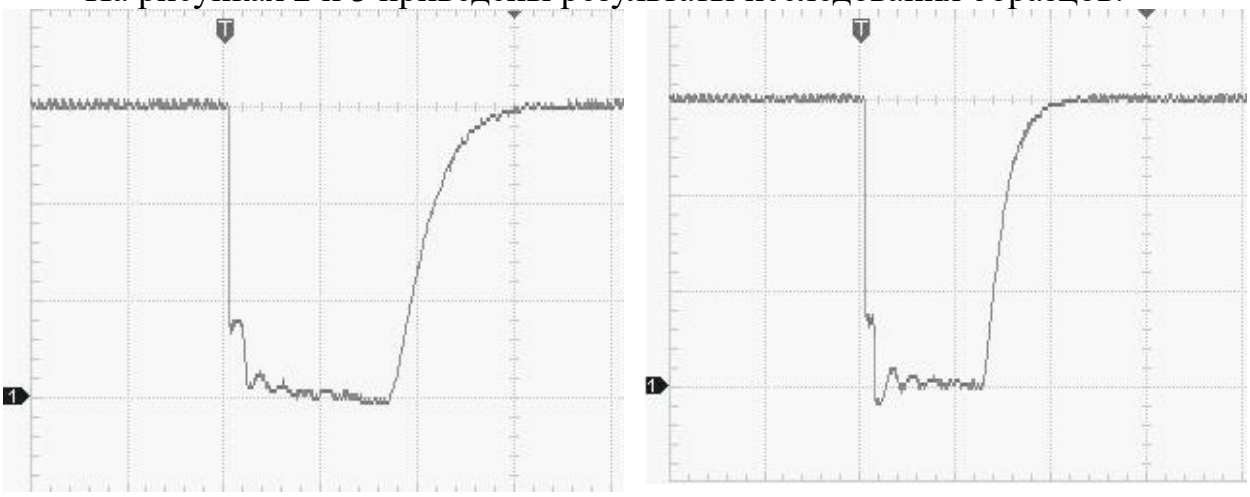


Рис. 1. АПК для исследования ЭКБ на стойкость к эффектам мощности дозы. К – исследуемый образец, установленный в контактное устройство, ПК –компьютер со специализированным ПО

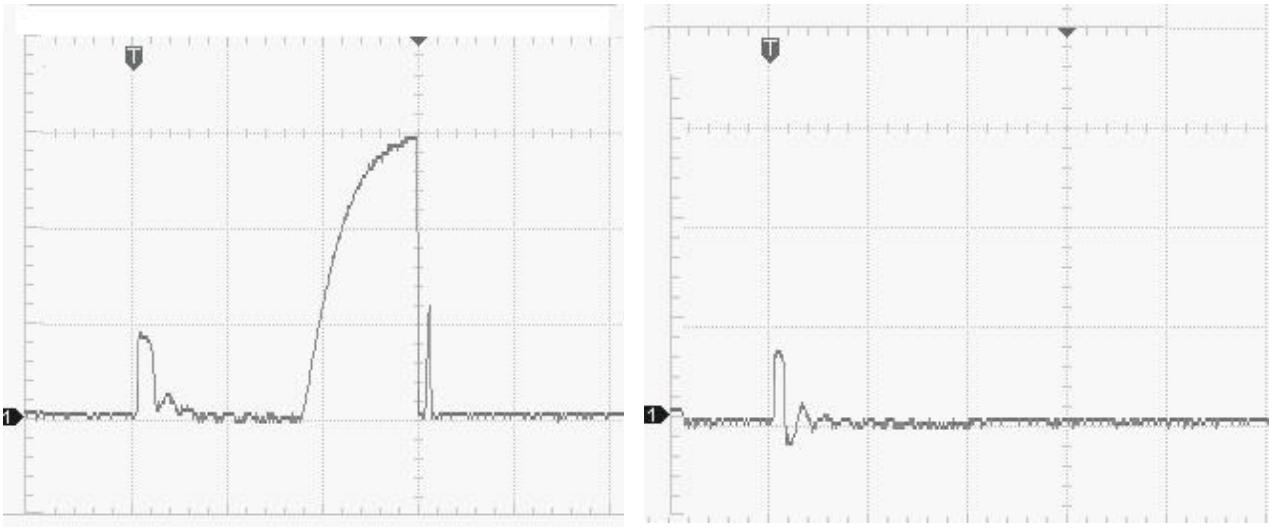
© Павлов Л. А., Кривцов Д. А., 2025

На рисунках 2 и 3 приведены результаты исследования образцов.



а) б)

Рис. 2. Осциллограммы отклика микросхем ИС_К1 (а) и TL331 (б), работающих в открытом режима, на импульс ИИ мощностью 100мДж/см^2. Масштаб по осям Y и X составляет 5В/дел. и 5 мкс/дел. соответственно



а) б)

Рис. 3. Осциллограммы отклика микросхем ИС_К1 (а) и TL331 (б), работающих в закрытом режиме, на импульс ИИ мощностью 100мДж/см^2

Из приведенных рис. 2 и 3 видно, что при воздействии ионизирующего излучения мощностью 100мДж/см^2 на компараторы отечественного и зарубежного производства в открытом режиме время прерывания работы (ВПР) составило 15 мкс для ИС_К1 и 10 мкс для TL331.

В закрытом режиме у отечественного компаратора наблюдается всплеск до напряжения питания. ВПР при этом составило 5 мкс. Компаратор зарубежного производства в закрытом режиме на импульс ИИ не реагирует. Как у отечественных, так и у зарубежных компараторов ВПР не превышает нормы в 2 мс, тиристорный эффект, катастрофический отказ, а также параметрический отказ не наблюдался.

Список источников

1. Кузовкин В.А., Филатов В. В. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров : учеб. пособие для студентов вузов. - М.: Юрайт, 2022. - 432 с.

2. Печенкина Д. В., Бойченко Д. В., Сагоян А. В., Белова М. П. Особенности испытаний и оценки радиационной стойкости комплексированных изделий ЭКБ // Наноиндустрия. 2020. Том 13, № S4(99). С. 295-297.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Павлов Л. А. – студент кафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Кривцов Д. А. – студент кафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Павлов Л. А. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Кривцов Д. А. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Кульченков Е. А. – ст. преп. кафедры «Общая физика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует

Научная статья
УДК 53.096

Накопители электроэнергии и влияние на них окружающей среды

Максим Алексеевич Панюшкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Maximpanyushkin2006@gmail.com, http://orcid.org/0009-0000-2901-0892

Аннотация. В статье приведено исследование влияния внешней среды (температуры и влажности) на разрядные характеристики накопителей энергии (аккумуляторов).

Ключевые слова: аккумулятор, литий-ионный аккумулятор, никель-кадмиевый аккумулятор, свинцово-кислотный аккумулятор, разрядные характеристики.

Для цитирования: Панюшкин М. А. Накопители электроэнергии и влияние на них окружающей среды // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 653–656.

Исследование влияния окружающей среды на разрядные характеристики аккумуляторов, такие как, напряжение, ток разряда и время разряда, позволяет оптимизировать способы эксплуатации и увеличить срок действия накопителей энергии.

© Панюшкин М. А., 2025

Аккумулятор— это устройство, которое запасает электрическую энергию путём превращения её в химическую с обратным преобразованием по мере надобности и является одним из типов химических источников тока. Такие источники преобразовывают энергию химических связей в электрическую энергию.

Типы аккумуляторных батарей:

1. Никель-кадмиевые аккумуляторы (NiCd) — это тип перезаряжаемых аккумуляторов, в которых в качестве электродов используются гидроксид никеля и металлический кадмий.

Преимущества никель-кадмиевых аккумуляторов: долговечность и цикличность, стабильная производительность, высокая надёжность в экстремальных условиях, устойчивость к механическим воздействиям, устойчивость к глубокому разряду, высокий ток разряда.

Недостатки NiCd-аккумуляторов: эффект памяти, токсичность кадмия, неправильная утилизация может нанести вред окружающей среде, относительно низкая удельная энергия, NiCd-аккумуляторы имеют более низкую плотность энергии, высокий уровень саморазряда.

При температуре ниже нуля омическая и поляризационная составляющие внутреннего сопротивления растут, что снижает среднее разрядное напряжение и уменьшает отдаваемую емкость (рис. 1.)

Особенности работы электродов при отрицательных температурах

• Кадмиевый электрод теряет емкость при снижении температуры больше, чем оксидно-никелевого электрода.

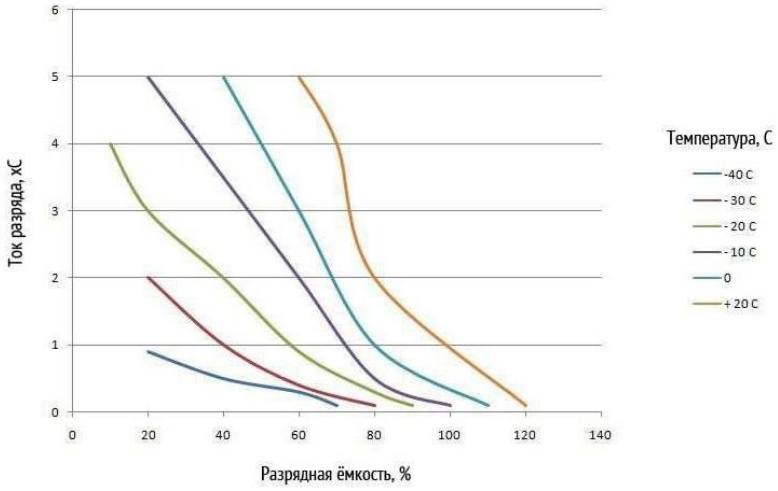


Рис. 1. Разрядные характеристики никель -кадмиевого аккумулятора в зависимости от температуры

2. Свинцово-кислотный аккумулятор — это пример перезаряжаемого аккумулятора, в котором в качестве катода и анода используется свинец (PbSo4), а в качестве электролита — серная кислота.

Преимущества свинцово-кислотных аккумуляторов: низкий саморазряд, требование минимального обслуживания, отсутствие эффекта памяти, возможность производить большую токоотдачу в случае необходимости, простота в производстве и, как следствие, дешевизна.

Недостатки свинцово-кислотных аккумуляторов: не должны храниться в разряженном состоянии, большой вес и размер, чувствительность к отрицательным температурам, низкая энергоёмкость (если брать соотношение с весом), экологически опасны (из-за соединений свинца), ограниченное количество циклов разряда.

При воздействии высоких температур уровень электролита в аккумуляторах быстро снижается, что приводит к повышению коррозии токоотводов и саморазряду батарей (рис. 2). Кроме того, при заряде возможен неконтролируемый перезаряд. При снижении температуры ёмкость аккумуляторов уменьшается, а при повышении — увеличивается. Перезаряд сопровождается газовыделением и нагревом, что может привести к терморазгону и выходу батарей из строя и влияет на срок службы.

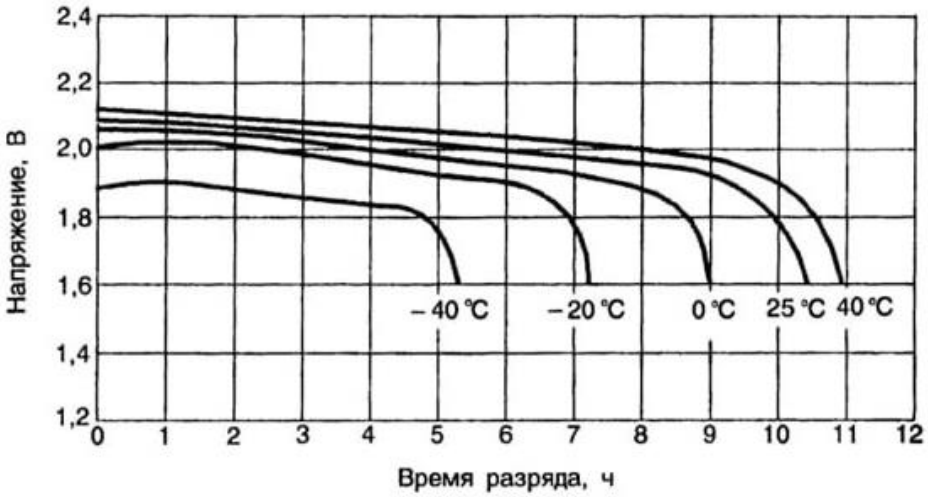


Рис. 2. Время разряда свинцово-кислотного аккумулятора в зависимости от температуры

3. Литий-ионный аккумулятор — это тип перезаряжаемого аккумулятора, который заряжается и разряжается за счёт перемещения ионов лития между положительным и отрицательным электродами. Обычно он использует обратимое восстановление ионов лития для хранения энергии.

Преимущества литий-ионных аккумуляторов: литий-ионный аккумулятор универсален и может использоваться в различных устройствах, компактность и высокая плотность энергии позволяют маленьким ячейкам обеспечивать стабильную работу устройств, низкий саморазряд и отсутствие эффекта памяти делают литий-ионные аккумуляторы надежными и долговечными, срок службы литий-ионных аккумуляторов составляет от 300 до 2000 циклов перезаряда (3-6 лет), надёжность и безопасность литий-ионных аккумуляторов,

Недостатки литий-ионных аккумуляторов: высокая стоимость, проблемы с утилизацией, ограничения на перевозку.

При высоких температурах химические компоненты аккумулятора быстро разрушаются, и он служит меньше (рис. 3). Есть риск, что аккумулятор может загореться. При низких температурах аккумулятор работает хуже, потому что химические реакции идут медленнее. Лучше всего, чтобы температура была от 20 до 25 градусов. Если температура ниже 0 градусов, аккумулятор работает медленнее и может сломаться. А если заряжать аккумулятор при такой температуре,

он может сломаться из-за образования металлического лития. Если температура выше 45 градусов, аккумулятор быстро портится. Чтобы аккумуляторы работали хорошо, нужно использовать специальные устройства, которые поддерживают нужную температуру. Нельзя оставлять аккумуляторы на солнце и в очень холодных или жарких местах.

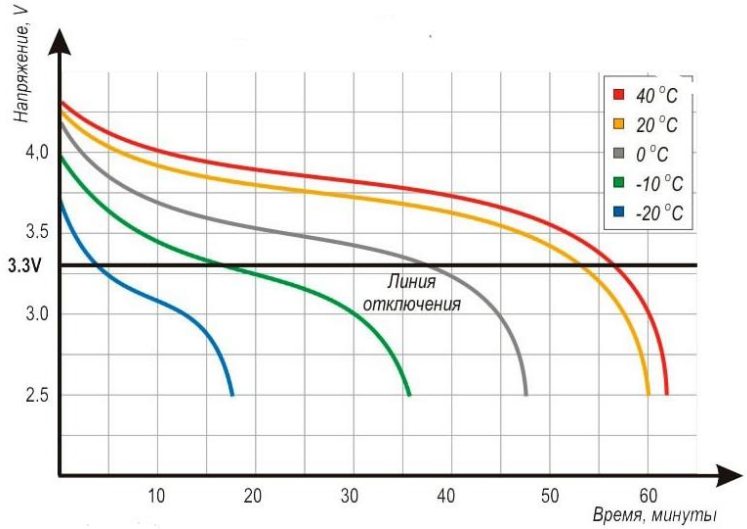


Рис. 3. Разрядные характеристики литий-ионного аккумулятора
в зависимости от температуры

В заключении необходимо отметить, что температура: высокая или низкая может ускорить процесс разрядки аккумулятора. При низких температурах активность химических реакций внутри аккумулятора замедляется, что приводит к снижению его заряда. При высоких температурах возможно перегревание аккумулятора, что также может вызвать разрядку и даже возгорание. Высокая влажность может проводить электрический ток, а также вызвать коррозию клемм и приводить к разрядке аккумулятора. Контакт с водой также может вызвать короткое замыкание и разрядить аккумулятор.

Список источников

1. Самойлов, А. Г. Устройства электропитания: учеб. пособие / А. Г. Самойлов, С. А. Самойлов. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021.- С. 8-34.

2. Скундин, А.М. Литий-ионные аккумуляторы: учебное пособие / А.М. Скундин, Т.Л. Кулова, О.Ю. Григорьева. – М.: Изд-во МЭИ, 2022. - С. 28-75.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Панюшкин М. А. – студент кафедры «Автоматизированные технологическме системы», направление подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шишкина О. А. – канд. ф.-м. наук, доцент, доц. каф. «ОФ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 531.422

Исследование кинематических особенностей изделия «Распылитель» с учетом параметров сопротивления воздуха

Егор Евгеньевич Польский
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
e1g2o3r679@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0009-9116-0299

Аннотация. В статье рассматриваются физические основы процесса сепарации твердых частиц с применением воздушного фильтра типа циклон. Основной особенностью исследования является адаптация расчетных величин потока воздуха к выделению крупных фракций веществ с низкой плотностью.

Ключевые слова: плотность, давление воздуха, центробежная сила.

Для цитирования: Польский Е. Е. Исследование кинематических особенностей изделия «Распылитель» с учетом параметров сопротивления воздуха // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 657–660.

Одним из основных этапов при производстве диоксида кремния является процесс сепарации твердых частиц на установленные техническим заданием фракции. Для этого применяют специальные установки с системой всасывания общего объема продукта после дробления с последующим этапом выпадения фракций в уловители.

Для решения поставленной задачи необходимо провести исследования с учетом входных данных от производителя для грамотного встраивания сепаратора в общую систему жизненного цикла изделия.

Фильтрующие изделия типа циклон являются наиболее распространенными аппаратами, широко применяемыми для улавливания из газов твердых частиц. При небольших капитальных затратах и эксплуатационных расходах циклоны в зависимости от характеристик улавливаемой пыли, типа и режимов работы циклона обеспечивают эффективность очистки газов 80 ... 99 %.

Расчет массы частицы, засасываемой в циклон [1]:

Размер частицы равен 3,5 мкм, а плотность её составляет 0,2 г/см^3

$$M=P^3\cdot\rho$$

$$M=(3{,}5\cdot10^{-6})^3\cdot200=7\cdot10^{-4}\text{ кг}=0{,}7\text{ г.}$$

Для расчета циклонов необходимы следующие данные:

-расход газа (воздуха), подлежащего очистке при рабочих условиях, $V_р$=1,05 м^3/с;

-плотность газа при рабочих условиях $\rho_г$=1,3 кг/м3;

-динамическая вязкость газа при рабочей температуре

$\mu_г=22{,}2\cdot10^{-6}$ Па·с;

-дисперсный состав пыли, который задается двумя параметрами: d_m=3,5 мкм

$\lg\sigma_ч$=0,352

© Польский Е. Е., 2025

d_m - такой размер пыли, при котором количество частиц крупнее d_m равно количеству частиц мельче d_m;

$\lg\sigma_ч$ - среднее квадратическое отклонение в функции распределения частиц по размерам;

-запыленность газа Cвх=10 г/м^3;

-плотность частиц пыли $\rho_ч$=200 кг/м^3;

-требуемая эффективность очистки газа ε=80 %.

Расчет циклона выполним в следующей последовательности [1]:

1. Зададимся типом циклона. По таблицам справочника определим оптимальную скорость газа в аппарате $v_{опт}$.

Выбираем тип циклона ЦН-15

2. Определяем необходимую площадь сечения циклона, м^2:

$$F = \frac{V_p}{v_{опт}} = \frac{1{,}05}{3{,}5} = 0{,}3 \text{ м}^3.$$

3. Определяем диаметр циклона, м, задаваясь количеством циклонов ***N***:

$$D_ц = \sqrt{\frac{F}{0.785N}} = \sqrt{\frac{0.3}{0.785*1}} = 618 \text{ мм}.$$

Диаметр циклона округляют до стандартной величины. Принимаем Dц=700 мм

4. Вычисляем действительную скорость газа в циклоне

$$v = \frac{V_p}{0.785D_ц{}^2N} = \frac{1.05}{0.785\cdot 0.7^2\cdot 1} = 2.73 \text{ м/с}.$$

Скорость газа в циклоне не должна отклоняться от оптимальной более чем на 15 %.

5. Принимаем по справочным данным коэффициент гидравлического сопротивления для данного циклона.

Выбранный коэффициент равен: $\xi_ц$=6,7.

6. Определяем потери давления в циклоне, Па, по формуле [3]:

$$P = \xi_ц \frac{\rho_Г v^2}{2} = 6.7\frac{1.3\cdot 2.09^2}{2} = 19 \text{ Па}.$$

При вращении тела вокруг оси на него воздействует центростремительная сила, которая направлена в сторону вращения. Наряду с ней, в соответствии с третьим законом механики возникает сила, которая равна по величине центростремительной, но действует в противоположном ей направлении (центробежная). Таким образом, центробежная сила представляет собой силу инерции, которая возникает при изменении движения тела. Рассчитать центробежную силу можно следующим образом [3]:

$$C = (m\cdot\omega^2)/r, \text{ кгс}$$

m- масса, w- скорость вращения тела в м/сек, r- радиус вращения в м.

Отношение ускорения центробежной силы к ускорению силы тяжести численно соответствует отношению величины центробежной силы к силе веса данного тела и является основным параметром, характеризующим центробежные

аппараты. Данное отношение называется фактором разделения и является безразмерной величиной:

$$Kp = \omega^2/(r \cdot g).$$

Под воздействием центробежной силы частицы осаждаются по тем же законам что и под воздействием силы тяжести. Отличие состоит в том, что скорость осаждения частиц будет значительно превышать скорость осаждения в отстойных аппаратах. Увеличение скорости осаждения определяется числовым значением фактора разделения Kp.

Спроектируем циклон с тангенциальным входом (рис. 1).

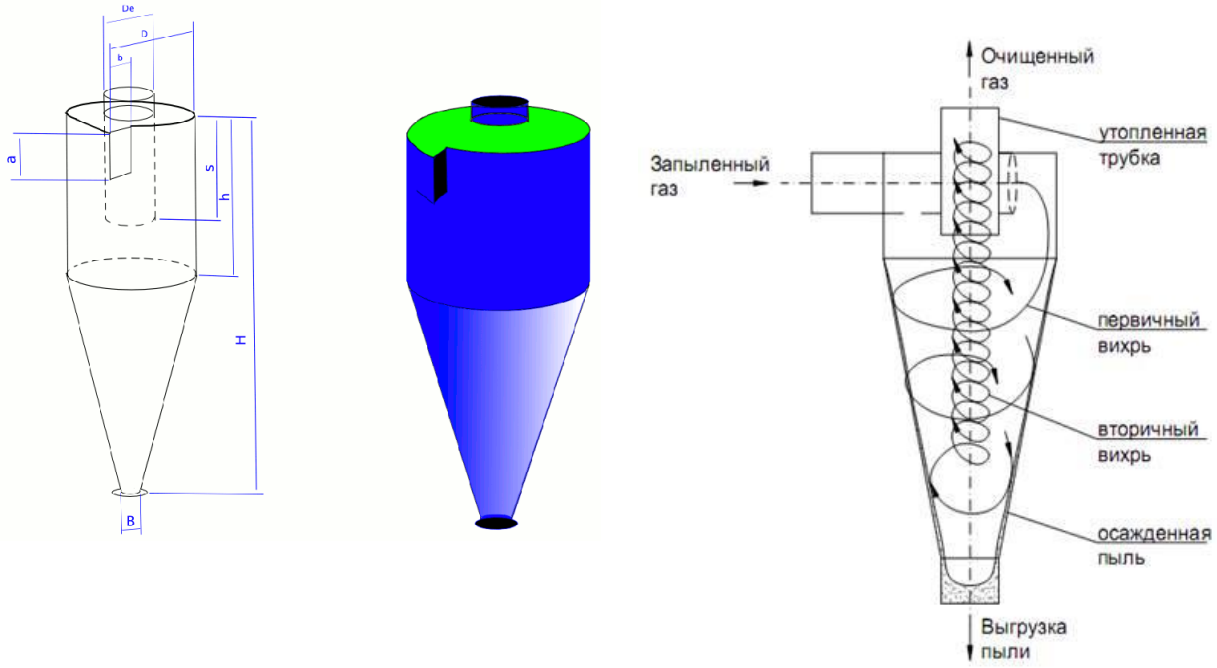


Рис. 1. Циклон обычного типа с тангенциальным входом и противотоком [43]

Для вычисления центробежной силы Fz, которая вызывает осаждения частиц, используется формула [4]:

$$Fz = 4 \cdot П^2 \cdot \rho \cdot V \cdot r \cdot n^2$$

В которой V – это объем, r – диаметр первичного вихря, n – скорость вращения вихря, p – плотность.

Центробежная сила действует на частицы газа и пыли. Однако из-за того, что плотность частиц пыли больше, чем газа, то на них действует большая центробежная сила, которая вытесняет частицы пыли наружу.

По условию неразрывности воздушного потока расход воздуха постоянен для любого сечения трубы.

$$F=P \cdot S_{тр}=0{,}9 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}08=0{,}072 \cdot 10^{-6}\ Н$$

Для данных расчетов необходимо использование фракционных коэффициентов очистки газа. Их находят по следующей формуле:

$$\varphi_i = A/d_i$$

где A – константа и зависит от конструктивного решения газоочистителя [2].

Нужно отметить, что большая зависимость фракционных коэффициентов от размеров частиц проявляется только если d_i составляет менее 50 мкм. При

этом значение параметра φ_i остается практически постоянным в широком диапазоне скоростей газа. Например, для d_i = 40, 20, 10, 5 мкм значения коэффициента φ_i будут соответственно равны 97, 93, 88, 60%. На практике значение $\varphi_{пол}$, в зависимости от дисперсного состава, составляет 50-95%.

Таким образом для решения задачи распределения отдельных фракций диоксида кремния допустимо использовать один аппарат для сепарации с расчетными показателями геометрии и физических величин. При этом требуется проведение отдельных экспериментальных исследований для уточнения коэффициентов приведения теоретических зависимостей к условиям эксплуатации циклона.

Список источников

1. Polsky E. A. Technological quality assurance of assembly units based on functional changes of dimensional relations with the use of CALS technologies / E. A. Polsky, S. V. Sorokin // Materials Science Forum. 2019. Vol. 973. P. 189-194.

2. Польский, Е. А. Технологическое обеспечение долговечности сборочных узлов трения на основных этапах подготовки производства / Е. А. Польский, И. Д. Воронина, М. А. Зайцев // Инновационные технологии в обучении и производстве : материалы XIV всероссийской заочной научно-практической конференции: в 3 т. Камышин, 15 ноября 2019 года / Волгоградский государственный технический университет (Камышинский филиал). – Камышин: Волгоградский государственный технический университет, 2019. – Т. 1. - С. 56-59.

3. Темникова, Е.Ю. Исследование характеристик циклона с внутренними элементами / Темникова Е.Ю., Богомолов А.Р., Петрик П.Т. // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2009. – С. 42-56.

4. ГОСТ 31831-2012. Пылеуловители центробежные. Требования безопасности и методы испытаний.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Польский Е. Е. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шишкина О. А. – канд. ф.-м. наук, доцент, доц. каф. «ОФ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 539.1.01

Обзорный анализ развития исследований об антиматерии

Илья Вячеславович Руденко[1] ✉, Максим Александрович Фадеев [2]
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]industrik117@yandex.ru ✉, https://orcid.org/0009-0008-7637-6887
[2]maksimfadeev2006@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-6815-3516

Аннотация. В статье рассматривается историческое развитие понятие антиматерии, основные проблемы возникающие при работе с ней, реализованные уже в настоящее время и перспективные направления применения.

Ключевые слова: антиматерия, аннигиляция, позитрон, CP-нарушение, CPT-инвариантность, барионная асимметрия Вселенной, ЦЕРН, антиводород, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), антипротонная терапия, аннигиляционные двигатели, космические технологии, квантовая механика, стандартная модель.

Для цитирования: Руденко И. В., Фадеев М. А. Обзорный анализ развития исследований об антиматерии // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 661–663.

Сложно переоценить значение понятия антиматерии для понимания фундаментальных законов Вселенной и формирования самых смелых и перспективных исследований, способных кардинально преобразить высокотехнологические отрасли человеческой деятельности.

Казалось бы, понятие антиматерии пришло в науку из какого-то фантастического параллельного мира, но это всего лишь однозначное следствие из релятивистской квантовой механики. Впервые существование античастиц было предсказано в 1928 году Полем Дираком, когда она работал над теориями, объединяющими специальную теорию относительности и квантовую механику [1]. Ученый показал, что для каждой заряженной частицы существует античастица, имеющая при такой же массе противоположный заряд. Античастицы могут быть противоположны не только по знаку. Античастицы существуют для каждой заряженной элементарной частицы.

Важнейшим свойством пар частица-античастица является способность к аннигиляции – взаимного полного уничтожения частицы и античастицы при их непосредственном взаимодействии, с выделением большой энергии [2].

Знакомясь с понятием антиматерии, одним из первых возникает вопрос: почему же при всей симметричности во Вселенной преобладает антиматерия. Логично, что в результате Большого взрыва образовалось равное количество материи и антиматерии. И если так, ведь они бы аннигилировали уже за столь продолжительное время? Этот вопрос получил название барионной асимметрии Вселенной. Наблюдаемое число барионов (пронов и нейтронов) примерно в миллиард раз больше, чем количество соответствующих им античастицы. Для ответа на этот вопрос есть различные теории, но они пока находятся на уровне гипотез.

© Руденко И. В., Фадеев М. А., 2025

Открытие первых барионных асимметрий было зафиксировано в 1967 году Андреем Сахаровым, который предположил условия, необходимые для объяснения этого дисбаланса [3].

Есть, например теория нарушения CP-симметрии. Она утверждает, что несимметричность законов физики для частиц и античастиц приводит к преобладанию частиц. В 1964 году было показано экспериментально, что физика античастиц отличается от физики частиц.

Работа с антиматерией затруднительна прежде всего из за отсутствия таковой в естественных условиях. Античастицы получают только искусственно. Как правило, античастицы являются продуктами соударения различных микрочастиц, разогнанных до больших скоростей. При этом количество полученных античастиц очень мало, при значительных затратах энергии. Поэтому сами методы получения античастиц являются отдельным направлением исследования в современной физике.

Не менее затруднительной проблемой является удержание античастицы. Последние ведь склонны аннигилировать с обычными частицами, их надо изолировать, причем не каким-то обычным материалом. Придумываются всевозможные электромагнитные ловушки. Первый успешно пойманный и удержанный антиводород был получен в 2002 году в ЦЕРНе. Таким образом, увеличение времени удержания также является непростой задачей для исследований [4].

При всех проблемах и трудностях работы антиматерия уже начала применяться в медицине. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) – это широко распространенный метод медицинской диагностики, использующий позитроны, испускаемые радиоактивными изотопами. Эти позитроны аннигилируют с электронами в тканях организма и по вспышкам выделяемой энергии отображать метаболическую активность в тканях [5].

Также в медицине уже показана эффективность антипротонной терапии в лечении онкологически пораженных органов. Однако сложность получения античастиц не позволяет развивать эту методику для широкого распространения.

Очень перспективными являются попытки построения технологии использования антиматерии в качестве топлива. Количество высвобождаемой при аннигиляции энергии позволяет строить самые смелые планы по ее использованию – от долговременного питания различных устройств до космических полетов. Несколько грамм антиматерии будет достаточно для совершения перелета к дальним созвездиям.

Возможно использование античастиц при работе микроскопов высокого разрешения, позволяющим визуализировать устройство вещества. В целом, могут создаваться целые материалы из антиматерии, обладающими уникальными свойствами.

При всей привлекательности перспектив работы с антиматерией, пока очень многое остается на уровне мечтаний. Слишком сложно получать антивещество, слишком сложно его хранить и транспортировать. Но исследования ве-

дутся, вселяя надежду, что в обозримом будущем не только реализуются гипотетические технологии с антиматерией, но и будут изобретены новые, преобразуя высокотехнологический мир к качественно новому уровню.

Антиматерия не только некий интересный для новых технологий объект, но и ниточка, ведущая к тайнам происхождения Вселенной. Ее изучение может дать ответы на многие вопросы, остающиеся на текущий момент открытыми в науке.

Список источников

1. Дирак, П. А. М. Принципы квантовой механики / П. А. М. Дирак ; пер. с англ. В. А. Фока. - 2-е изд. - Москва : Наука, 1979. - 480 с.

2. Андерсон К. Открытие позитрона // Успехи физических наук. 1933. Т. 13, вып. 2. С. 270-278.

3. Сахаров А. Д. Нарушение CP-инвариантности, C-асимметрия и барионная асимметрия Вселенной // Письма в ЖЭТФ. 1967. Т. 5, вып. 1. С. 32-35.

4. [ЦЕРН] CERN. Home [Electronic resource] // CERN. – Mode of access. URL: https://home.cern/, free. – Date of access: 15.05.2024.

5. ПЭТ. Позитронно-эмиссионная томография. – Mode of access. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Позитронно-эмиссионная_томография, free. – Date of access: 15.05.2024.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Руденко И. В. – студент кафедры «ИиПО», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Фадеев М. А. – студент кафедры «ИиПО», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Руденко И. В.– первичный сбор материала, исторический анализ (50%).

Фадеев М. А. – анализ применения, редактирование статьи, итоговые выводы (50%).

Научный руководитель

Щербакова О. В. - ст. препод. каф. «Общая физика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 620.1:539.4

Современные аналоги капель принца Руперта: применение в науке и технике

Ульяна Дмитриевна Сосновская
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ulanasosnovskaa802@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-3315-6900

Аннотация. Капли принца Руперта представляют собой уникальные стеклянные образования, демонстрирующие парадоксальные механические свойства: чрезвычайную прочность головки при уязвимости хвоста. В последние десятилетия данные свойства стали объектом пристального внимания материаловедов и инженеров. Современные исследования позволили не только объяснить причины устойчивости этих капель, но и разработать материалы с аналогичными характеристиками. В статье рассматриваются современные аналоги капель Руперта, включая закалённое и ионно-усиленное стекло, композитные материалы, а также биоразлагаемые имплантаты. Особое внимание уделяется анализу механизмов внутреннего напряжения и способам их инженерного воспроизведения. Рассматриваются практические применения указанных материалов в строительстве, медицине, оборонной промышленности и электронике. Также обсуждаются перспективы использования эффекта управляемого разрушения в целях повышения безопасности и устойчивости конструкций. Статья демонстрирует актуальность дальнейших исследований в данной области и подчеркивает потенциал междисциплинарного подхода к разработке новых материалов.

Ключевые слова: капли принца Руперта, внутренние напряжения, закалённое стекло, композитные материалы, биоразлагаемые имплантаты, ионное упрочнение, фотоупругость.

Для цитирования: Сосновская У. Д. Современные аналоги капель принца Руперта: применение в науке и технике // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 664–666.

Капли принца Руперта, впервые описанные в XVII веке, представляют собой вытянутые стеклянные образования, получаемые при каплеобразовании расплавленного стекла в холодной воде. Их особенность заключается в высокой прочности головки, способной выдерживать значительные нагрузки, при одновременной способности мгновенно разрушаться при повреждении хвостовой части. Долгое время механизмы таких свойств оставались загадкой. Лишь в последние десятилетия благодаря развитию методов визуализации напряжений и численного моделирования стали возможны их точные описания [1, 2].

Основным механизмом, обеспечивающим прочность капель, является наличие внутренних напряжений, возникающих при быстром охлаждении. Поверхностный слой охлаждается значительно быстрее, чем внутренние области, что приводит к формированию оболочки в сжатом состоянии и сердцевины — в растянутом. Такое распределение напряжений делает каплю устойчивой к внешнему воздействию, но уязвимой при нарушении целостности хвоста, что приводит к мгновенной детонации стеклянной структуры [2].

© Сосновская У. Д., 2025

Современные аналоги Развитие технологий позволило создать материалы с аналогичными свойствами. Одним из них является закалённое стекло, получаемое методом резкого охлаждения сжатого поверхностного слоя. Примером может служить стекло Gorilla Glass, широко применяемое в экранах мобильных устройств [4]. Другим направлением стало ионное упрочнение — процесс замещения ионов в поверхностном слое стекла более крупными, что создает остаточные напряжения и увеличивает прочность. Эти технологии активно применяются в производстве защитных стёкол, в том числе для автомобилей и бронетехники [5]. Особый интерес вызывают композитные материалы, где внутренние напряжения могут формироваться на границах фаз, что обеспечивает их прочность и устойчивость к разрушению. Кроме того, в медицине применяются биоразлагаемые имплантаты, созданные по аналогии с каплями Руперта: их структура позволяет сохранять целостность при функционировании и разрушаться под воздействием внешнего воздействия (например, изменения pH-среды) [6].

Материалы, созданные по принципу капель Руперта, находят широкое применение в технике. Это и бронестёкла, устойчивые к ударам, и экраны портативных устройств, и даже детали высокоточных механизмов. В медицине имплантаты с управляемым разрушением способствуют минимизации повторных операций. В строительстве конструкции с предсказуемым сценарием разрушения повышают общую безопасность зданий. В перспективе рассматривается возможность применения таких материалов в космической и оборонной отраслях, где критичны как прочность, так и предсказуемость разрушения [3].

Капли принца Руперта стали не только объектом научного интереса, но и источником вдохновения для создания новых инженерных решений. Аналоги этих капель находят применение в самых различных сферах, от медицины до оборонной промышленности. Их изучение способствует развитию материаловедения и открывает перспективы для создания интеллектуальных конструкций, способных адаптироваться к внешним условиям и минимизировать риски разрушения.

Список источников

1. Aben H., Anton J., Õis M., Viswanathan K., Chandrasekar S., Chaudhri M. M. On the extraordinary strength of Prince Rupert’s drops // Applied Physics Letters. 2016. Vol. 109, №23. P. 231903. DOI:10.1063/1.4971339.

2. Chandrasekar S., Chaudhri M. M. The explosive disintegration of Prince Rupert's drops // Philosophical Magazine B. 1994. Vol. 70, №6. P. 1195–1210.

3. Зыга Л. Ученые раскрыли 400-летнюю тайну капель принца Руперта // Phys.org. 2017. URL: https://phys.org/news/2017-05-scientists-year-old-mystery-prince-rupert.html (дата обращения: 15.04.2025).

4. Закалённое стекло // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Закалённое_стекло (дата обращения: 15.04.2025).

5. Exploring the Potential of Rupert's Drop in Modern Engineering and Building Structures // ResearchGate. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/382260914 (дата обращения: 15.04.2025).

6. Prince Rupert's Drops: An analysis of fragmentation by thermal stresses and quench granulation of glass and bubbly glass // ResearchGate. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/362186190 (дата обращения: 15.04.2025).

Статья поступила в редакцию 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Сосновская У. Д. – студент кафедры «ТиТТС», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Жемоедов Н. А. – к.ф.-м.н., доц. каф. «ОФ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»

Научная статья
УДК 004.932:621.382

Распознавание образов интегральных микросхем с целью реверс-инжиниринга

Кристина Максимовна Азарова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kristina.azarova04@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-3057-9156

Аннотация. В работе рассмотрены методы распознавания элементов интегральных микросхем для их реверс-инжиниринга из оптических изображений. Рассмотрены ручной, автоматизированный и комбинированный подходы. Основное внимание уделяется комплексу MITRE Pix2Net, предназначенному для автоматического создания цифровой модели интегральной микросхемы и NETLIST на основе изображений ее слоев, полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM). Рассмотрено последовательное сканирование слоев, распознавание элементов, построение топологической карты, генерация таблиц истинности и определение иерархической структуры элементов.

Ключевые слова: реверс-инжиниринг, MITRE Pix2Net,анализ, топология,

Для цитирования: Азарова К. М. Распознавание образов интегральных микросхем с целью реверс-инжиниринга // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 667–668.

В условиях стремительного технологического прогресса и возрастающей потребности в отечественной электронной компонентной базы вопросы реверс-инжиниринга, покинувших нашу страну электронных компонентов зарубежных производителей, а также переработка и усовершенствование выпускаемых ранее приборов на новые технологические рельсы, приобретают особую актуальность. В зависимости от поставленных целей и имеющихся ресурсов, реверс-инжиниринг реализуется с использованием ручных, автоматизированных или комбинированных методик.

Ручной подход предполагает последовательную интерпретацию изображений и анализ электрических соединений специалистами. Этот метод отличается высокой точностью, но требует значительных временных затрат, особенно при работе со сложными кристаллами.

В противоположность ему автоматизированные решения основываются на использовании программного обеспечения, способного выполнять распознавание элементов, трассировку соединений и восстановление электрических схем в цифровом виде.

Комбинированный метод объединяет преимущества первых двух подходов, обеспечивая сбалансированное решение, которое широко используется на практике. Автоматические процедуры выполняют базовую реконструкцию

© Азарова К. М., 2025

схемы, а специалисты участвуют в этапах, требующих контекстуального анализа.

Одним из наиболее продвинутых инструментов в этой области является комплекс MITRE Pix2Net [1], предназначенный для трансформации физических структур микросхем в цифровые модели, пригодные для анализа. Программная платформа поддерживает автоматизацию процессов, начиная от загрузки изображений, полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) и фокусированного ионного пучка (FIB), до генерации NETLIST – списка электрических соединений.

Благодаря модулю Auto Delayer, возможно пошаговое удаление слоёв микросхемы с возможностью корректировки в реальном времени.

На основе высокоразрешающих изображений система строит цифровую мозаику, отражающую геометрию и структуру устройства, после чего происходит автоматическое выделение логических элементов, формирование топологической карты и генерация таблиц истинности. Результатом становится подробная электрическая модель, содержащая информацию о структурной иерархии, логических взаимосвязях и характеристиках отдельных компонентов.

В Pix2Net уделяется внимание распознаванию повторяющихся блоков и их сопоставлению с библиотеками логических или иных ячеек. Это обеспечивает высокую степень автоматизации даже при анализе микросхем с ранее не изученной архитектурой. Поддержка форматов, включая GDSII, делает возможной интеграцию с существующими CAD-системами, упрощая последующее моделирование и верификацию. Загрузка изображений в систему сопровождается применением шаблонов, что ускоряет идентификацию компонентов и минимизирует ошибки. Полученный NETLIST включает сведения о геометрии, функциях и взаимосвязях всех элементов, формируя основу для комплексного функционального анализа.

Интеграция автоматизированных методов распознавания и экспертного контроля является перспективным решением для задач реверс-инжиниринга. Применение платформы MITRE Pix2Net позволяет значительно сократить временные затраты на проведение анализа, повысить его точность и минимизировать влияние субъективных интерпретаций.

Список источников

1. MITRE Pix2Net // MITRE : [сайт]. URL: https://www.mitre.org/our-impact/intellectual-property/mitre-pix2net (дата обращения: 16.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Азарова К. М. – студент кафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малаханов А. А. – канд. техн. наук, доцент, руководитель учебного дизайн-центра «Разработка, испытания и реверс-инжиниринг электронной компонентной базы», заведующий кафедрой «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.932:621.382

Разработка адаптера для измерения электрических параметров микросхем компараторов и операционных усилителей

Даниил Сергеевич Брундасов [1]✉, Расул Азаматович Нурманов [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]dsbrundasov@yandex.ru✉

Аннотация. В данной работе рассмотрены этапы изготовления адаптера и основные методы измерения параметров микросхем операционных усилителей (ОУ) и компараторов напряжения (КН) с использованием изготовленного адаптера.

Ключевые слова: операционные усилители (ОУ), Компараторы напряжения (КН), Параметры ОУ и КН, Измерение параметров, Редизайн.

Для цитирования: Брундасов Д. С., Нурманов Р. А. Разработка адаптера для измерения электрических параметров микросхем компараторов и операционных усилителей // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 669–674.

Цель изготовления адаптера и проведения измерений

Целью изготовления адаптера и проведения измерений параметров является:

1) Сравнение измеренных параметров с указанными в технической документации на исследуемые ИМС. С этой целью измерения проводятся в режимах, указанных в документации.
2) Сравнение измеренных параметров оригинальных ИМС и моделей этих ИМС, построенных в ходе их редизайна.
3) Сравнение измеренных параметров оригинальных ИМС и ИМС, произведенных по восстановленной в ходе их редизайна схеме.

Для измерения параметров ОУ LMV321 и КН LMV331 был изготовлен адаптер, служащий для подсоединения к испытуемой ИМС необходимых для реализации схем измерения компонентов и соединения полученной схемы измерения с источником-измерителем.

Адаптер представляет собой печатную плату, содержащую контактное устройство для ИМС в корпусе SOT-23 (также предусмотрены дополнительные выводы для возможности подсоединения контактного устройства для другого типа корпуса), SMD-резисторы и перемычки.

Этапы изготовления адаптера:

© Брундасов Д. С., Нурманов Р. А., 2025

1) Разработка конструкции платы с учётом размещения необходимых для измерения компонентов (резисторы, джамперы для изменения режимов измерения).

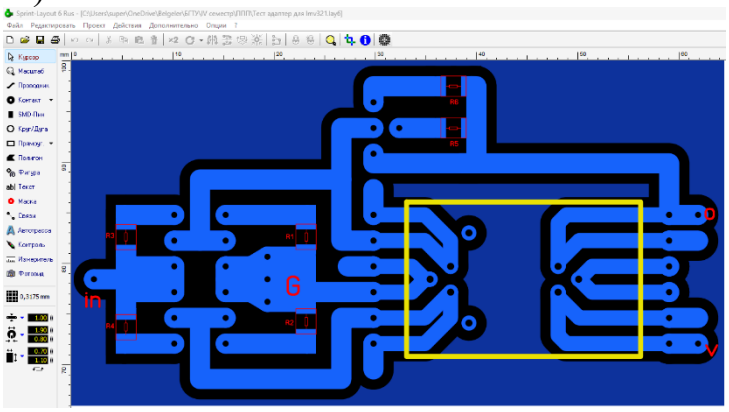


Рис. 8. Внешний вид печатной платы
в программном обеспечении Sprint Layout 6.0

2) Экспорт и загрузка файла в формате .bmp в программном обеспечении (ПО) лазерного гравера. Удаление предварительно нанесённого лака с областей заготовки, в которых необходимо провести травление.

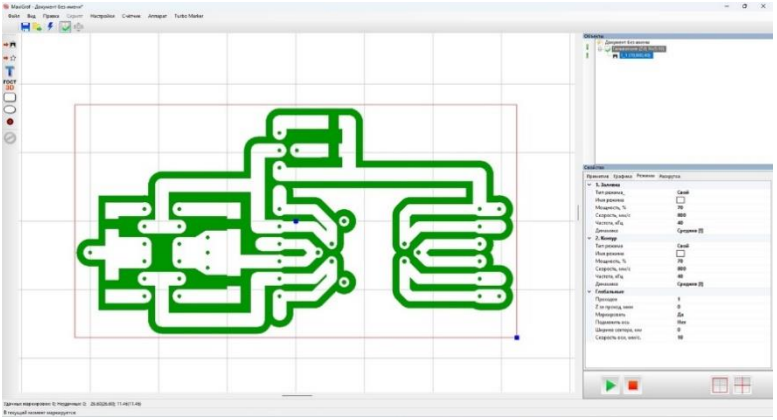


Рис. 9. Интерфейс ПО лазерного гравера

3) Травление заготовки платы в растворе хлорного железа.
4) Электромонтаж компонентов и разъёмов на плату.

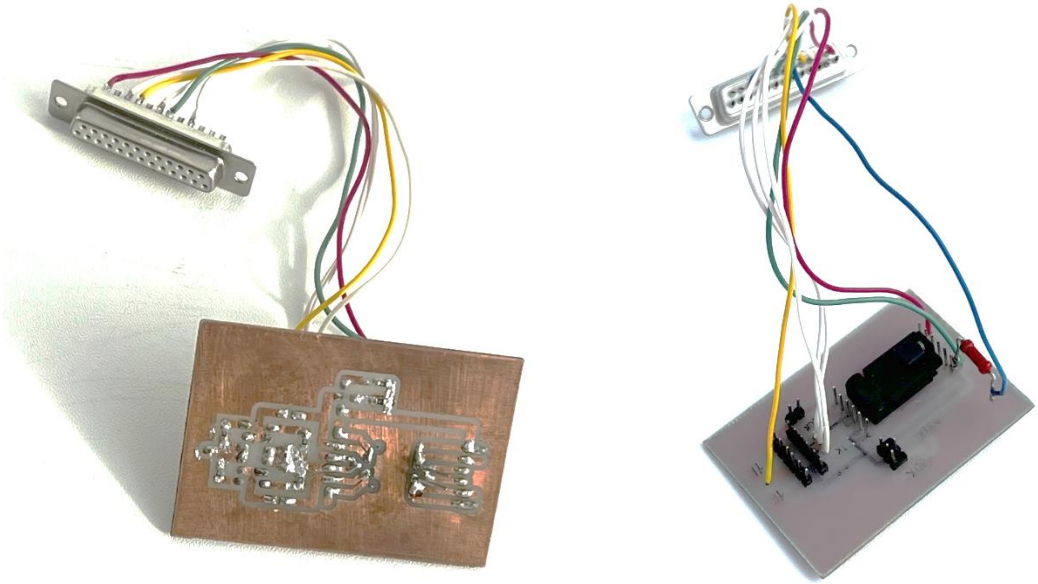


Рис. 10. Готовый адаптер для проведения измерений (верх. обр. сторона)

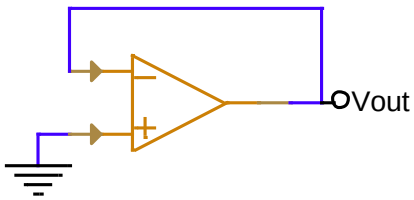
Необходимая схема измерения собирается при помощи перемычек, соединяющий необходимым образом SMD-компоненты.

Данный адаптер позволяет реализовать: снятие передаточной характеристики, измерение тока покоя, напряжения смещения и входных токов двумя группами методов, измерение коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС).

Схемы измерения параметров ОУ и КН, которые позволяет реализовать изготовленный адаптер

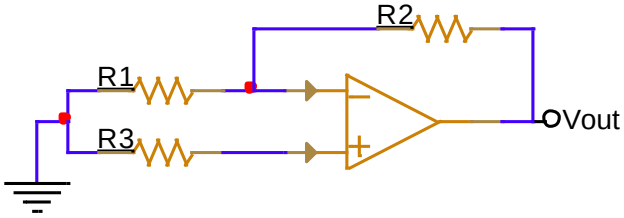
Напряжения смещения нуля

Первый метод измерения напряжения смещения нуля основан на том, что при включении ОУ или КН как повторителя напряжения с заземленным входом напряжение V_{out} на выходе повторителя равно напряжению смещения V_{of} нуля, поскольку дифференциальное напряжение на входах ОУ равно напряжению смещения нуля.



$$V_{of} = V_{out}$$

Во втором методе измерения напряжения смещения нуля схема представляет собой неинвертирующий усилитель, на вход которого подан 0.



Напряжение смещения V_{of} в этом случае определяется по формуле:

$$V_{of} = V_{out} \cdot \frac{R1}{R1+R2}.$$

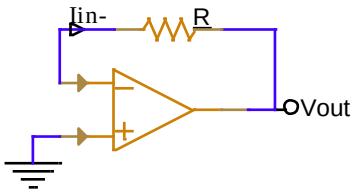
Резистор R3 выбирается равным $R3 = \frac{R1 \cdot R2}{R1+R2}$ для компенсации падения напряжения, создаваемого током инвертирующего входа на резисторах R1 и R2.

Входные токи

Первый метод измерения входных токов использует повторитель напряжения с заземленным входом и с дополнительными резисторами в цепях входов. Входные токи, протекая через резисторы, создают падение напряжения на них, что приводит к изменению выходного напряжения повторителя. Далее, используя найденное значение напряжения смещения нуля, определяются падения напряжения на резисторах и входные токи.

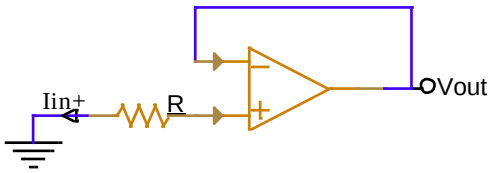
Ток инвертирующего входа:

$$I_{in-} = \frac{Vout - V_{of}}{R}$$



Ток неинвертирующего входа:

$$I_{in+} = \frac{Vout - V_{of}}{R}$$

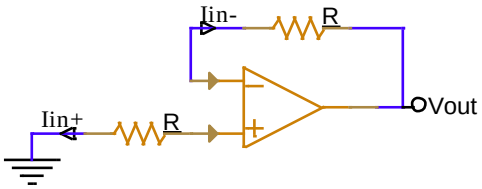


Средний входной ток:

$$I_b = \frac{I_{in+} + I_{in-}}{2}$$

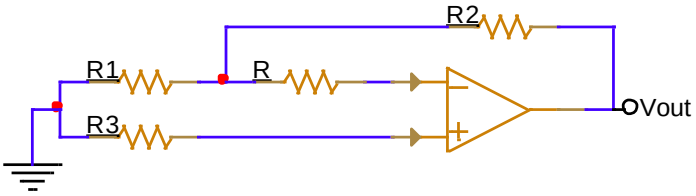
Разностный входной ток:

$$I_{of} = \frac{Vout - V_{of}}{R}$$



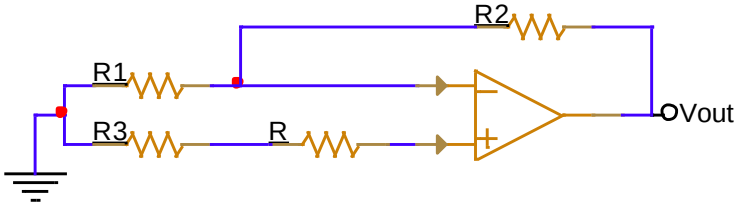
Второй метод измерения входных токов аналогичен второму методу измерения напряжения смещения, но с использованием дополнительных резисторов перед входами усилителя. Протекающие входные токи создают на них падение напряжения, вызывающее изменение выходного напряжения усилителя.

Ток инвертирующего входа:



$$I_{in-} = \frac{1}{R}\left(Vout \cdot \frac{R1}{R1+R2} - V_{of}\right)$$

Ток неинвертирующего входа:

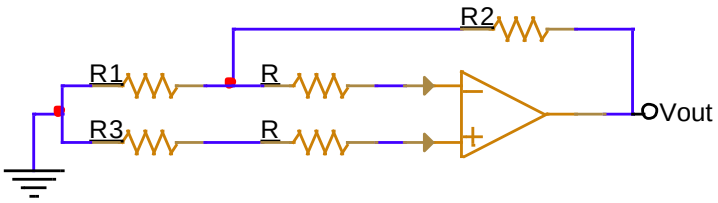


$$I_{in+} = \frac{1}{R}\left(Vout \cdot \frac{R1}{R1 + R2} - V_{of}\right)$$

Средний входной ток:

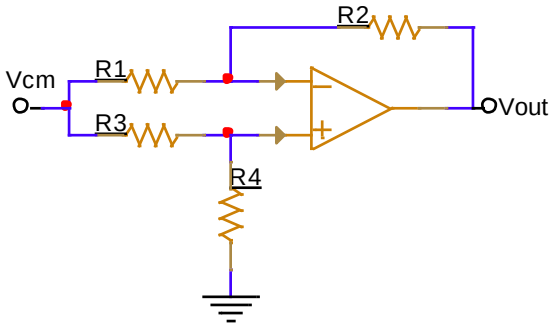
$$I_b = \frac{I_{in+} + I_{in-}}{2}$$

Разностный входной ток:



$$I_{of} = \frac{1}{R}\left(Vout \cdot \frac{R1}{R1 + R2} - V_{of}\right)$$

Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС)



Метод определения КОСС ОУ или КН основан на том, что на исследуемой схеме собирается дифференциальный усилитель, на оба входа которого подается один и тот же сигнал. Таким образом, дифференциальное напряжение между входами равно 0, и входной сигнал полностью синфазный.

Далее необходимо определить выходные напряжения V_{out} для двух разных значений входного синфазного напряжения V_{cm} и рассчитать КОСС по формуле:

$$CMRR = \frac{|V_{cm2} - V_{cm1}|}{|V_{out2} - V_{out1}|} \cdot \frac{R2}{R1}$$

Выводы

1) Экспериментально определено, что методы 1 группы для определения напряжения смещения и входных токов малопригодны для измерения параметров КН, так как КН работает не вполне корректно в схеме повторителя напряжения.

2) Параметры, определенные приведенными методами, находятся в пределах, указанных в технической документации на исследуемые ИМС.

3) Методы группы 2 для определения напряжения смещения и входных токов точнее методов группы 1, поскольку измеряемые по ним выходные напряжения на несколько порядков больше, чем измеряемые в методах группы 1, что приводит к меньшей ошибке в ходе измерения.

Дальнейшие усовершенствования используемых методов измерения заключается в:

1) Автоматизации процесса изменения схемы измерения путем использования релейных переключателей вместо ручной перекоммутации перемычек.

2) Использовании дополнительных усилителей в петлях обратных связей, что позволит увеличить измеряемые выходные напряжения и снизит ошибку измерения.

Список источников

1. ГОСТ 23089.1-83 – ГОСТ 23089.11-83. Микросхемы интегральные. Методы измерения электрических параметров операционных усилителей.

2. Титце У., Шенк К. Полупроводниковые схемотехника. Том 1: пер. с нем. 12-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 832 с.: ил.

3. Операционные усилители и компараторы. - М.: Додэка-XXI, 2001. – 560 с.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Брундасов Д. С. – студент каф. «ЭРЭиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Нурманов Р. А. – студент каф. «ЭРЭиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Брундасов Д. С. – общая проработка решаемых задач, проектирование печатной платы, экспериментальное измерение параметров по методикам согласно ГОСТ, оформление материалов для статьи, графические схемы измерений (70%).

Нурманов Р. А. – изготовление печатной платы, пайка компонентов, написание материала для статьи, оформление статьи с фотографиями (30%).

Научный руководитель

Школин А. Н. - к.т.н., доцент каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.375.4, 004.4

Исследование сумматора аналоговых сигналов с помощью Multisim

Александр Николаевич Ермошко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ermoshkoalexander@mail.ru

Аннотация. В работе описан инвертирующий сумматор на операционном усилителе, представлена его электрическая принципиальная схема и приведены осциллограммы, полученные в ходе исследования.

Ключевые слова: инвертирующий сумматор, операционный усилитель, осциллограмма, коэффициент усиления, Multisim.

Для цитирования: Ермошко А. Н. Исследование сумматора аналоговых сигналов с помощью Multisim // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 675–681.

Сумматор аналоговых сигналов – это устройство, как понятно из его названия, позволяющее осуществлять суммирование аналоговых сигналов. Эти устройства играют большую роль в современной радиоэлектронике: они применяются для обработки сигналов в аудиотехнике, в измерительных системах, медицинских приборах и т.д. Практическим примером применения инвертирующего сумматора в аудиотехнике является микшерный пульт. Микшерные пульты используются для смешения (суммирования) нескольких звуковых сигналов в один выходной сигнал с инвертированной фазой.

Современные требования к точности, быстродействию и энергоэффективности электронных устройств и систем стимулируют разработку новых решений, что важно для развития технологий в условиях миниатюризации и роста производительности устройств. Поэтому понимание принципа построения и принципа действия сумматоров аналоговых сигналов является весьма актуальным.

Проведенный анализ по теме работы показал, что в настоящее время сумматоры строят на основе операционных усилителей (ОУ). Наиболее часто применяется схема инвертирующего сумматора на ОУ. Несмотря на простоту схемы такие сумматоры обладают очень высокими техническими параметрами. Точность суммирования зависит от точности резисторов и параметров ОУ. Влияющие факторы: температурный дрейф, шумы, неидеальность ОУ в схемах сумматоров на ОУ значительно меньше влияют на результирующий сигнал, чем в схемах сумматоров на дискретных активных элементах. Диапазон входных сигналов определяется допустимыми уровнями входных напряжений и ограничен сверху напряжением питания ОУ и его линейным диапазоном работы.

В современном учебном процессе активно используется разнообразная компьютерная техника, а также специализированное программное обеспечение

© Ермошко А. Н., 2025

[1]. Это часто рассматривается как внедрение новых информационных технологий в сферу образования. Применение таких программ, как Multisim, позволяет провести исследование различных электронных устройств, в том числе и сумматоров аналоговых сигналов, что позволяет студентам лучше усвоить изучаемый материал [2].

Для исследования принципа работы инвертирующего сумматора на операционном усилителе в интерактивном эмуляторе радиосхем Multisim была собрана схема (рис. 1).

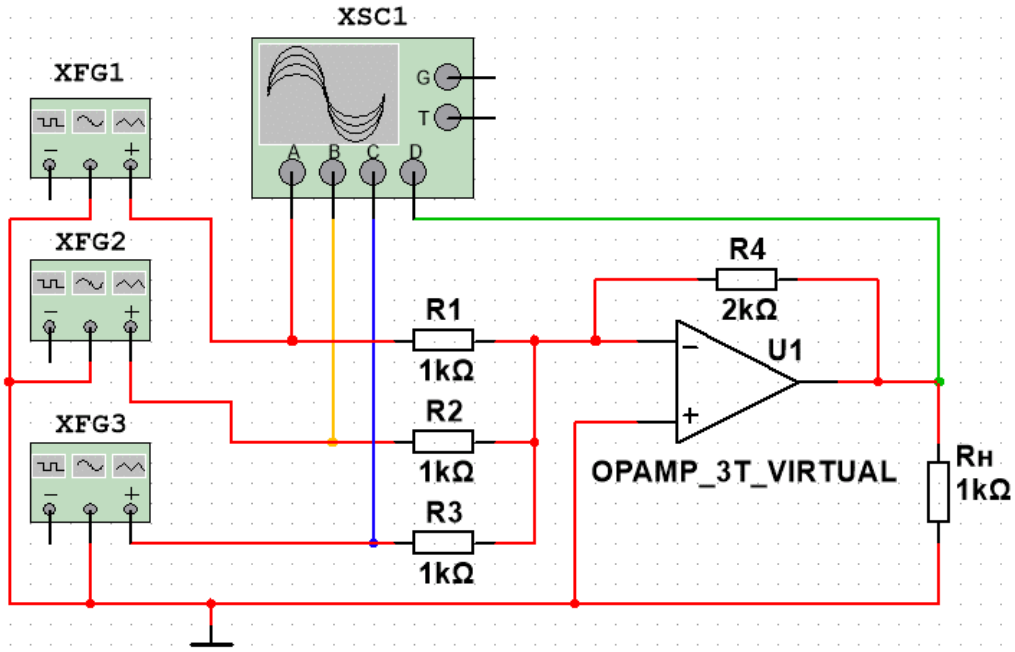


Рис. 1. Схема в Multisim для исследования инвертирующего сумматора

Сумматор аналоговых сигналов имеет в своём составе ОУ *U*1 и резисторы *R*1-*R*4 (рис. 1). Источниками аналоговых сигналов, поступающих на сумматор, являются функциональные генераторы XFG1-XFG3. Аналоговые сигналы подаются на инвертирующий вход ОУ через резисторы *R*1-*R*3, выходной сигнал сумматора формируется на выходе ОУ и поступает в нагрузку, представленную на схеме как резистор $R_н$. Сигналы на входах и выходе сумматора контролируются с помощью четырёхканального осциллографа XSC1. На схеме показан сумматор трёх аналоговых сигналов. Реально их может быть значительно больше. Коэффициент усиления напряжения каждого из входных сигналов определяется соотношением значений сопротивления обратной связи R_4 и каждого из сопротивлений R_1-R_3, обозначенных в формуле в общем виде, как R_i:

$$K_{U_i} = -\frac{R_4}{R_i}, \qquad (1)$$

где *i* – номер входного сигнала.

При исследовании принципа работы инвертирующего сумматора на ОУ было проведено несколько экспериментов.

В первом эксперименте на первый (на схеме – верхний) и второй входы сумматора подавались синусоидальные сигналы с частотой 1 кГц и амплитудой 0,1 В. На третий вход сумматора (на схеме он нижний) подавалось постоянное

напряжение 1 fV, что примерно соответствует 0 В. Осциллограммы входных сигналов сумматора и результирующего выходного сигнала сумматора показаны на рис. 2. Чувствительность по вертикали у каналов A, C, D установлена 200 мВ/дел, у канала B – 100 мВ/дел (это необходимо для того, чтобы осциллограммы сигналов канала A (осциллограмма красного цвета) и канала B (осциллограмма оранжевого цвета) на экране осциллографа не сливались в одну линию, а были различимы.

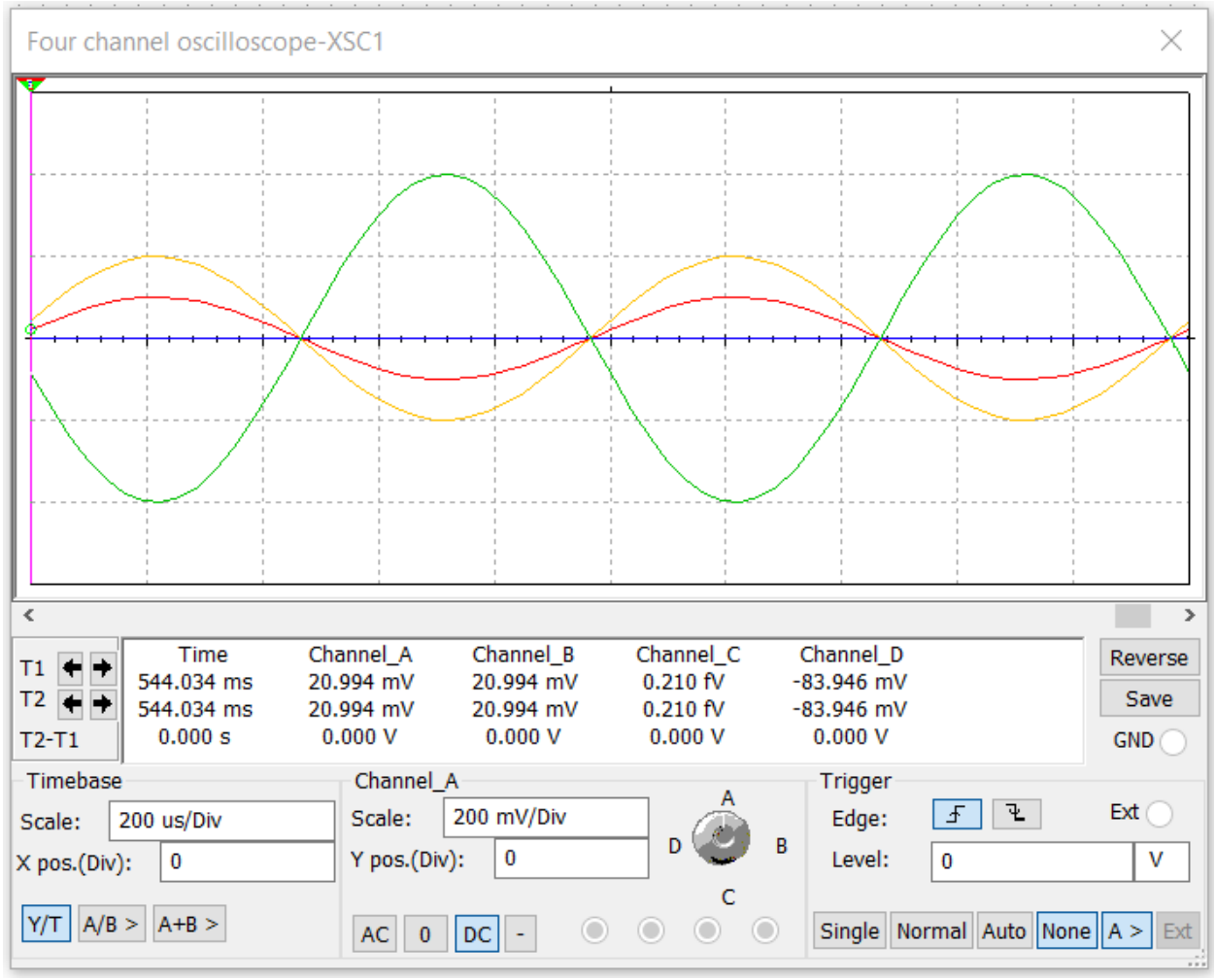


Рис. 2. Результаты первого эксперимента

Видим, что выходной сигнал (осциллограмма зелёного цвета) имеет ту же частоту, что и входные сигналы, но его амплитуда в четыре раза больше амплитуды входных сигналов и равна 0,4 В. Это объясняется тем, что коэффициенты усиления каждого из сигналов равны двум, и эти сигналы ещё и суммируются, то есть дополнительно увеличиваются в два раза. Кроме этого, выходной сигнал находится в противофазе с входными сигналами. Сдвиг фаз между входными и выходным сигналом объясняется тем, что сумматор инвертирующий.

Во втором эксперименте на все входы сумматора подавались синусоидальные сигналы с частотой 1 кГц и амплитудой 0,1 В. Осциллограммы входных сигналов сумматора и результирующего выходного сигнала сумматора показаны на рис. 3. Чувствительность по вертикали у каналов A и D установлена 200 мВ/дел, у канала B – 100 мВ/дел, у канала C – 100 мВ/дел (это необходимо для того, чтобы

осциллограммы сигналов канала A (осциллограмма красного цвета), канала B (осциллограмма оранжевого цвета) и канала C (осциллограмма синего цвета) на экране осциллографа не сливались в одну линию, а были различимы.

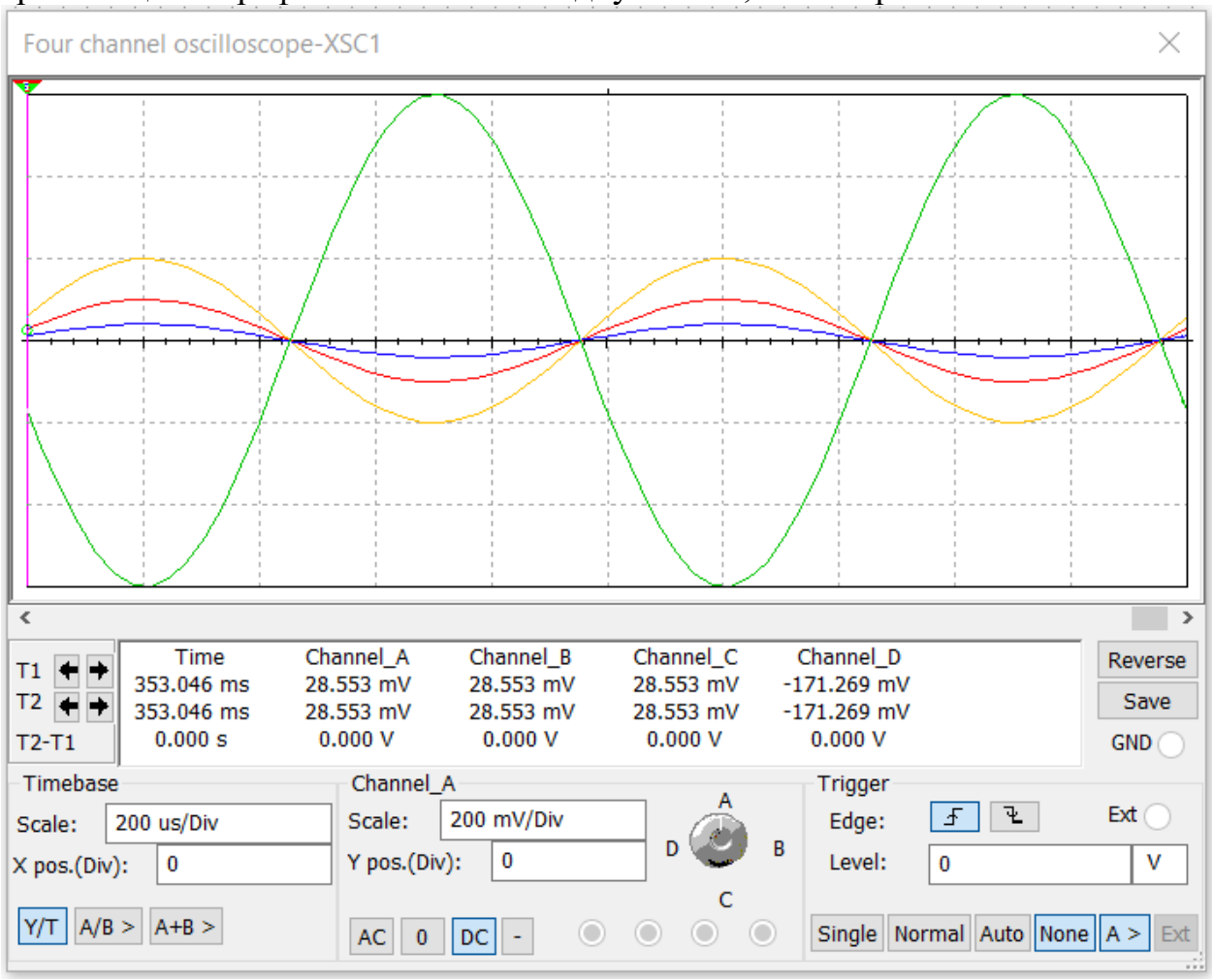


Рис. 3. Результаты второго эксперимента

Видим, что выходной сигнал (осциллограмма зелёного цвета) имеет ту же частоту, что и входные сигналы, но его амплитуда в шесть раз больше амплитуды входных сигналов и равна 0,6 В. Это объясняется тем, что коэффициенты усиления каждого из сигналов равны двум, и эти сигналы ещё и суммируются, то есть дополнительно увеличиваются в три раза. Кроме этого, выходной сигнал находится в противофазе с входными сигналами, так как сумматор инвертирующий.

В третьем эксперименте на все входы сумматора подавались синусоидальные сигналы с амплитудой 0,1 В, но с разными частотами: 1кГц, 3 кГц и 5 кГц. Осциллограммы входных сигналов сумматора и результирующего выходного сигнала сумматора показаны на рис. 4. Чувствительность по вертикали у всех каналов установлена 200 мВ/дел.

Рис. 4. Результаты третьего эксперимента

Видим, что выходной сигнал сумматора (осциллограмма зелёного цвета) имеет сложную форму, которая получается из-за того, что входные сигналы имеют разную частоту.

В четвёртом эксперименте на первый и второй входы сумматора подавались синусоидальные сигналы с частотой, соответственно, 1 кГц и 3 кГц, и амплитудой 0,1 В. На третий вход сумматора подавалось постоянное напряжение 0,1 В. Осциллограммы входных сигналов сумматора и результирующего выходного сигнала сумматора показаны на рис. 5. Видим, что выходной сигнал имеет сложную форму, которая получается из-за того, что входные сигналы имеют разную частоту. Кроме этого, выходной сигнал сумматора на экране осциллографа сдвинут вниз, то есть выходной сигнал сумматора имеет отрицательную постоянную составляющую. Это объясняется тем, что сумматор инвертирующий, поэтому постоянная составляющая выходного сигнала имеет противоположный знак по отношению к знаку постоянного напряжения на третьем входе сумматора.

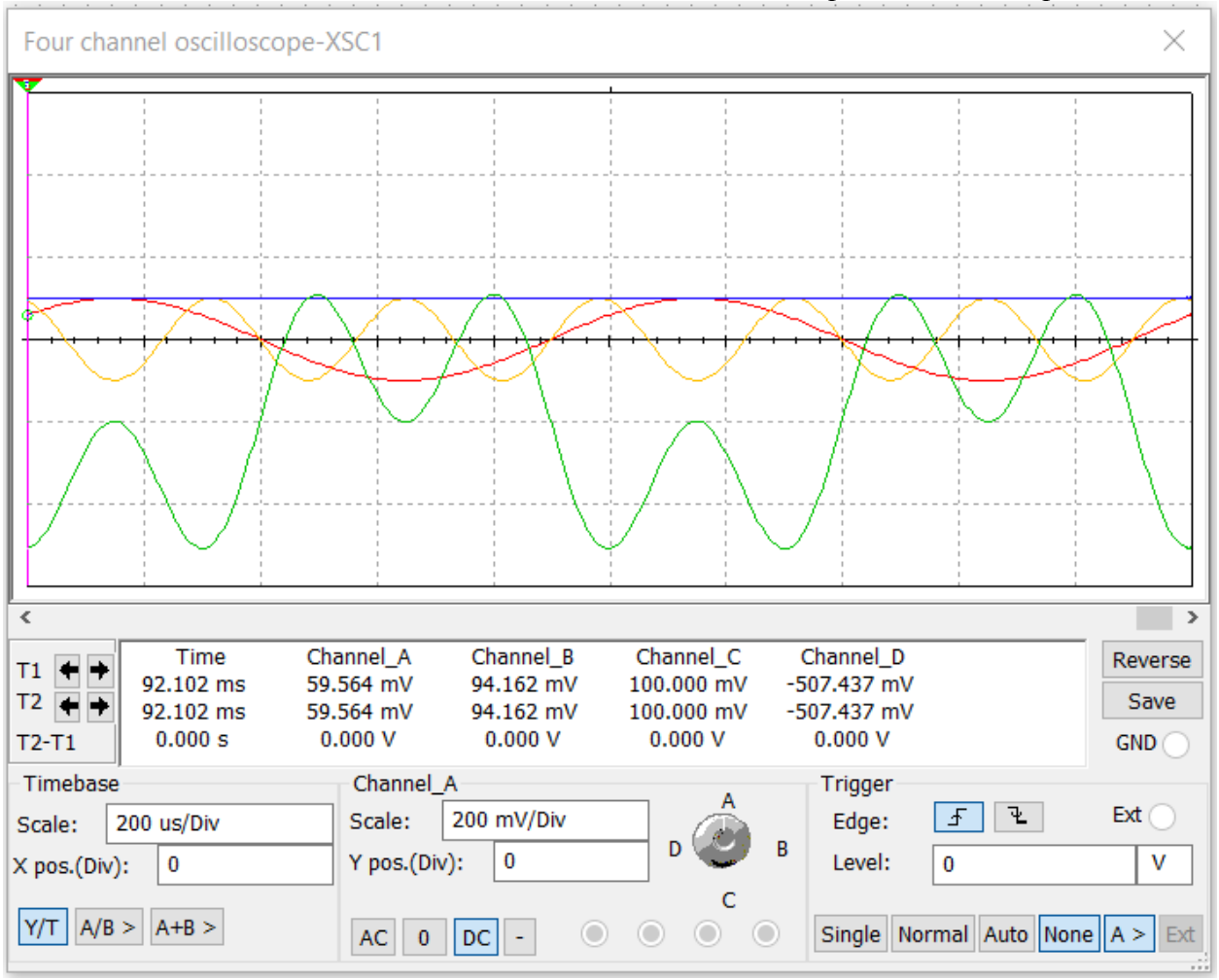


Рис. 5. Результаты четвёртого эксперимента

Таким образом, проведённое исследование подтвердило теоретические основы работы инвертирующего сумматора. Благодаря использованию для проведения исследования интерактивного эмулятора радиосхем Multisim были визуализированы процессы во всех интересующих точках схемы, что позволило лучше понять принцип работы сумматора аналоговых сигналов.

Список источников

1. Медведев И.И. Компьютерное моделирование схем электронных устройств в учебном процессе // САПР н моделирование в современной электронике: сб. науч. тр. II международной научно-практической конференции / под ред. Л.А. Потапова, А.Ю. Дракина. – Брянск: БГТУ, 2018. – Ч.2. – С. 143 – 146.

2. Медведев И.И. Исследование устройств приёма и обработки сигналов с помощью интерактивного эмулятора радиосхем Multisim: учебное пособие. Ч. 1. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2012. – 50 с.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ермошко А. Н. – студенткафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Медведев И. И. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.3.01

Реализация защищенной сети обмена данными между электронными блоками управления

Александр Олегович Ипаткин[1]✉, Нифонт Сергеевич Шпачков[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]alexanderipatkin@yandex.ru✉, https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0003-4729-801
[2]shpachkovn@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-7711-9820

Аннотация. Бортовая сеть автотранспортного средства является сетью электропитания транспортного средства, которая объединяет источники и потребители электроэнергии. Важно, чтобы коммуникация между электронными блоками была защищена от несанкционированных вмешательств.

Ключевые слова: защищенная сеть обмена данных, электронный блок управления, обмен данными.

Для цитирования: Ипаткин А. О., Шпачков Н. С. Реализация защищенной сети обмена данными между электронными блоками управления // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 681–683.

Бортовая сеть позволяет компонентам автомобиля взаимодействовать друг с другом, что необходимо для эффективной работы множества систем. Бортовая сеть транспортных устройств должна быть защищена по нескольким причинам:

1.Угрозы безопасности. Бортовые сети автомобилей уязвимы для хакерских атак. Кроме того, существуют риски, связанные с раскрытием блоков данных.

2. Помехи. Бортовая сеть может подвергаться помехам, которые вызывают сбои и даже необратимые отказы. Например, это могут быть электростатические разряды, которые воздействуют на бортовую аппаратуру и кабельную сеть.

3. Механические повреждения. Защита бортовой сети помогает предотвратить механическое повреждение проводов при эксплуатации, а также обеспечить их доступность для осмотра и обслуживания.

Главными целями создания бортовой сети были: безопасность данных, надежность, поддержка актуальности, эффективное взаимодействие блоков ЭБУ. Все это позволяет поддерживать транспортное средство в максимально пригодном состоянии для использования.

© Ипаткин А. О., Шпачков Н. С., 2025

Хорошим примером может послужить бортовая сеть от компании Autosar. Платформа SecOC (безопасная бортовая связь) обеспечивает решение для обеспечения безопасности связи в транспортных средствах. Для решения проблемы управления ключами в SecOC предлагается алгоритм динамического создания ключей. Метод основан на глобальном общем ключе и случайном числе, генерируемом во время двусторонней аутентификации между ЭБУ и узлом шлюза. Он генерирует динамический ключ с помощью таких операций, как циклический сдвиг, группировка и хеширование. Генерация выполняется внутри каждого узла ЭБУ, поэтому схема не требует распространения ключа. И каждый раз, когда транспортное средство запускается, генерируется новый сеансовый ключ, что затрудняет перехват или взлом злоумышленником критически важной информации и тем самым обеспечивает безопасную связь в сети транспортных средств. Результаты эксперимента показывают, что этот метод отличается высокой эффективностью и безопасностью.

Механизм SecOC требует, чтобы модуль SecOC был реализован между электронными блоками управления (ЭБУ), которые отправляют и получают блоки данных протокола (PDU).

В процессе отправки модуль SecOC генерирует защищенные PDU, добавляя аутентификационную информацию к исходным PDU протокола, которые должны быть переданы. Эта информация для проверки подлинности состоит из значения актуальности (сокращенно FV) и кода проверки подлинности сообщения (сокращенно MAC).

Значение «свежести» увеличивается при каждой передаче или выводится из количества тактов Входными данными для формирования MAC-адреса являются SecOCDataID, PDU и значение свежести. В симметричном режиме биты MAC-адреса могут быть разделены. Уровень безопасности линейно снижается с увеличением размера MAC.

В ходе подготовки статьи была выдвинута идея создания собственной бортовой сети в будущем.

Первым этапом в создании будет определение основных функций и задач. Такими функциями будут являться:

1. Управление двигателем: мониторинг и регулирование работы двигателя, управление топливной системой и системой зажигания, управление экологическими системами, такими как система контроля выбросов.

2. Навигация: реализация GPS для определения местоположения, интеграция с картографическими сервисами для прокладки маршрутов, взаимодействие с системами предупреждения о дорожных условиях.

3. Системы безопасности: внедрение систем предотвращения столкновений; мониторинг слепых зон; аварийные системы оповещения и помощи; удаленный доступ для диагностики и технического обслуживания.

Важным аспектом в создании бортовой сети является обеспечение безопасности сети Использование стандартных и привычных методов: аутентификация

личности, мониторинг трафика, постоянное обновление программного обеспечения и постоянное взаимодействие с пользователями для улучшения работы системы. Эти меры должны помочь обезопасить сеть от внешних вмешательств.

Список источников

1. SecOC Information Security Solutions. URL: https://www.tosunai.com/en/solutions/secoc-solution/ (дата обращения: 10.04.2025).
2. SecOC now integrated in the platform. URL: https://remotive-labs.com/secoc-now-integrated-in-platform/ (дата обращения: 10.04.2025).

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Ипаткин А. О. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Шпачков Н. С. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Ипаткин А. О. - идея, обработка материала, написание статьи (50%).
Шпачков Н. С. - идея, сбор материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Бутарев И. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.3.01

Система телематических услуг для отечественной автомобильной промышленности

Игорь Владимирович Кожемякин[1]✉, Евгений Владимирович Орлов[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]kojem.igor@yandex.ru ✉, https://orcid.org/0009-0001-4597-1180
[2]zenaorlov2112@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-3844-0633

Аннотация. Телематические услуги объединяют телекоммуникации и автомобильные технологии, предоставляя критически важные данные для автомобильной промышленности: gовышает эффективность использования и безопасность автомобиля, облегчает коммуникацию между транспортными средствами и дорожной инфраструктурой.

Ключевые слова: телематические услуги, экстренная связь, телекоммуникации в транспорте.

Для цитирования: Кожемякин И. В., Орлов Е. В. Система телематических услуг для отечественной автомобильной промышленности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 684–686.

Важность телематики в автомобильной промышленности обусловлена повышением эффективности предотвращения несчастных случаев за счет мониторинга в режиме реального времени, созданию системы аварийного реагирования, оптимизации маршрутов и расхода топлива, снижением эксплуатационных расходов на управление автопарком, подключением транспортных средств к системам управления дорожным движением, поддержкой связи между автомобилями (V2V).

Блок V2X (V2X) — это блок управления интеграцией с программным обеспечением для связи V2X = Vehicle-to-everything (связь автомобиля с внешним миром).

Связь V2X обеспечивает обмен информацией и данными между автомобилем и его окружением. При этом различают следующие формы связи V2X: «автомобиль — автомобиль» (V2V), «автомобиль — улица» (V2R), «автомобиль — инфраструктура» (V2I), «автомобиль — сеть» (V2N) и «автомобиль — люди» (V2P).

Ключевые компоненты телематических систем:

1. Обеспечение отслеживания местоположения и навигации.
2. Незаменимость для сбора данных в режиме реального времени.
3. Мониторинг состояния и производительности автомобиля.
4. Обнаружение неисправностей и предупреждение водителей.
5. Облегчение передачи данных между транспортными средствами и серверами.
6. Технологии сотовой связи, спутниковой связи, ГЛОНАСС и GPS.

© Кожемякин И. В., Орлов Е. В., 2025

Примеры внедрения в отечественную автопромышленность можно рассмотреть на примере приложения LADA Connect [1], применяемого вLada Vesta NG и LADA Granta. Особенности приложения:

1. Удаленный мониторинг состояния автомобиля.
2. Дистанционное управление (запуск двигателя, блокировка дверей).
3. Навигация с онлайн-картами.
4. Экстренные вызовы в случае ДТП.

К ключевым трендами в телематике можно отнести улучшенные возможности подключения, расширенные сетевые возможности для обмена данными в режиме реального времени и внедрение технологии 5G для более быстрой связи. Телематика использует большие данные для профилактического обслуживания и анализа производительности, поддерживая принятие решений на основе комплексного анализа данных. Как пример можно рассмотреть ее применение в Китае. Предупреждения V2X обязательны в Китае с 2025 года. Предупреждение должно подаваться в следующих ситуациях: предупреждение о пересекающих дорогу автомобилях, предупреждение об экстренном торможении, предупреждение при движении на красный сигнал светофора. Блок V2X (V2X) необходим для получения оценки 5 звезд в NCAP для Китая (C-NCAP).

В ходе работы был рассмотрен типовой блок телематики зарубежного производителя и его составляющие компоненты (рисунок 1)

Рис. 1. Типовый блок телематики и его составляющие

В блоке есть модуль ESIM с поддержкой основных стандартов связи, разъемы для подключения антенны и усилителя телефонной связи [2]. В дальнейшем планируется разработка тестового модуля телематики в качестве элементов курсовых и научных работ в будущих изучаемых дисциплинах.

Список источников

1. Официальное онлайн-руководство пользователя LADA Connect. URL: https://help-app.ladaconnect.com/ (дата обращения: 10.04.2025).

2. BMW Telematics Control Unit (TCU). URL: https://www.import-car.com/bmw-telematics/ (дата обращения: 10.04.2025).

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Кожемякин И. В. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.01 – Радиотехника, профиль «Радиоэлектронные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Орлов Е. В. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.01 – Радиотехника, профиль «Радиоэлектронные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Кожемякин И. В. - идея, обработка материала, написание статьи (50%).
Орлов Е. В. - идея, сбор материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Бутарев И. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.3.01

Использование систем искусственного интеллекта в процессах разработки электронных устройств

Георгий Юрьевич Коляев[1]✉, Максим Сергеевич Левин[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]kolyaev.georgiy@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0006-3626-5416
[2]maksmc05@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-3409-2998

Аннотация. Современные технологии искусственного интеллекта (ИИ) стремительно трансформируют процессы проектирования в различных областях инженерии, в том числе в разработке электронных устройств. В последние годы наблюдается значительное ускорение интеграции ИИ в автоматизированные системы проектирования, что способствует повышению эффективности, сокращению времени разработки и оптимизации качества конечных решений.

Ключевые слова: моделирование электронных устройств, искусственный интеллект, системы сквозного проектирования.

Для цитирования: Коляев Г. Ю., Левин М. С. Использование систем искусственного интеллекта в процессах разработки электронных устройств // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 687–689.

Одним из наиболее передовых примеров внедрения ИИ в проектирование печатных платявляется новая платформа OrCAD X, разработанная компанией Cadence Design Systems. В данной системе искусственный интеллект выполняет сразу несколько критически важных функций, включая автоматизированное размещение компонентов, анализ характеристик сигнала и тепловые расчёты. Рассмотрим детально, как ИИ трансформирует процесс проектирования электронных устройств и какие преимущества он предлагает инженерам.

В 2023 году компания Cadence представила платформу OrCAD X [1], которая является эволюционным развитием инструментов проектирования электронных схем и печатных плат. Основной целью данного решения является значительное сокращение времени разработки за счёт интеллектуальных алгоритмов, облачных технологий и улучшенной автоматизации процессов.

Ключевые особенности:

1. Облачные технологии и расширенная интеграция. Облачная платформа обеспечивает мгновенный доступ к данным и возможность работы с проектами в распределённых командах. Гибридный подход, включающий как настольные, так и облачные инструменты, позволяет пользователям масштабировать свои ресурсы в зависимости от сложности задач, избегая необходимости в дорогостоящем локальном вычислительном оборудовании.

2. Новый пользовательский интерфейс. Разработчики внедрили более интуитивный интерфейс, который обеспечивает удобную навигацию и высокую

© Коляев Г. Ю., Левин М. С., 2025

скорость выполнения ключевых операций. Это позволяет ускорить процесс обучения новых пользователей и минимизировать вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

3. Автоматизация проектирования с ИИ. Одной из наиболее значимых инноваций является использование алгоритмов ИИ, которые позволяют существенно ускорить процесс размещения компонентов и трассировки проводников. В традиционном ручном проектировании размещение ключевых элементов может занимать несколько дней или даже недель, однако с помощью ИИ этот процесс сокращается до минут.

4. Продвинутая проверка целостности сигналов и тепловой анализ. Встроенные алгоритмы машинного обучения позволяют в реальном времени анализировать параметры электрических цепей, оценивать целостность сигналови оптимизировать тепловые режимы работы компонентов. Это особенно важно для высокочастотных устройств, где даже небольшие отклонения в трассировке могут привести к значительным потерям качества сигнала.

5. Гибкость лицензирования и доступность. Благодаря интеграции с облачными сервисами пользователи получают возможность гибкого лицензирования, включая подписку на использование ПО в облаке. Это делает платформу доступной не только для крупных корпораций, но и для малых и средних предприятий, что расширяет круг потенциальных пользователей.

В контексте систем сквозного проектирования ИИ способен [2]:

- Автоматически генерировать топологии печатных плат, учитывая электрические и механические ограничения.
- Оптимизировать размещение компонентов с учётом требований по минимизации паразитных эффектов и сокращению длины соединений.
- Анализировать потенциальные ошибки в проекте до его производства, снижая вероятность дорогостоящих переделок.
- Реализовывать интеллектуальные механизмы трассировки, подстраиваясь под электромагнитную совместимость (ЭМС) и тепловые нагрузки.

Алгоритмы, применяемые в OrCAD X, позволяют не только автоматизировать рутинные процессы, но и выполнять сложные аналитические операции, которые ранее требовали значительного времени на расчёты.

Использование ИИ в системах сквозного проектирования даёт разработчикам электронных устройств ряд значительных преимуществ:

1. Сокращение времени разработки. ИИ может выполнять комплексные инженерные расчёты и генерировать оптимизированные схемы в считанные минуты, тогда как без автоматизации эти процессы занимали дни или недели.

2. Улучшение качества проектов. Искусственный интеллект анализирует схемы на ранних этапах и предотвращает потенциальные ошибки, снижая риск дорогостоящих переделок и производственного брака.

3. Снижение затрат. Автоматизация проектирования и трассировки сокращает потребность в высококвалифицированных специалистах, уменьшая расходы на проектные работы. Кроме того, оптимизированные схемы позволяют снизить себестоимость производства.

4. Гибкость и масштабируемость. Облачные технологии дают возможность распределённой работы, позволяя инженерам из разных уголков мира совместно разрабатывать сложные проекты в режиме реального времени.

5. Рост инновационного потенциала. Освобождая инженеров от рутинных задач, ИИ позволяет им сосредоточиться на разработке более сложных и инновационных решений, включая интеграцию новых материалов, технологий и методов проектирования.

Интеграция искусственного интеллекта в процессы разработки электронных устройств представляет собой революционный шаг в области автоматизированного проектирования.

Внедрение ИИ в системы сквозного проектирования — это не просто тренд, а неизбежное будущее электроники, где автоматизированные интеллектуальные алгоритмы станут неотъемлемой частью рабочего процесса. Инженеры, обладающие доступом к таким инструментам, смогут создавать более сложные, надёжные и инновационные устройства в значительно более сжатые сроки.

Список источников

1. OrCAD X PCB Design Software. URL: https://www.flowcad.com/en/orcad-x.htm. (дата обращения: 10.04.2025).

2. Siemens Adds AI and Big-Data Management to Its Questa Verification EDA tools. URL: https://www.eejournal.com/article/siemens-adds-ai-and-big-data-management-to-its-questa-verification-eda-tools/ (дата обращения: 10.04.2025).

Статья поступила в редакцию 24.04.2025 ; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Коляев Г. Ю. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Левин М. С. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Коляев Г. Ю. - идея, обработка материала, написание статьи (50%).

Левин М. С. - идея, сбор материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Бутарев И. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.3

Особенности схемотехники линейных стабилизаторов напряжения

Илья Витальевич Новиков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ilianovikov7@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-2983-0258

Аннотация. В статье анализируются принципы работы и схемотехнические особенности линейных стабилизаторов напряжения, обеспечивающих стабильное выходное напряжение за счёт линейного регулирования и рассеивания избыточной мощности. Рассматриваются различные типы стабилизаторов, включая последовательный на биполярном транзисторе с обратной связью и стабилизаторы с низким падением напряжения. Отмечены их ключевые преимущества: низкие пульсации, отсутствие необходимости в больших выходных конденсаторах и высокая стабильность, что делает их идеальными для лабораторных блоков питания и устройств с высокими требованиями к точности и низкому уровню шума.

Ключевые слова: линейные стабилизаторы напряжения, последовательный стабилизатор, компенсационный стабилизатор, стабилизатор с низким падением напряжения, стабилитрон, операционный усилитель, транзистор Дарлингтона, транзистор Шиклаи.

Для цитирования: Новиков И. В. Особенности схемотехники линейных стабилизаторов напряжения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 690–694.

Линейный стабилизатор напряжения – это электронное устройство, поддерживающее постоянное выходное напряжение независимо от изменений тока нагрузки и входного напряжения. Он работает в линейном режиме, гася избыточное напряжение на регулирующем элементе (например, транзисторе), который рассеивает излишки мощности в виде тепла.

Благодаря простоте конструкции и низкому уровню шума такие стабилизаторы применяются в лабораторных блоках питания. Однако их главный недостаток – низкий коэффициент полезного действия, особенно при большой разнице между входным и выходным напряжением. Рассмотрим различные схемы линейных стабилизаторов напряжения:

1. Последовательный компенсационный стабилизатор с контуром авторегулирования.

Схема, представленная на рис. 1, состоит из операционного усилителя, с отрицательной обратной связью по напряжению, который выполняет роль усилителя ошибки. Выходной ток операционного усилителя управляет силовым биполярным транзистором *VT*1, включённым по схеме эмиттерного повторителя.

© Новиков И. В., 2025

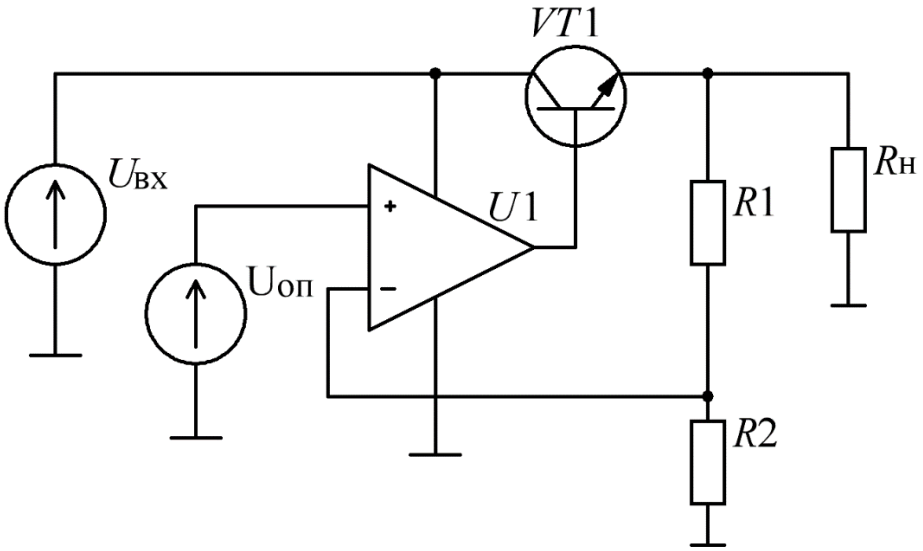


Рис. 1. Последовательный стабилизатор с контуром авторегулирования

В данной схеме в качестве регулирующего элемента вместо одиночного транзистора может применяться составной транзистор Дарлингтона, или пара Шиклаи, для согласования выходной мощности усилителя ошибки с нагрузкой, обеспечивая возможность управления большими токами.

В качестве источника опорного напряжения может применяться как стабилитрон, так и любой другой источник. Самым простым решением является делитель напряжения в виде переменного резистора, при условии наличия достаточно стабильного входного напряжения. Но из-за того, что на *p-n* переходе транзистора падает напряжение 0,7 вольт, то выходное напряжение всегда будет меньше входного и равно: $U_{вых} = U_{вх} - 0{,}7$ В. Это связано с тем, что операционный усилитель питается напряжением, равным $U_{вх}$ и не может обеспечить на базе транзистора уровень, превышающий напряжение питания. [1]

2. Стабилизаторы с низким падением напряжения.

На рис. 2 представлена одна из схем таких стабилизаторов. Благодаря использованию МОП - транзистора можно добиться минимального падения напряжения на стабилизаторе. В отличии от схемы на рис.1, при использовании в качестве источника опорного делителя напряжения на переменном резисторе, выходное напряжение будет равно: $U_{вых} = U_{вх} - U_{VT1}$.

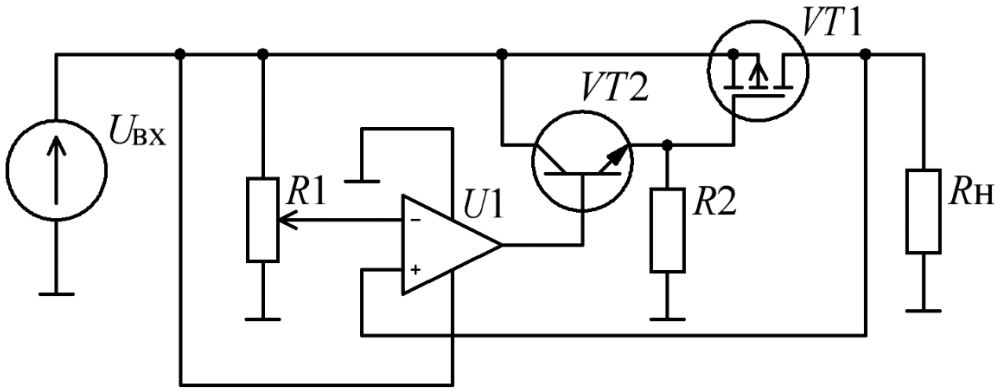


Рис. 2. Стабилизатор с низким падением напряжения

Главным недостатком этой схемы является ограничение входного напряжения питания, т.к. если питание схемы превысит напряжение питания операционного усилителя, то он не сможет выдать на свой выход достаточное напряжение для закрытия полевого транзистора. Поэтому данная схема подходит для работы при питании до 32 вольт т.к. это максимальное напряжение питания для распространенных операционных усилителей.

Проведём моделирование данной схеме в программном комплексе OrCad. На рис. 3 представлена модель, а на рис. 4 результаты моделирования при положении переменного резистора, соответствующего максимальному выходному напряжению.

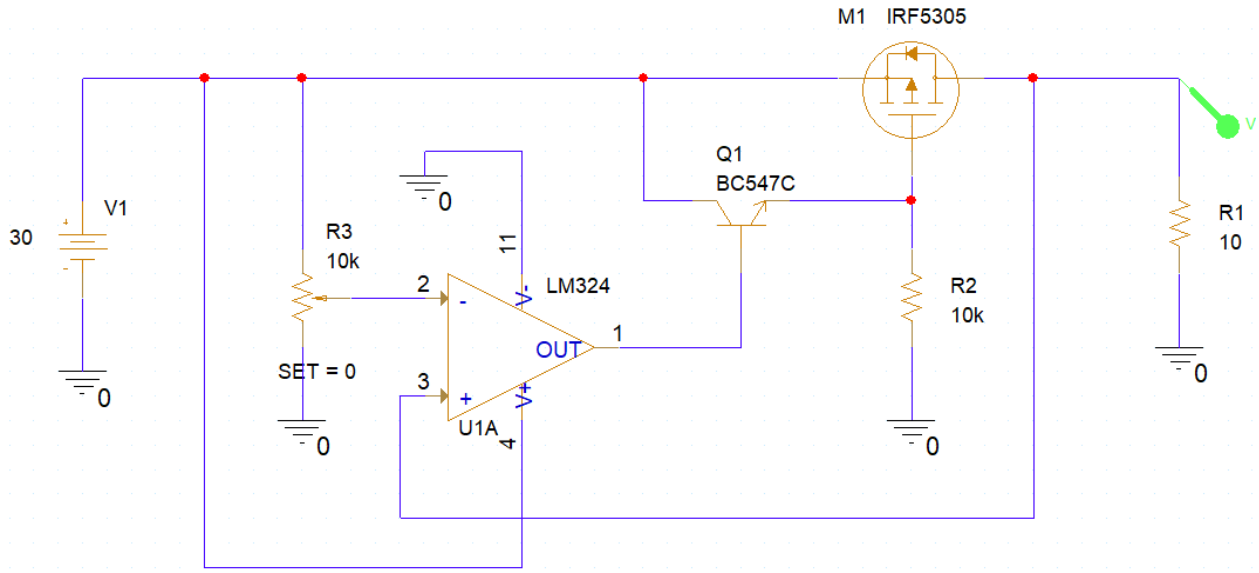


Рис. 3. Схема в программном комплексе OrCad

Из рис. 4 видно, что выходное напряжение очень близко к входному, при этом в схеме нет дополнительного источника напряжения более высокого уровня для питания операционного усилителя, который понадобился бы для достижения аналогичного результата для схемы на рис.1.

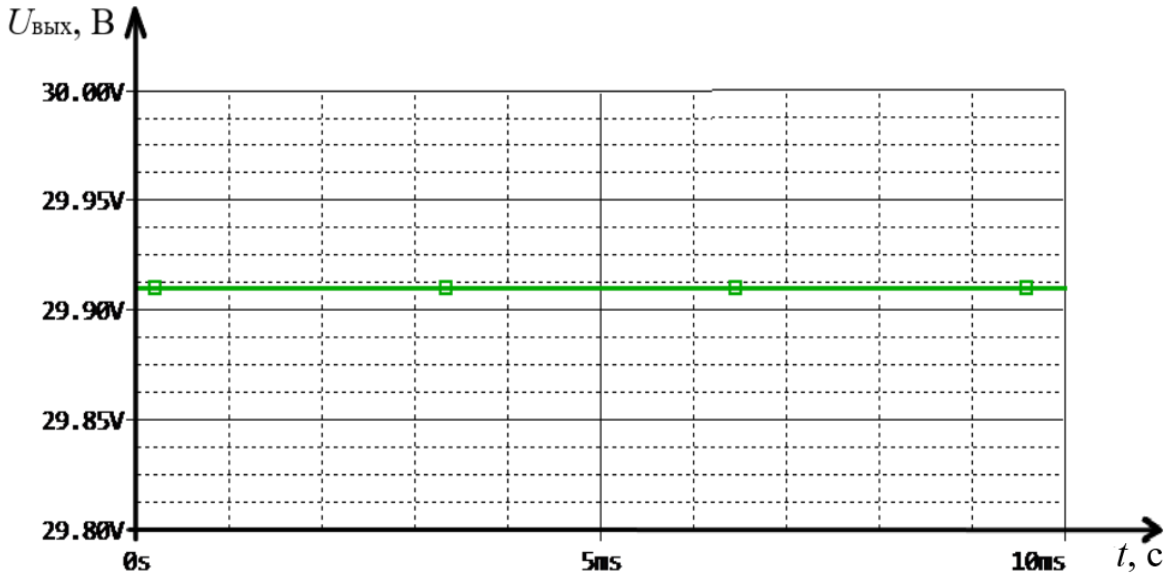


Рис. 4. Результаты моделирования

Из рис. 5 видно, что с увеличением тока нагрузки растет падение напряжения на регулирующем транзисторе, поэтому минимальная разница между входным и выходным напряжением достигается при минимальных токах нагрузки.

Рис. 5. Зависимость напряжения на МОП-транзисторе от тока нагрузки

3. Стабилизатор с ограничением тока и обратным наклоном внешней характеристики.

На рис.6 представлена упрощенная схема стабилизатора с обратным наклоном внешней характеристики. Если разность напряжений $U_{вх} - U_{вых}$ остается меньшей, чем напряжение стабилизации стабилитрона *VD*1, через резистор *R*2 ток не течет. В данном случае ток ограничивается на уровне $I_{вых.макс}$. Однако если разность напряжений превысит напряжение стабилизации стабилитрона, то на резисторах *R*1 и *R*2 образуется делитель напряжения, создающий положительное смещение на эмиттерном переходе *VT*3. В результате транзистор *VT*3 начинает открываться при меньшем токе через составной регулирующий транзистор (состоящий из транзисторов *VT*1 и *VT*2), что приводит к обратному наклону внешней характеристики (рис.7). [2]

Рассмотрим главные преимущества и область применения линейных стабилизаторов напряжения:

Благодаря специфике работы линейных стабилизаторов, они в отличие от импульсных не требуют наличие конденсатора большой ёмкости в качестве фильтра на выходе. Это преимущество раскрывается в полной мере, если стабилизатор напряжения имеет контур стабилизации тока. Каким бы быстрым не был этот контур, он не сможет ограничить ток, отдаваемый в нагрузку выходным конденсатором, что может привести к выходу самой нагрузки из строя. При большей ёмкости выходных конденсаторов, они обеспечат намного больший скачок тока, который может быть опасен для нагрузки.

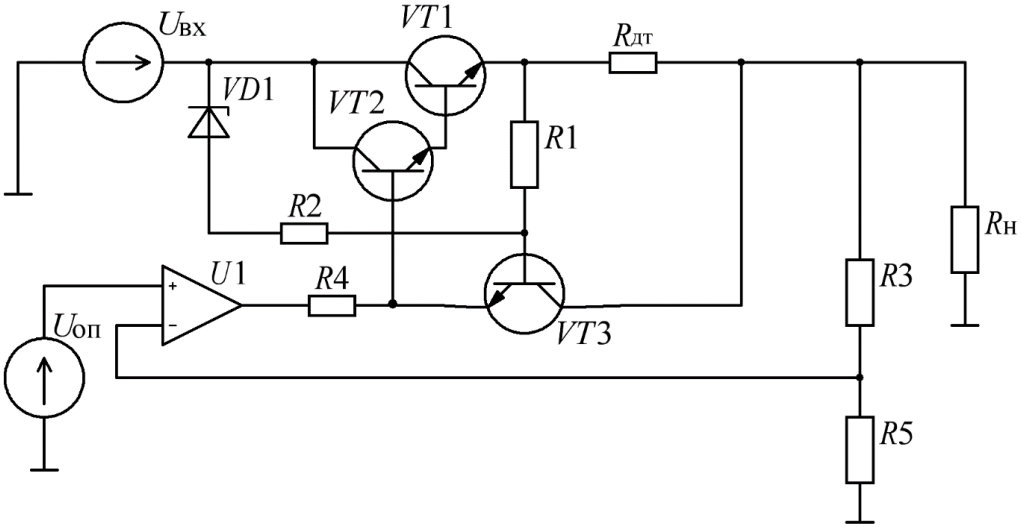


Рис. 6. Стабилизатор с обратным наклоном внешней характеристики

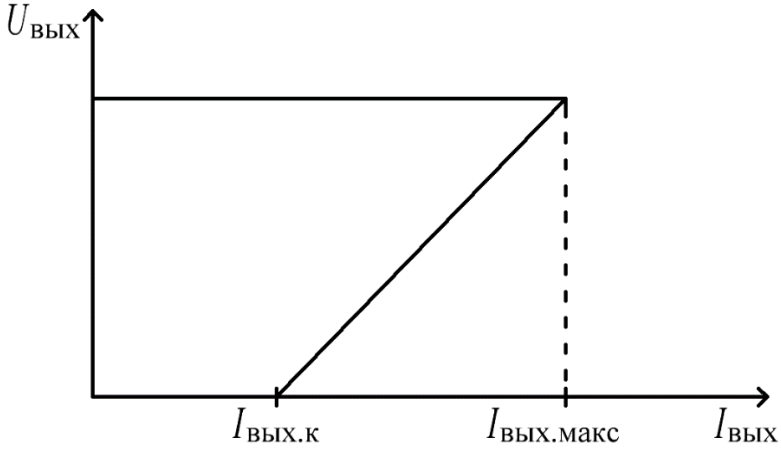


Рис. 7. Выходная характеристика стабилизатора
с обратным наклоном внешней характеристики

Список источников

1. Титие У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: пер. с нем. 12-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2008. – Т. 1. - 832 с.

2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 3 т.: пер. с англ. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Мир, 1993. – Т. 1. - С. 333-335.

Статья поступила в редакцию 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Новиков И. В. – студен каф. «ЭРЭиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Андриянов А. И. – д.т.н, доцент, проф. каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.382.2/.3

Применение лазерного отжига для формирования омического контакта SiC-диода

Степан Викторович Разин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
razin.stepan07@outlook.com, https://orcid.org/0009-0008-4800-8972

Аннотация. В работе рассмотрены методы формирования омических контактов на карбидокремнеевом диоде-Шоттки, проведено сравнение импульсного термического и лазерного отжигов, а также различные методы

Ключевые слова: быстрый термический отжиг (БТО), омический контакт, лазерный отжиг, карбид кремния, диод Шоттки.

Для цитирования: Разин С. В. Применение лазерного отжига для формирования омического контакта SiC-диода // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 695–696.

Карбидокремниевые диоды Шоттки (ДШ) – это современные полупроводниковые приборы, сочетающие высокую эффективность и надёжность. В отличие от традиционных кремниевых диодов, они используют барьер Шоттки (металл-полупроводниковый переход), что обеспечивает мгновенное переключение и минимальные потери энергии. Благодаря уникальным свойствам карбида кремния – широкой запрещённой зоне, высокой теплопроводности и электрической прочности – диоды способны работать при температурах до 300°C и напряжениях в несколько киловольт.

ДШ находят широкое применение в силовой электронике. Несмотря на высокую стоимость по сравнению с кремниевыми аналогами, их использование оправдано и повышает энергоэффективность.

Перспективы развития SiC ДШ связаны с совершенствованием технологии производства, поиском оптимальных металлов для барьера, а также формированием невыпрямляющих контактов, которые позволят сохранить качественные характеристики диода.

Одной из задач при изготовлении ДШ является формирование невыпрямляющего (омического) контакта к катоду. Такой контакт должен обладать низким сопротивлением, термической стабильностью и невыпрямляющими свойствами.

Основная сложность при работе с карбидом кремния заключается в его химической инертности. Материал не взаимодействует с обычными травителями, что вынуждает использовать ионное травление. Кроме того, прочные межатомные связи SiC исключают возможность применения традиционного диффузионного легирования.

Серьёзной проблемой при использовании SiC является инконгруэнтная сублимация [1]. В процессе отжига кремний испаряется с поверхности пластины,

© Разин С. В., 2025

оставляя после себя углеродный слой. При использовании никелевого контакта возникает дополнительная сложность: Ni реагирует только с кремнием, в то время как углерод мигрирует на поверхность, что приводит к увеличению сопротивления.

Эффективным решением стало применение многослойной структуры Ti-Ni в сочетании с БТО. В этом процессе титан связывает углерод, образуя слой TiC, а никель формирует низкоомное соединение SiNi.

Однако метод БТО имеет недостатки. Он требует чрезвычайно точного дозирования титана. Его избыток может привести к образованию нежелательного барьера Шоттки. Перспективным подходом оказался лазерный отжиг. Используя твердотельный Nd:YAG лазер, возможно проводить отжиг металлизированных структур на SiC, исключая при этом инконгруэнтную сублимацию [1].

Для контроля качества контакта применяют метод «длиной прямой». Способ основан на измерении сопротивления между контактами, расположенными на разных расстояниях. При этом важно соблюдение линейности ВАХ и малой толщины металлического слоя.

Список источников

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: учебное пособие для вузов / под ред. А.Г. Григорьянца. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Разин С. В. – студент кафедры «ЭРЭиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Малаханов А. А. – канд. техн. наук, доцент, руководитель учебного дизайн-центра «Разработка, испытания и реверс-инжиниринг электронной компонентной базы», заведующий кафедрой «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.382.323

Сравнительный анализ и моделирование кремниевых n-канального и p-канального HexFET-транзисторов

Юрий Александрович Ситников[1]✉, Степан Викторович Разин[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]flxkrlv@yandex.ru✉, https://orcid.org/0009-0009-7772-3411
[2]dead.32rus@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-4800-8972

Аннотация. Проведен сравнительный анализ кремниевых n-канального и p-канального HexFET-транзисторов, рассмотрено моделирование кремниевого p-канального HexFET-транзистора в приборно-технологической САПР Synopsys Sentaurus TCAD.

Ключевые слова: сравнительный анализ, кремний, n-канальный, p-канальный, МОП-транзистор, HexFET-транзистор, моделирование, приборно-технологическая САПР, Sentaurus TCAD.

Для цитирования: Ситников Ю. А., Разин С. В. Сравнительный анализ и моделирование кремниевых n-канального и p-канального HexFET-транзисторов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 697–699.

Первые в мире силовые МОП-транзисторы были изготовлены по технологии MOSPOWER, представленной в 1976 году компанией Siliconix. Позже, в 1978 году компания International Rectifier (IR) разработала технологию производства силовых МОП-транзисторов HexFET, ставшую затем самой массовой [1, 2].

Структура HexFET (рис.) содержит на одном кристалле тысячи параллельно-включенных МОП-транзисторных ячеек гексагональной (шестиугольной) формы. Такая форма ячеек обеспечивает высокую плотность их упаковки на площади кристалла прибора, позволяет существенно снизить сопротивление открытого канала ($R_{DS(on)}$) и делает возможной коммутацию больших токов [1, 2].

Проведем сравнительный анализ кремниевых n-канального и p-канального HexFET-транзисторов.

От типа проводимости канала HexFET-транзистора зависит полярность напряжения его открытия (напряжения между затвором и истоком): n-канальный транзистор открывается при положительном напряжении затвор-исток, p-канальный – при отрицательном напряжении затвор-исток. В качестве силовых ключей p-канальные транзисторы включаются в разрыв положительной линии питания, тогда ток через них вытекает в нагрузку, n-канальные – в разрыв отрицательной (или общей) линии питания и ток в них втекает из нагрузки.

© Ситников Ю. А., Разин С. В., 2025

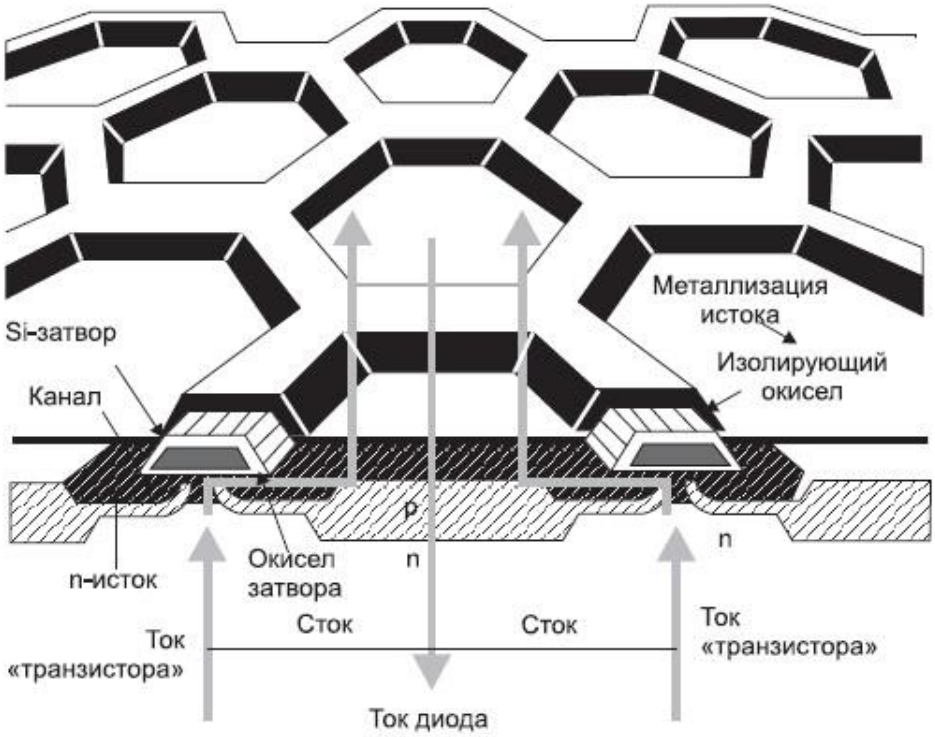


Рис. Структура n-канального HexFET-транзистора фирмы IR [2]

Однако основное различие между n-канальным и p-канальным HexFET-транзисторами заключается в их структуре, а именно в профилях легирования: в качестве основных носителей заряда в p-канальных транзисторах используются дырки, в n-канальных – электроны. В кремниевых приборах подвижность электронов превышает подвижность дырок примерно в 2–3 раза, поэтому p-канальные транзисторы имеют более высокое удельное сопротивление открытого канала по сравнению с n-канальными. Следовательно, для p-канального транзистора с кристаллом такого же размера, как у n-канального, невозможно получить эквивалентное $R_{DS(on)}$.

Для кремниевых приборов, чтобы достичь такого же $R_{DS(on)}$, как у n-канального транзистора, для p-канального потребуется в 2–3 раза больший размер кристалла. Поэтому, при коммутации больших токов, где решающее значение имеет низкое сопротивление, p-канальный транзистор с увеличенным кристаллом и низким $R_{DS(on)}$ будет неоптимальным выбором. Больший размер кристалла обеспечит p-канальному прибору улучшенные тепловые характеристики, но, при этом, и большую собственную емкость с более высокими потерями на переключение. Последний недостаток существенно повлияет на общую стоимость системы, ее эффективность и температурный режим, если система работает с высокой частотой переключения.

В низкочастотных приложениях, где необходимо низкое сопротивление, p-канальный транзистор должен будет иметь такое же $R_{DS(on)}$, как у n-канального, что потребует увеличения площади кристалла. И, наоборот, в высокочастотных приложениях, где приоритетным является уменьшение потерь на переключение, суммарный заряд затвора p-канального транзистора должен будет соответствовать n-канальному, поэтому p-канальный транзистор будет иметь аналогичный

размер кристалла, но меньший номинальный ток. Таким образом, правильный выбор n-канального или p-канального транзистора требует тщательного подбора $R_{DS(on)}$, заряда затвора (Q_g) и тепловых характеристик.

В дополнение к результатам сравнительного анализа, по аналогии с [3] в приборно-технологической САПР Synopsys Sentaurus TCAD была разработана параметрическая модель кремниевого p-канального HexFET-транзистора. Разработанная модель позволяет задавать параметры структуры одной ячейки транзистора (геометрию, профили легирования и зарядовые состояния), вычислять и автоматически отображать в виде графиков пробивную, проходную и выходную вольт-амперные характеристики прибора, а также автоматически рассчитывать по ним значения пробивного и порогового напряжений.

Результаты моделирования кремниевых n-канального и p-канального HexFET-транзисторов хорошо согласуются с результатами проведенного сравнительного анализа и литературными данными. Поэтому, разработанные модели можно считать достаточно адекватными.

Список источников

1. Староверов К. Наследие IR: мощные МОП-транзисторы HEXFET // Новости электроники. 2008. № 12. С. 11–17.

2. Дьяконов В. Мощные полевые транзисторы: история, развитие и перспективы. Аналитический обзор // Силовая электроника. 2011. № 3. С. 18–28.

3. Ситников Ю. А., Разин С. В. Моделирование кремниевого n-канального HexFET-транзистора в приборно-технологической САПР // Материалы 79-й студенческой научной конференции. - Брянск : БГТУ, 2024. - С. 1163–1165.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Ситников Ю. А., Разин С. В. – студенты каф. «ЭРЭиЭС», направление подготовки 11.03.04 - Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Ситников Ю. А. – сбор материала, обработка материала, написание исходного текста (50%).

Разин С. В. – доработка текста, итоговые выводы (50%).

Научный руководитель

Медведев Д. М. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.3.01

Устройство заряда батарей для автомобилей с «мягким гибридом»

Михаил Николаевич Солодухин[1]✉, Илья Артёмович Анищенков[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]mikimausm752@gmail.com ✉, https://orcid.org/0009-0001-1100-2138
[2]anishchenkov69@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-4992-0269

Аннотация. В данной статье исследуются технические и эксплуатационные особенности автомобилей, оснащённых системой «мягкого» гибрида (MHEV), в основе которой лежит взаимодействие двигателя внутреннего сгорания с 48-вольтовой электросетью. Рассмотрены ключевые компоненты системы, включая стартер-генератор, аккумуляторную батарею BATT48 и блок управления PCU48. Проанализированы принципы их функционирования, технические характеристики, а также роль в обеспечении повышения топливной экономичности, снижения выбросов углекислого газа и улучшения динамических показателей транспортного средства. Отдельное внимание уделено функциям рекуперации энергии, интеграции с бортовой электроникой и совместимости с современными зарядными устройствами. Представленные материалы подчеркивают перспективность применения MHEV-технологий в условиях городской эксплуатации и в составе коммерческого автотранспорта.

Ключевые слова: мягкий гибрид, MHEV, 48-вольтовая система, стартер-генератор, аккумуляторная батарея, блок управления, рекуперация энергии, топливная экономичность, снижение выбросов, гибридные автомобили, электроснабжение транспортных средств.

Для цитирования: Солодухин М. Н., Анищенков И. А. Устройство заряда батарей для автомобилей с «мягким гибридом» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 700–702.

Благодаря более низким выбросам CO_2 и дополнительной экономии топлива автомобили с технологией «мягкого» гибрида идеально подходят для езды по городу в плотном трафике с частыми остановками. При этом увеличенная мощность двигателя обеспечивает энергичное, равномерное ускорение при старте с места.

48-вольтовый стартер-генератор (mild-hybrid starter-generator, MHEV) [1] — это электрический узел, используемый в гибридных автомобилях, который сочетает функции стартера и генератора. Он работает с 48-вольтовой системой, что позволяет повысить энергоэффективность и снизить расход топлива.

Принцип работы: При запуске двигателя стартер-генератор быстро приводит его в действие, заменяя традиционный стартер. Во время движения он работает как генератор, подзаряжая 48-вольтовую батарею. В режиме рекуперации (при торможении) преобразует кинетическую энергию в электричество. В некоторых системах помогает двигателю внутреннего сгорания (ДВС), обеспечивая кратковременный прирост мощности.

Преимущества 48-вольтового стартер-генератора:

1.Экономия топлива – снижает расход топлива до 10-15% за счет помощи ДВС и рекуперации энергии.

© Солодухин М. Н., Анищенков И. А., 2025

2.Мягкий старт и остановка – обеспечивает плавное включение и выключение двигателя в пробках.

3. Дополнительная мощность – может временно увеличивать крутящий момент.

4. Меньшая нагрузка на ДВС – снижает износ двигателя.

5. Совместимость с электрооборудованием – поддерживает работу энергозатратных систем (климат-контроль, электроусилитель руля и др.).

48-вольтовые стартер-генераторы используются в mild-hybrid (мягких гибридах) автомобилях. Такие системы встречаются у Mercedes-Benz, Audi, BMW, Volvo и других автопроизводителей.

48-вольтовая аккумуляторная батарея [2] используется в mild-hybrid (MHEV) системах и электромобилях. Она служит для питания стартер-генератора, рекуперации энергии и поддержки электрооборудования Ее основные функции это: контроль заряда и разряда – предотвращает перегрузку и перераз-ряд; рекуперация энергии – использует торможение для зарядки батареи; поддержка электрооборудования – питает бортовые системы, снижая нагрузку на генератор; диагностика и связь – передаёт данные в систему управления автомобилем.

Блок управления PCU48 (Power Control Unit 48V) — это компонент гибридных и электрических силовых систем, который управляет работой 48-вольтовой сети автомобиля. Он обеспечивает распределение энергии между аккумуляторной батареей, стартер-генератором и бортовыми потребителями.

Функции PCU48: управление подачей электроэнергии – регулирует заряд и разряд 48-вольтовой батареи; координация работы стартер-генератора – контролирует его работу при запуске двигателя и рекуперации энергии; инвертирование и преобразование напряжения – может преобразовывать 48 В в 12 В (через DC/DC-конвертер) для питания стандартных автомобильных систем; мониторинг и диагностика – следит за температурой, током и напряжением системы, передаёт данные в ЭБУ; обеспечение безопасности – включает защиту от перегрузки, перегрева и короткого замыкания. [3]

Виды зарядных устройств, применяемых для батарей мягких гибридов:

1. Mean Well ENC-120-48. Компактное и надежное зарядное устройство с выходным током 2,5 А, предназначенное для зарядки 48 В аккумуляторов. Оснащено защитой от короткого замыкания, перегрузки и перенапряжения. Подходит для различных применений, включая промышленные и бытовые системы.

2. Schumacher SE-8050. Многофункциональное зарядное устройство с возможностью зарядки 48 В аккумуляторов. Имеет автоматический режим зарядки, защиту от перезаряда и перегрева. Подходит для использования в гараже и мастерской.

3. Delta-Q IC650. Промышленное зарядное устройство мощностью 650 Вт для 48 В аккумуляторов. Обладает высоким КПД, защитой от влаги и пыли (IP66), что делает его идеальным для использования в тяжелых условиях.

4. Quick Charge 48V 5A Charger. Компактное зарядное устройство с выходным током 5 А, предназначенное для зарядки 48 В аккумуляторов электровелосипедов и скутеров. Оснащено системой защиты от перегрева и короткого замыкания.

В дальнейшем планируется разработка своего зарядного устройства на основе выпрямителя и DC/DC преобразователя с микроконтроллерным управлением в качестве курсовой работы в будущих изучаемых дисциплинах.

Список источников

1. Bosch. Automotive Handbook. 10th ed. Robert Bosch GmbH, 2018. - 1512 с.

2. Heinemann, P., Hoffmann, D., & König, W. 48V Systems in Mild Hybrid Electric Vehicles. SAE Technical Paper 2017-01-1150, 2017.

3. Continental AG. 48 Volt Technology: Efficiency Boost for Combustion Engines. Continental TechPaper, 2022.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Солодухин М. Н. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Анищенков И. А. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Солодухин М. Н. - идея, обработка материала, написание статьи (50%).
Анищенков И. А. - идея, сбор материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Бутарев И. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.389

Программа управления модулем тестирования дискретного выхода контроллера

Иван Валерьевич Федорино
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
FedorinoIvan@yandex.ru✉, http://orcid.org/0009-0003-2375-2678

Аннотация. В современной автомобильной технике часто используются промышленные контроллеры для управления различными исполнительными устройствами. Одним из важных составляющих элементов данных контроллеров являются дискретные выходы. Для обеспечения надежной работы данных элементов должны быть предусмотрены внутренние защиты, такие как, защита от перегрузки по току и защита от перенапряжения. В данной статье приведена схема макета модуля тестирования, составлены алгоритмы тестирования, приведены результаты целевой отладки модуля.

Ключевые слова: алгоритм, тестирование электронных устройств, дискретный выход, микроконтроллер, защита от перегрузки по току, защита от перенапряжения.

Для цитирования: Федорино И. В. Программа управления модулем тестирования дискретного выхода контроллера // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 703–706.

Дискретный выход промышленного контроллера – выход, который позволяет повысить мощность логического сигнала для управления исполнительными устройствами, например, реле, электродвигатели, пускатели, электромагниты, электронагреватели. Сигнал дискретного выхода имеет два состояния – «0» и «1». При работе на высокотоковые и индуктивные нагрузки нужно предусматривать внутренние защиты от перегрузки по току и напряжению.

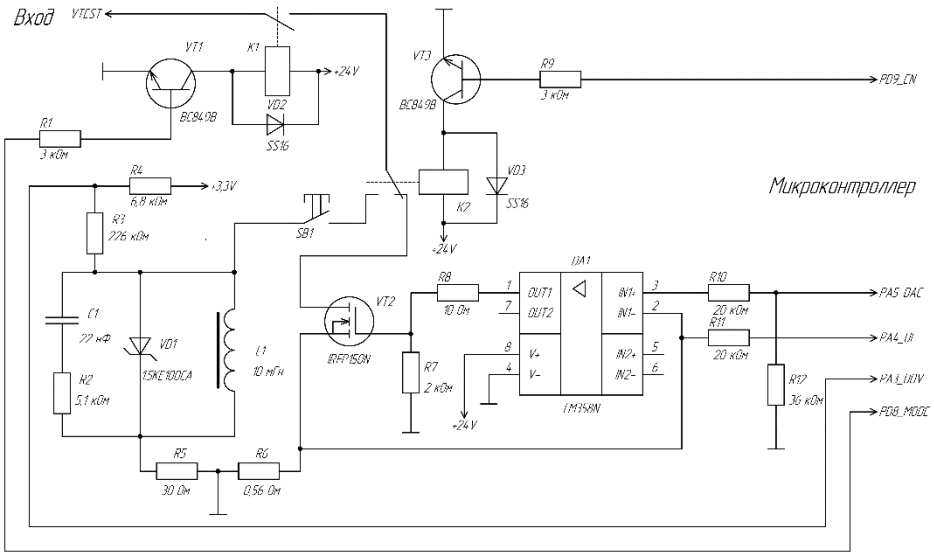
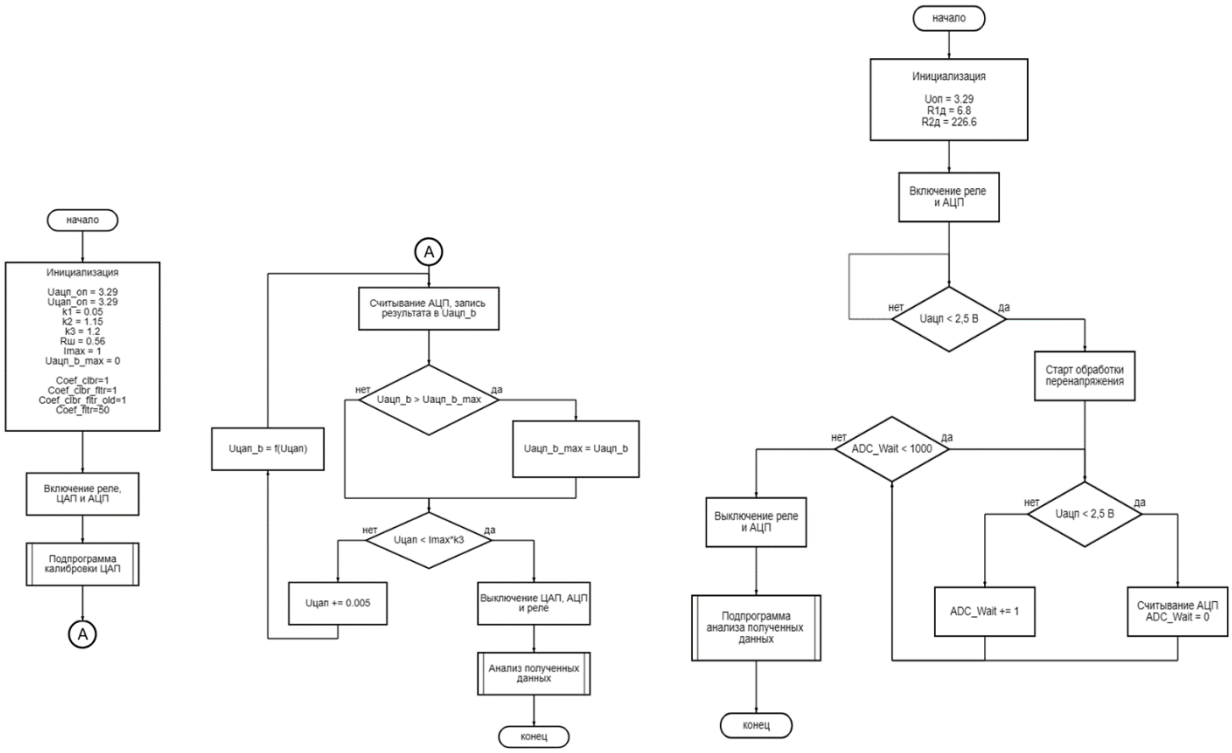


Рис. 1. Схема испытательного стенда

© Федорино И. В., 2025

На рис. 1 приведена электрическая схема аналоговой части макета модуля тестирования. Входное тестируемое напряжение – 12 В, максимальный ток модуля – 1,3 А, максимальный ток выхода – 1 А.

На рис. 2 а) представлен алгоритм тестирования внутренней защиты дискретного выхода от перегрузки по току, на рис. 2 б) – алгоритм тестирования защиты от перенапряжения.



а) *б)*

Рис. 2. Алгоритмы тестирования дискретного выхода контроллера

В качестве микроконтроллера используется STM32F407VET6 от фирмы «ST Microelectronics». В данном модуле задействованы два 12-битных аналогово-цифровых преобразователя микроконтроллера, один из которых работает в режиме WatchDog при тестировании перенапряжения, 12 битный цифро-аналоговый преобразователь для задания уставки тока модуля, порты ввода/вывода для управления реле [1] [2].

Защита от перенапряжения может быть неисправна в случае обрыва внутреннего защитного диода. Например, напряжение запирания выхода -58 В, модуля – -100 В. Если защитный диод выхода исправен, то перенапряжение составит -58 В и напряжение на выходе делителя состаляет примерно 1,5 В, в противном случае – примерно 400 мВ.

Защита от перегрузки по току может быть неисправна в случае некорректной работы датчика тока выхода. Если защита исправна, то при уставке модулем значения тока выше предполагаемой уставки внутренней защиты, напряжение на шунте *R6* будет соответствовать току уставки выхода, то есть выход ограничит ток на нужном уровне.

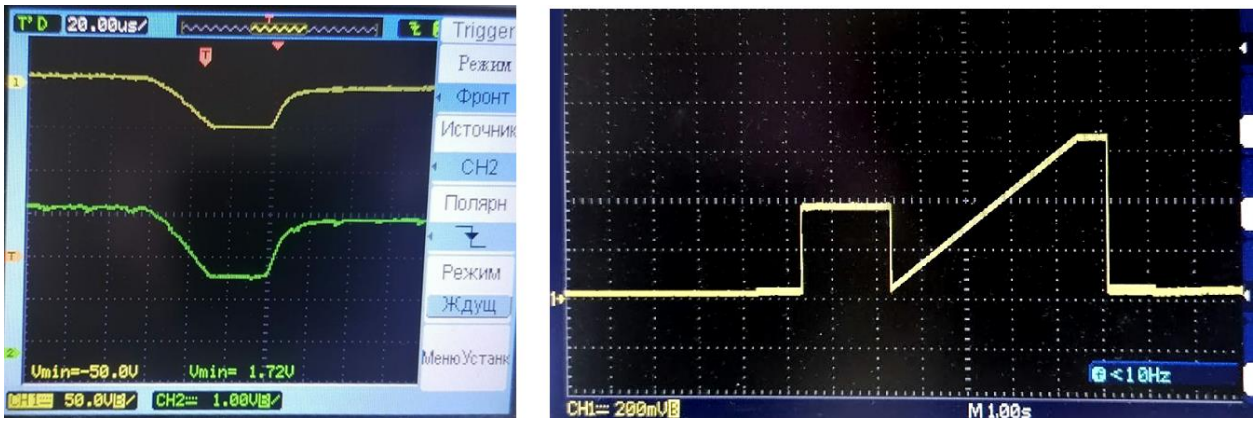
На рис. 4 а) приведена осциллограмма тестирования неисправной защиты от перенапряжения. Желтый луч (верхний) соответствует напряжению на RL-нагрузке, зелёный луч (нижний) – напряжению на выходе делителя.

На рис. 4 б) приведена осциллограмма тестирования неисправной защиты от перегрузки по току. Желтый луч соответствует напряжению на шунте *R6*. Первый участок осциллограммы – калибровка коэффициента уставки ЦАП, второй – нарастание тока до 1,3 А и поиск уровня ограничения. Ток был ограничен значением 0,5 А, вместо предполагаемого 1 А.

На рис. 5 приведены осциллограммы тестирования исправных защит.

а) *б)*

Рис. 4. Осциллограммы тестирования неисправных защит



а) *б)*

Рис. 5. Осциллограммы тестирования исправных защит

Список источников

1. Yiu J. The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors Third Edition // Elsevier Inc., 2014. P.443 – 541.

2. Магда Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM. – М.: ДМК Пресс, 2012 – 168 с.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Федорино И. В. – студент, направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Власов А. И. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.382.2/.3

Методы контроля герметичности металлокерамических корпусов интегральных схем

Евгений Андреевич Федосеев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ewgenyfedoseev@gmail.com

Аннотация. Проанализировано влияние условий герметизации на содержание влаги в корпусах ИС. Рассмотрены методы контроля герметичности корпусов интегальных схем.

Ключевые слова: герметичность корпуса, уровень влажности, индикаторный газ, герметизация пайкой, метод локализации.

Для цитирования: Федосеев Е. А. Методы контроля герметичности металлокерамических корпусов интегральных схем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 706–710.

Металлокерамические корпуса широко используются в производстве мощных транзисторов и других высоконадёжных электронных устройств благодаря их способности выдерживать высокие температуры и механические нагрузки. Однако достижение и поддержание герметичности этих корпусов представляет собой сложную задачу, требующую тщательного контроля на всех этапах производства ИС. Эта задача актуальна и для предприятия АО «Группа Кремний ЭЛ».

Начальный уровень влажности в корпусе ИС зависит от влажности и температуры среды, в которой происходила герметизация. Уровень влажности в корпусах интегральных схем зависит от параметров герметизации, что отражено в таблице 1 [1].

© Федосеев Е. А., 2025

Таблица 1

Влияние условий герметизации на содержание влаги в корпусах интегральных схем

Параметры среды герметизации		Парциальное давление паров в корпусе про 25 °С, $\cdot 10^2$ Па	Число молекул воды, $\cdot 10^{15}$	Температура точки росы, %
Температура, °С	Относительная влажность, %			
Температура герметизации 500 °С				
20	50	4,5	2,1	-5,5
20	80	7,1	3,4	0,2
30	50	8,0	3,8	3
Температура герметизации 400 °С				
20	50	5,5	2,6	-2,5
20	80	8,8	4,2	4,3
30	50	1,0	4,7	5,2

Основные факторы, влияющие на содержание влаги:

– среда герметизации;
– материалы;
– температурно-влажностные условия;
– методы обработки.

Классификация различных методов измерения количества влаги в корпусах ИС приведена на рисунке 1.

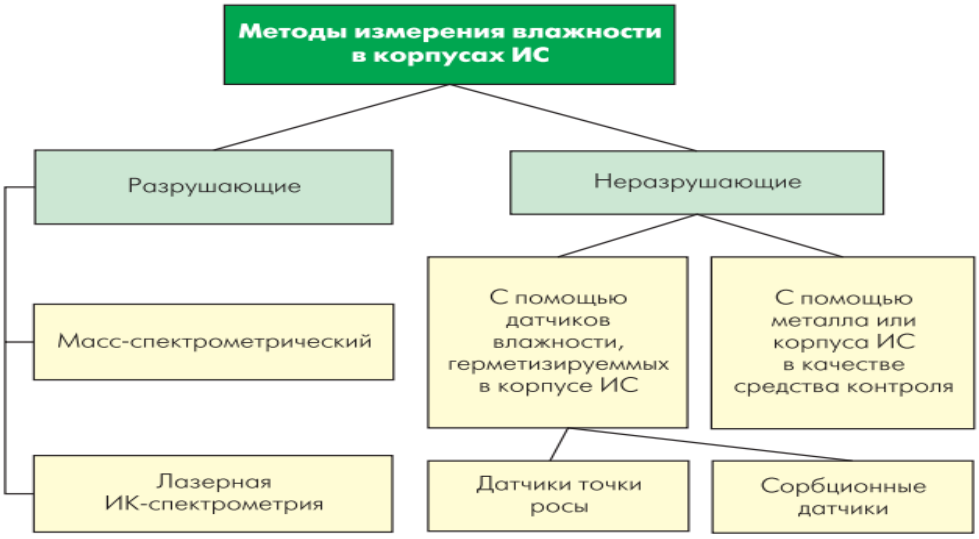


Рис. 1. Классификация методов измерения количества влаги в корпусах ИС [2]

Контроль герметичности включает проверку на наличие микротрещин и утечек газа, которые могут привести к выходу устройства из строя. На рисунке 2 схематично показаны основные методы контроля герметичности с использованием индикаторного газа.

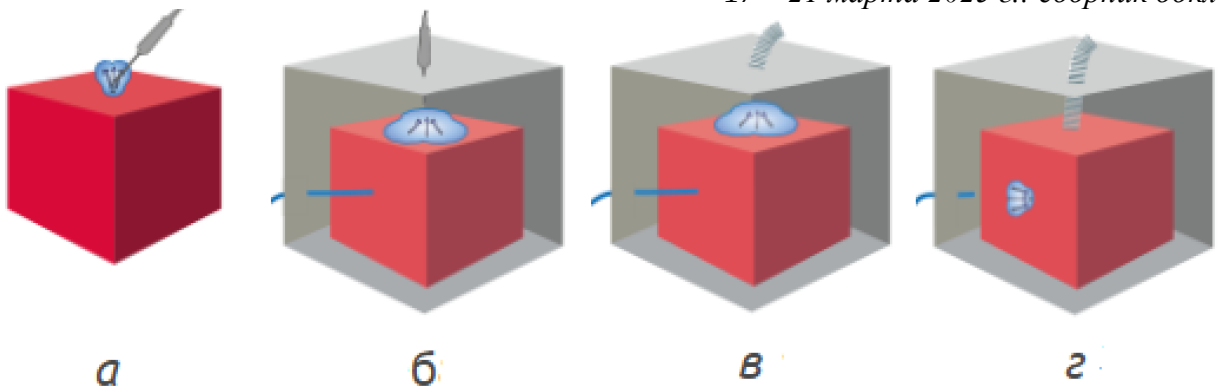


Рис. 2.Методы контроля герметичности с индикаторным газом: а – метод локализации с применением индикаторного газа; б – комплексный метод с применением индикаторного газа (испытание на скопление газа); в – комплексный вакуумный метод (образец наполнен индикаторным газом); г – комплексный вакуумный метод (испытательная камера наполнена индикаторным газом) [3]

Рассмотрим более подробно методы контроля герметичности с индикаторным газом.

1. Метод локализации (рисунок 2, а)

Контроль герметичности методом локализации с применением индикаторного газа подразумевает создание давления в испытательном образце с помощью газовой смеси, содержащей гелий, после которого проводится осмотр наружной части испытательного образца на наличие утечек с помощью индикатора газа.

2. Комплексный метод (рисунок 2, б)

Испытательный образец подвергается действию гелия при повышенном давлении в испытательной камере. При атмосферном давлении индикатор газа измеряет повышение концентрации гелия в замкнутом объеме вокруг испытательного образца и выявляет утечки. Однако данный метод не позволяет локализовать утечки. Методы с применением индикаторного газа могут применяться в соответствии с требованиями стандарта DIN EN 1779 при скорости утечки более 10^{-7} Па·м^3/с$^{-1}$. Новые технологии контрольно-измерительных приборов позволяют увеличить данный диапазон до $5 \cdot 10^{-10}$ Па·м^3/с$^{-1}$.

3. Комплексный вакуумный метод (образец наполнен индикаторным газом, рисунок 2, в)

Испытательный образец, наполненный индикаторным газом под повышенным давлением, помещают в вакуумную камеру и создают вакуум. Данный метод используется в промышленном производстве для обеспечения соответствия применимым требованиям к герметичности. Он подходит для испытательных образцов любого размера. В определенных обстоятельствах, в зависимости от продолжительности цикла и чувствительности выявления, не обязательно проводить испытания со 100% гелием.

4. Комплексный вакуумный метод (рисунок 2, г)

Испытательные образцы подвергаются действию давления чуть ниже атмосферного. Из испытательного образца удаляют воздух и подвергают воздействию индикаторного газа определенной концентрации при определенном давлении индикаторного газа внутри камеры. Когда индикаторный газ поступает в

испытательный образец, масс-спектрометр внутри течеискателя обнаруживает гелий и сообщает скорость утечки с помощью оптического сигнала.

Если не использовать индикаторный газ, то основными методами контроля герметичности приборов являются: электронно-захватный метод, пузырьковый метод и использование гелиевых течеискателей. Электронно-захватный метод основан на способности молекул некоторых газов захватывать электроны, превращаясь при этом в электроотрицательные ионы. Пузырьковый метод состоит в фиксации местных утечек газообразных сред. Определить их наличие помогают пузырьки контрольного газа, появляющиеся в местах покрытия индикатором. Пузырьковый метод позволяет обнаруживать грубые течи, для полного цикла проверки изделий на герметичность по военным стандартам используется в паре с гелиевым масс-спектрометрическим течеискателем. Гелиевый течеискатель представляет собой высокочувствительный магнитный масс-спектрометр, настроенный на регистрацию гелия.

Для металлокерамических корпусов применяют способы герметизации с использованием стекла, пайкой припоем, а также электроконтактной и лазерной сваркой (рисунок 3).

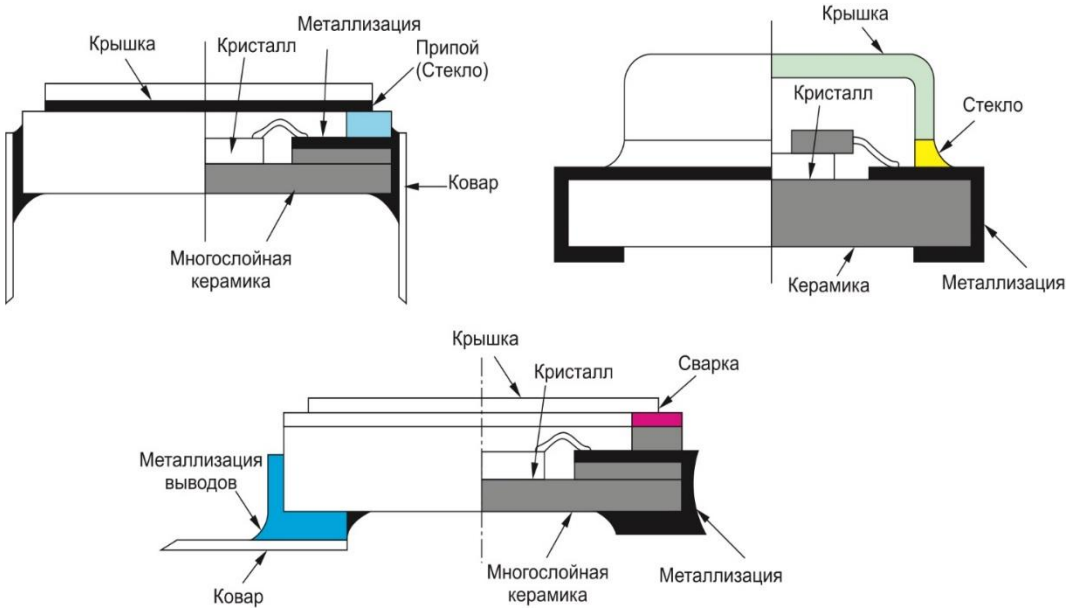


Рис. 3. Способы герметизации металлокерамических корпусов ИС [4]

Следует отметить, что режимы пайки крышек к ободку металлостеклянного корпуса оказывают существенное влияние на уровень механических напряжений. Герметизация ИС при температуре 250 °С с использованием припойных прокладок ПОССу 61–05+3%Ag толщиной 150–220 мкм выявила влияние массы припоя и особенностей техпроцесса на образование трещин в стекле (рисунок 4).

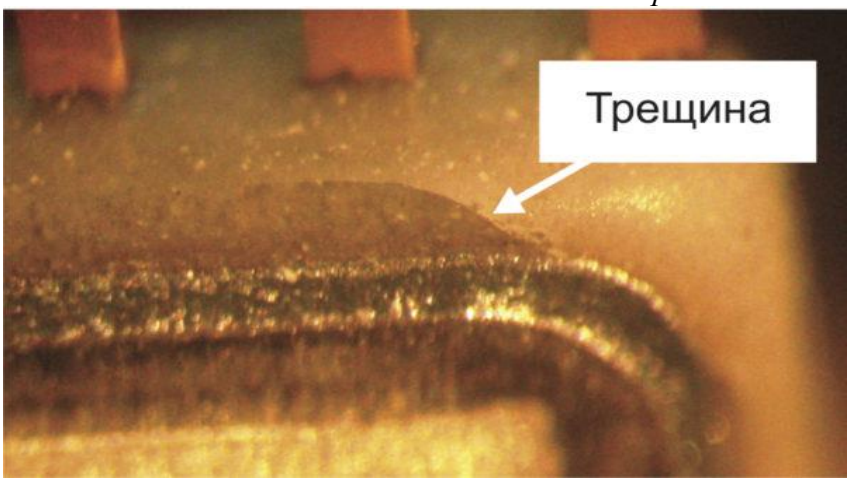


Рис. 4. Образование микротрещины в стеклоизоляторе под ободком корпуса [4]

В результате проведенного анализа методов контроля герметичности апробируется схема контроля герметичности, включающая опрессовку в среде элегаза и контроль герметичности в среде с родамином.

Список источников

1. Чернышев А. А., Крутовязцев С. А., Бутурлин А. И. Контроль влажности в корпусах интегральных микросхем // Зарубежная электронная техника. 1987. №2.

2. Бутурлин А. И., Крутовязцев С. А., Рыбкин О. Н., Чернышев А. А., Шабалова Н. И. Методы определения содержания воды в корпусах интегральных микросхем // Электронная техника. 1982. Сер. 3. Выпуск 5–6.

3. Контроль герметичности // Гелиевые течеискатели: [сайт]. URL: https://gelievie-techeiskateli.ru/kontrol-germetichnosti (дата обращения: 01.04.2025).

4. Турцевич А., Ланин В., Керенцев А. Особенности корпусирования герметичных интегральных схем // Силовая электроника : [сайт]. URL: https://power-e.ru/tech/osobennosti-korpusirovaniya/ (дата обращения: 01.04.2025).

5. Неразрушающий контроль: в 5 кн. / под ред. В. В. Сухорукова. – Москва : Высшая школа, 1992. Кн. 1: Общие вопросы. Контроль проникающими веществами / А. К. Гурвич, И. Н. Ермолов, С. Г. Сажин. - 1992. - 241с. : ил.

Статья поступила в редакцию 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Федосеев Е. А. – студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 - Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Некрасова М. Ю. - к.ф.-м.н., доцент каф. «ЭРЭиЭС» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.382

Разработка стенда для исследования работы дешифратора

Игорь Юрьевич Чубук
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
igor_chubuk04@mail.ru

Аннотация. В статье описан разработанный на базе отечественных микросхем 155 серии стенд для выполнения лабораторной работы по исследованию дешифратора. Приведены схема стенда и фотография внешнего вида, описан принцип его работы.

Ключевые слова: дешифратор, цифровая электроника, стенд, цифровые микросхемы, Multisim.

Для цитирования: Чубук И. Ю. Разработка стенда для исследования работы дешифратора // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 711–715.

В настоящее время в учебном процессе широко применяется различная компьютерная техника – персональные компьютеры, видеопроекторы, мультимедийные доски и др., а также различное специальное программное обеспечение, что часто позиционируют как применение новых информационных технологий в образовании. Одним из примеров применения новых информационных технологий в образовании является использование персональных компьютеров и специализированного программного обеспечения для обеспечения самостоятельной практической работы студентов на практических или лабораторных занятиях. Например, на дисциплине «Цифровая электроника» для изучения принципа работы цифровых логических элементов применяется интерактивный эмулятор радиосхем Multisim.

Следует отметить, что среди специалистов (особенно практических) часто возникают споры о том, насколько целесообразно и правильно применять при обучении эти новые технологии [1]. В этом же источнике информации сделан вывод, что при проведении лабораторных работ следует разумно комбинировать традиционные (с использованием стендов) и новые информационные технологии [1].

Был проведен анализ стендов для использования в учебном процессе, выпускаемых промышленностью. Примером промышленного готового решения служит «Комплект учебно-лабораторного оборудования «Основы цифровой техники» [2]. Анализ показал, что такие стенды стоят достаточно дорого, а для проведения лабораторных работ их потребуется несколько штук. Вероятность поставки таких стендов для использования их на дисциплине «Цифровая электроника» мала.

Поэтому была поставлена цель – разработать стенд для выполнения лабораторной работы по исследованию дешифратора на дисциплине «Цифровая

© Чубук И. Ю., 2025

электроника». Также было принято решение разрабатывать стенд на базе отечественных микросхем 155 серии.

В результате проведенной разработки стенд был разработан. Внешний вид разработанного стенда представлен на рис. 1, схема электрическая принципиальная стенда представлена на рис. 2.

Разработанный стенд, имеет фиксированную схему, ориентированную на изучение конкретной темы – работы дешифратора, и готовность к работе ограничивается лишь включением в сеть. Так же наличие автоматического режима что даёт возможность наглядно демонстрировать работу дешифратора в реальном времени с помощью светодиодной индикации. При этом стоимость разработанного стенда значительно ниже благодаря минимальному набору компонентов.

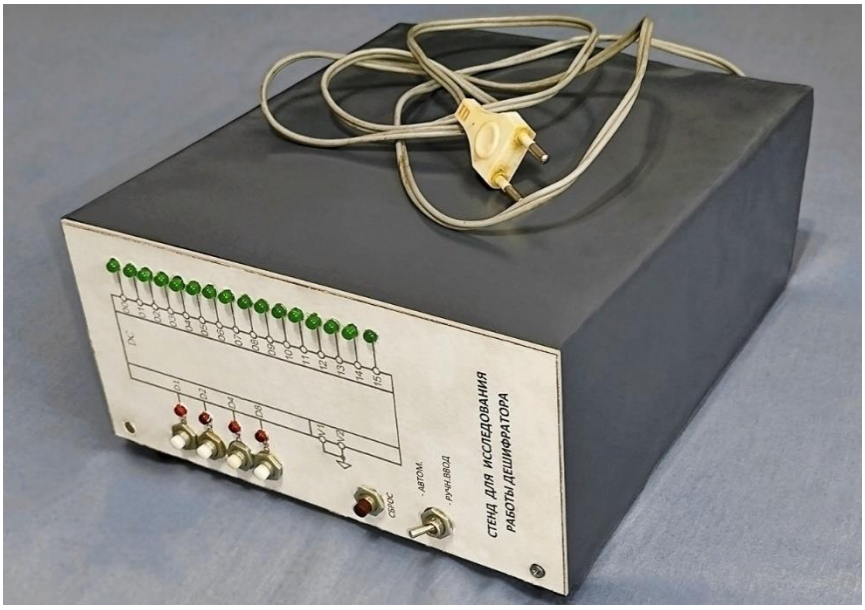


Рис. 1. Внешний вид разработанного стенда

Разработанный стенд (рис. 1) имеет два режима работы: “РУЧН. ВВОД” – ручной ввод и “АВТОМ.” – автоматический режим.

При режиме “РУЧН. ВВОД” задание комбинаций двоичных чисел на входе дешифратора осуществляется с лицевой панели, при помощи кнопок “D1”, “D2”, “D4”, “D8” и “СБРОС”.

При установке тумблера в положение “АВТОМ.” автоматически перебираются все комбинации двоичных чисел, подающиеся на вход дешифратора, начиная с младшего разряда по старший, что позволяет более наглядно отобразить суть работы данной микросхемы.

Принципиальная схема стенда представлена на рис. 2. Микросхема DD8 К155ИД3 – дешифратор, позволяющий преобразовать четырёхразрядный код, поступивший на входы D1 D2 D4 D8 в напряжение низкого логического уровня, появляющееся на одном из шестнадцати выходов 0–16.

Генератор тактовой частоты реализован на элементах 2И-НЕ микросхемы DD1 (К155ЛА3), и на микросхеме DD2 (К155ИЕ5) – счётчике-делителе тактовой частоты, включённом в режиме деления на 16.

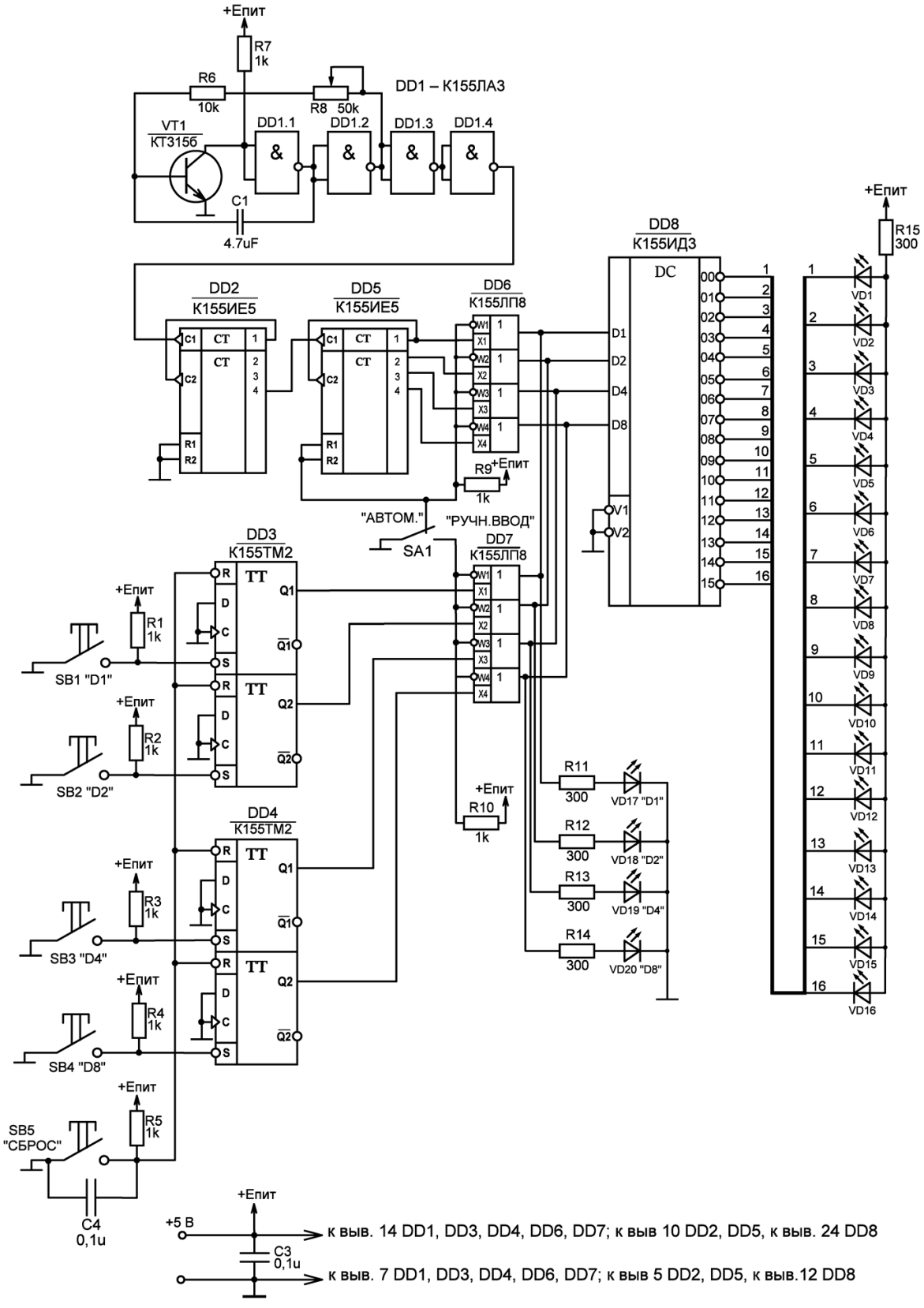


Рис. 2. Принципиальная схема стенда

Частоту генератора можно плавно изменять подстроечным резистором *R*8 в диапазоне, примерно, от 0,5 до 6 Гц.

Автоматический режим работы стенда представляет собой автоматический последовательный перебор входных комбинаций (с младшего разряда D1 по старший D8) подаваемых на входы дешифратора.

Подача сигналов на вход дешифратора, при работе автоматического режима, реализована на микросхеме DD5 К155ИЕ5, являющаяся четырехразрядным асинхронным счётчиком, формирующих последовательность двоичных чисел. Каждый выход счётчика представляет собой разряд двоичного кода, причём разряд, переключающийся чаще других – младший, а разряд переключающийся реже других, – старшим.

“РУЧН. ВВОД” комбинаций осуществляется за счёт двух микросхем К155ТМ2 с общей клавишей сброса SB5, представляющих собой два асинхронных RS-триггера в каждом корпусе, в общей сумме дающих 4 триггера для установки сигнала 0 или 1 для каждого из входов D1, D2, D4, D8 микросхемы дешифратора DD8.

Переключение между режимами «РУЧН. ВВОД» и «АВТОМ.» осуществляется за счёт 4 буферных элементов (в каждой микросхеме) DD7 и DD6 К155ЛП8 с Z-импедансным состоянием.

Красные светодиоды VD17-VD20 являются индикаторами наличия высокого уровня информационного сигнала (логической единицы) на входах дешифратора. Зеленые светодиоды VD1-VD16 являются индикаторами наличия низкого уровня информационного сигнала (логического нуля) на выходах дешифратора.

В заключение отметим, что разработка стенда для исследования работы дешифратора позволила создать доступное и эффективное средство обучения. Применение микросхем ТТЛ серии К155, включая К155ИД3, обеспечивает простоту конструкции и надёжность.

Исследование функциональных особенностей стенда подтвердило его применимость в образовательном процессе, обеспечивая качественное закрепление теоретических знаний по цифровой электронике на практике. Стенд успешно применим в образовательном процессе, способствуя качественному закреплению теории цифровой электроники на практике.

Список источников

1. Медведев И.И. Исследование устройств приёма и обработки сигналов с помощью интерактивного эмулятора радиосхем Multisim: учебное пособие. Ч. 1. - Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2012. – 50 с.

2. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Основы цифровой техники». URL: https://labkabinet.ru/product/komplekt_uchebno_laboratornogo_oborudovaniya_osnovy_tsifrovoy_tekhniki_/ (дата обращения: 01.02.2025).

3. Справочник по микросхемам серии К155 / сост. Т. М. Рахимов. – Новосибирск : ЭХО, 1991. – 247 с.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Чубук И. Ю. – студент кафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Медведев И. И. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Электро- и теплоэнергетика»

Научная статья
УДК 628.14

Влияние гидравлических характеристик труб из полимерных материалов на величину фактических потерь напора в трубопроводах

Максим Витальевич Антонов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maks_loco28@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние гидравлических характеристик труб из различных полимерных и металлополимерных материалов на точность расчёта потерь напора в трубопроводах. Основное внимание уделено внутренней шероховатости стенок труб, которая существенно влияет на коэффициент гидравлического сопротивления и, соответственно, на энергетические затраты трубопроводных систем.

Ключевые слова: гидравлические характеристики труб, полимерные и металлополимерные материалы, коэффициент гидравлического сопротивления.

Для цитирования: Антонов М. В. Влияние гидравлических характеристик труб из полимерных материалов на величину фактических потерь напора в трубопроводах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 716–717.

Проведен анализ действующего нормативного документа СП 399.1325800.2018 [1], согласно которому для всех видов полимерных труб рекомендовано принимать значение коэффициента гидравлической шероховатости не менее $K_э \geq 0{,}00001$ м [2]. Экспериментальные данные, полученные автором, свидетельствуют о значительном расхождении фактических значений параметров с нормативными значениями, так как установленная экспериментальная математическая зависимость $K_э = 2 \cdot R_a^{1{,}33}$ показывает превышение от нормативного значения, а в некоторых случаях в 7,97–11,24 раза. Это приводит к увеличению удельных потерь напора до 64,48%, что влияет на выбор оборудования и расчёт давления в системе.

Для повышения точности расчётов и оптимизации проектных решений предложены следующие меры:

- внедрение методик контроля шероховатости труб на производстве,
- включение данных измерений в паспорта продукции,
- разработка сводных таблиц расчётных коэффициентов для труб из различных материалов.

Также рекомендовано пересмотреть существующие нормативы с учётом данных натурных исследований и актуализировать методики гидравлических расчётов в инженерной практике.

Дополнительным аспектом, заслуживающим внимания, является необходимость учета влияния геометрических отклонений труб, таких как внутренний

© Антонов М. В., 2025

диаметр и толщина стенки, на гидравлические параметры. Изменения этих параметров в пределах допусков, установленных стандартами, также требуют учёта при расчётах, особенно в системах, работающих под высоким давлением.

Также необходимо учитывать зависимость коэффициента кинематической вязкости воды от температуры, поскольку этот фактор прямо влияет на режим течения жидкости (а, значит, и величину числа Рейнольдса).

Комплексное использование реальных физико-механических характеристик позволяет не только повысить точность проектирования, но и обеспечить более эффективное управление гидравлическими режимами в процессе эксплуатации трубопроводных систем.

В качестве вывода, можно утверждать, что пересмотр действующих норм, внедрение обязательного производственного контроля и внедрение в практику расчётов обновлённых зависимостей коэффициентов шероховатости является необходимым шагом на пути к модернизации инженерных подходов в проектировании трубопроводных систем. Это обеспечит более высокую экономическую эффективность и надёжность работы систем водоснабжения и водоотведения.

Список источников

1. Свод правил СП 399.1325800.2018. Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа. Официальное издание. – Москва, Стандартинформ. - 2019.

2. Продоус О. А., Терехов Л. Д., Смолин Е. С. Анализ зарубежных и отечественных расчетных зависимостей для определения потерь напора в трубопроводах из полимерных материалов // Водоснабжение и санитарная техника. 2019. № 1. С. 56–60.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Антонов М. В. – студент каф. «ЭТЭ», направление подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Богданов Р. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ЭТЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5.013

Синтез астатической системы модального управления электроприводом с двухмассовой механической системой

Артем Андреевич Бордовский
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Artem13.Bordo@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-8183-6016

Аннотация. Рассмотрена методика синтеза астатической системы модального управления с двухмассовой электромеханической частью с помощью пакета прикладных программ Scilab.

Ключевые слова: электропривод, двухмассовая механическая система, векторно-матричное описание, модальное управление, астатическая система.

Для цитирования: Бордовский А. А. Синтез астатической системы модального управления электроприводом с двухмассовой механической системой // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 718–722.

В настоящее время для синтеза подавляющего большинства применяемых в промышленности систем управления электроприводом характерно использование систем с типовыми П-, ПИ- и ПИД-регуляторами. Механическая часть электропривода при этом, как правило, представлена одномассовой структурой [1]. Для инерционных систем невысокого порядка при отсутствии взаимного влияния координат состояния и выраженных колебательных свойств такое решение оправдано.

При достаточно большом числе переменных состояния, обусловленных, в том числе, двухмассовой механической частью, широкие возможности в обеспечении требуемых показателей качества протекания переходных процессов дает применение методов модального управления [2].

В настоящей работе рассмотрена возможность синтеза системы модального управления электроприводом с двухмассовой механической частью, в которую вводится дополнительный контур регулирования по выходной координате с интегральной составляющей от рассогласования между заданием и этой координатой. Введение дополнительного контура позволит исключить статическую ошибку, которая появляется в случае применения классической структуры с обратными связями по переменным состояния и суммирующим усилителем.

Последовательность процедуры синтеза рассмотрим на примере электропривода со следующими параметрами механической системы:

- жесткость механической характеристики - 8 Нм/(рад/с$^{-1}$);
- жесткость упругой связи между массами - 12 Нм/рад;
- момент инерции первой массы - 0,2 кгм^2;
- момент инерции второй массы – 0,5 кгм^2.

© Бордовский А. А., 2025

Для исследования динамических процессов в исходной и58 синтезированной системах воспользуемся моделированием этих процессов в приложении Xcos программного комплекса Scilab.

На рисунке 1 показана модель двухмассовой электромеханической системы с заданными выше параметрами.

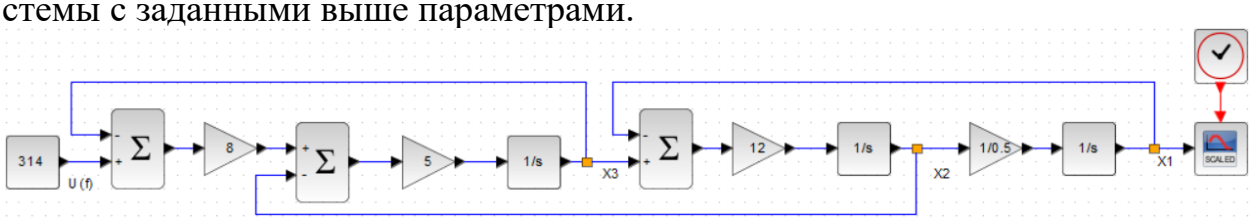


Рис. 1.Структурная модель электромеханической системы

На рис.2 показан процесс изменения угловой скорости второй массы при подаче на вход задания в 314 рад/с при нулевых начальных условиях в системе. Угловая скорость этой массы до выхода на заданное значение совершает затухающие колебания с большим перерегулированием.

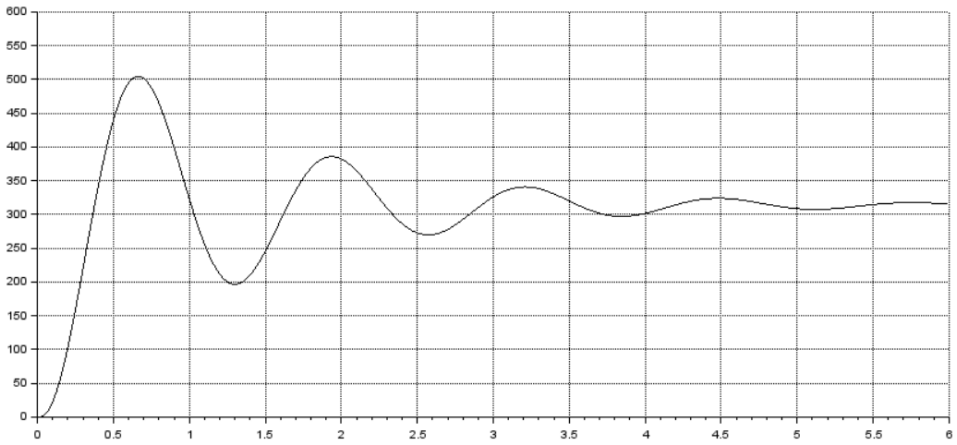


Рис. 2. График зависимости ω =f(t) второй массы

Поставим задачу синтеза системы управления, при которой перерегулирование по угловой скорости будет менее 8%, при этом возникшие колебания затухают за один период. Кроме этого, выставим требование астатизма, которое обеспечивается введением интегрирующей составляющей по рассогласованию между заданием на входе и координатой на выходе.

Переходный процесс при сформулированных выше требованиях близок к процессу, определяемому стандартным распределением корней по Баттерворту, при котором характеристическое уравнение системы четвертого порядка имеет следующий вид

$$D(s) = s^4 + 2{,}6\omega_0 s^3 + 3{,}4\omega_0^2 s^2 + 2{,}6\omega_0^3 s + \omega_0^4$$

Принимаем среднегеометрической корень $\omega_0 = 4$ рад/с, при этом время регулирования в соответствии с заданным распределением корней составит 1,8 с. В итоге получаем следующее характеристическое уравнение желаемой системы

$$D(s) = s^4 + 10{,}4s^3 + 54{,}4s^2 + 166{,}4s + 256$$

В основе синтеза систем модального управления лежит описание исходной системы в векторно-матричном представлении. Выберем в качестве переменных состояния:

- угловую скорость второй массы (X1), рад/с;
- момент упругой связи (X2), Нм;
- угловую скорость первой массы (X3), рад/с.

Исходя из структурной схемы на рис.1 определяем уравнение сигналов на входе интеграторов

$$\begin{cases} 5 \cdot (8 \cdot (U - X_3) - X_2) = \dfrac{dX_3}{dt} \\ 12 \cdot (X_3 - X_1) = \dfrac{dX_2}{dt} \\ 2 \cdot X_2 = \dfrac{dX_1}{dt} \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{dX_1}{dt} = 2 \cdot X_2 \\ \dfrac{dX_2}{dt} = -12 \cdot X_1 + 12 \cdot X_3 \\ \dfrac{dX_3}{dt} = 40 \cdot U - 5 \cdot X_2 - 40 \cdot X_3 \end{cases}$$

В связи с тем, что в систему вводится еще один интегратор, на входе которого разница между заданием и выходной координатой, получим еще одну переменную состояния X4 и следующее дифференциальное уравнение

$$X_1 = \frac{dX_4}{dt}$$

В итоге переходя к векторно-матричному представлению системы уравнений относительно переменных состояния X’ = AX + BU; Y = CX
получаем

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ -12 & 0 & 12 & 0 \\ 0 & -5 & -40 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 40 \\ 0 \end{vmatrix} \quad C = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Синтез системы модального управления заключается в определении коэффициентов усиления обратных связей по всем переменным состояния, введение которых в исходную систему преобразует ее в желаемую систему с заданным распределением корней. Процедура расчета использует в качестве входных данных векторно-матричное представление исходной и желаемой систем. Расчет самих коэффициентов выполняется на основе целого ряда матричных операций, которые выполняются на основе специализированных комплексов программ.

В составе комплекса программ Scilab есть функция ppole, которая на основе матриц A и B исходной системы и матрицы корней желаемого характеристического уравнения r рассчитывает матрицу коэффициентов обратных связей

K. Введение обратных связей в исходную систему с рассчитанными коэффициентами преобразует ее в систему с заданным распределением корней, обеспечивающих необходимое качество переходных процессов.

Для реализации в Scilab процедуры расчета матрицы K задаем в командной строке матрицы A и B исходной системы и коэффициенты полинома желаемого характеристического уравнения p

-->A=[0 2 0 0;-12 0 12 0;0 -5 -40 0; 1 0 0 0]

-->B=[0; 0; 40; 0]

-->p=[1 10.4 54.4 166.4 256]

Затем рассчитываем с помощью функции roots корни желаемого характеристического уравнения по заданному выше полиному p

-->r=roots(p)

r = [4x1 double]

-1.522967 + 3.6987256i

-1.522967 - 3.6987256i

-3.677033 + 1.5746201i

-3.677033 - 1.5746201i

Обращаемся к функции ppol и определяем матрицу коэффициентов K

--> K=ppol(A,B,r)

K = [1x4 double]

-0.0866667 -0.0616667 -0.74 0.2666667

Подставив все рассчитанные коэффициенты в соответствующие обратные связи, получим структурную схему системы с модальным управлением, показанную далее на рис.3.

На рис.4 показаны результаты моделирования синтезированной системы, из которых следует, что система с небольшим перерегулированием за одно колебание выходит на заданную скорость.

После выхода на установившуюся скорость через 3 с на систему подавалось ступенчатое возмущение, действие которого в течение 3 с полностью компенсировалось введенным в систему интегратором.

Приведенные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности использования модального управления электроприводом с двухмассовой механической частью с дополнительным интегрирующим контуром на входе.

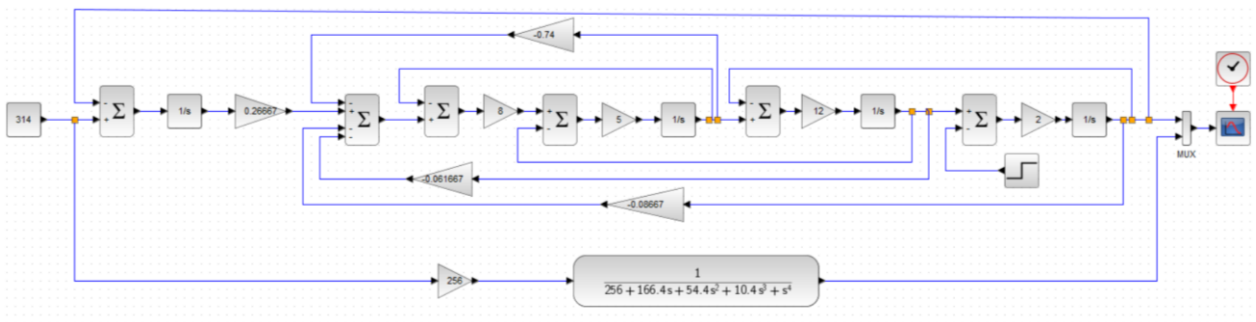


Рис. 3. Структурная схема модели с модальным управлением

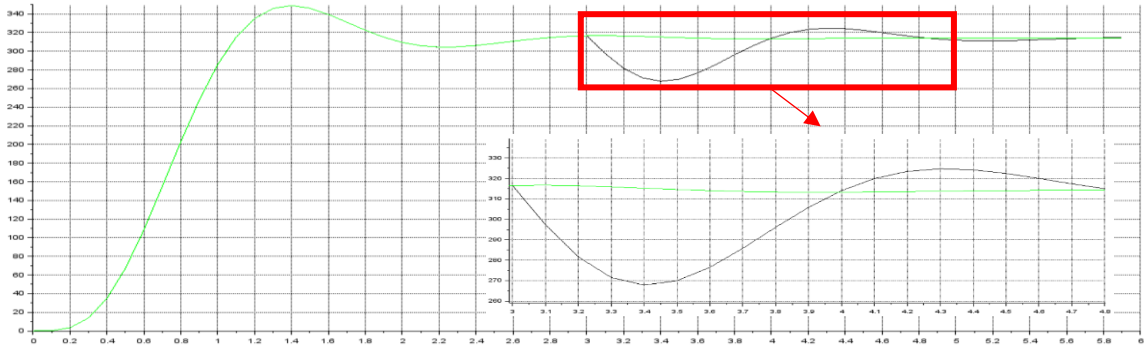


Рис. 4. График зависимости ω =f(t) второй массы

Список источников

1. Афанасьев А. Ю. Основы автоматизированного электропривода : учебное пособие / А. Ю. Афанасьев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 188 с.

2. Исследование различных подходов к управлению двухмассовыми объектами /М. П. Белов, Н. С. Благодарный, О. А. Кундюков, К. К. Ершов, А. А. Наумов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2023. Т.16, №7. С. 76-87.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бордовский А. А. – студент кафедры«Электро- и теплоэнергетика», направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хвостов В. А. – к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.311

Способы оценки энергоэффективности выработки теплоты на ТЭЦ

Илья Алексеевич Бурый
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ily.buree@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются результаты сравнительной оценки показателей удельных затрат условного топлива при производстве одной Гкал теплоты различными способами.

Ключевые слова: теплофикационный турбоагрегат, комбинированная выработка электроэнергии и теплоты, удельный расход топлива, брутто-К.П.Д. котла.

Для цитирования: Бурый И. А. Способы оценки энергоэффективности выработки теплоты на ТЭЦ // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 723–725.

При комбинированной выработке электроэнергии и теплоты на ТЭЦ достигается определенная экономия условного топлива, расходуемого в парогенераторах ПТУ для производства свежего пара. При подаче пара в проточную часть турбоагрегата его потенциальная энергия расходуется на вращение ротора электрогенератора, а давление снижается. Если частично отработанный пар направить (при давлении 0,4…2,5 бар) в регулируемый теплофикационный отбор для подогрева воды тепловых сетей, можно сократить потери отработанного пара в конденсаторе ПТУ до минимума, что и позволяет экономить топливо.

При раздельной выработке электроэнергии и теплоты пришлось бы тратить дополнительное количество теплоты $Q_Т$ Гкал/ч и топлива $B_Т = Q_Т / 7 h_{ТП} h_{БР}^{ПГ}$, т у.т./ч. Если регион получает электроэнергию от электрических сетей, а для коммунального теплоснабжения использует водогрейные котельные, то удельный расход условного топлива $b_Э = B_Т / Q_Т$ составит при $h_{ТП}$=0,985 и $h_{БР}^{ВК}$=0,85 около 165 кг у.т./Гкал.

Существует два метода учета экономии топлива при работе энерго-агрегатов ТЭЦ /1, 2/. При первом (физическом), вся экономия теплоты $Q_Т$, направляемой на производство теплоты сетевой воды исключается из расхода котловой теплоты $Q_К$, производимой в парогенераторе ПТУ. На выработку электроэнергии относится $Q_Э = Q_К - Q_Т$, таким образом вся экономия теплоты топлива $B_Э = Q_Э / 7 h_{ТП} h_{БР}^{ПГ}$ (г у.т./кВт·ч). Величина $Q_Э$ и вырабатываемой при этом электрической мощности $N_Э$, МВт при различных давлениях пара в теплофикационном отборе $p_Т$ зависит от величины $Q_Т$.

В табл.1 приводятся данные по расчету показателей удельных затрат топлива на выработку электроэнергии и теплоты для ТЭЦ (г. Казань) при различных климатических условиях в течение отопительного сезона.

© Бурый И. А., 2025

Таблица 1

Температурный режим (календарно) и его длительность	Янв. 5 дней	Янв. 26 дней	Фвр. 28 дней	Март 31 день	Апр. 30 дней	Май. 5 дней	Лето 92 дня	Сент. 3 дня	Окт. 31 день	Нбр. 30 дней	Дкбр. 31 день
$b_Э$, г у.т./кВт·ч	157,2	130,7	131,3	131,3	128,8	132,0	132,0	132,0	128,1	133,3	130,7
$b_Т$, кг у.т./Гкал	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4

Как видно, при физическом методе отнесения экономии топливных затрат значения удельных расходов условного топлива на выработку электроэнергии составляют от 157,2 до 128,1 г у.т/кВт·ч, что в 2-2,5 раза ниже, чем при работе конденсационных ПТУ (330-360 г у.т./кВт·ч). Вместе с тем значения удельного расхода условного топлива в расчете на 1 Гкал теплоты практически не меняются (129,4), а экономия топлива по сравнению с квартальными водогрейными котельными достигается только за счет более высокого брутто-К.П.Д. энергетических котлов на ТЭЦ (парогенераторов ПТУ).

Чтобы исключить такую диспропорцию в распределении экономии топлива между абонентами территориальных электрических и тепловых сетей применяется второй метод – метод использования специальных коэффициентов отнесения топливных затрат. Детально это метод описан в //, расчет коэффициентов отнесения требует определенных трудозатрат и работы с нормативно-технической документацией по топливоиспользованию энергоагрегатов ТЭЦ. Коротко можно отметить, что весь объем использованного на ТЭЦ топлива В распределяется на два потока $B_Э=k_ЭB$ и $B_Т=(1- k_Э)B$. Значение $k_{Э\ на}$ каждом режиме зависит от соотношения $Q_Т$ $Q_К$ и $N_Э$ при сравнении работы турбоагрегата на теплофикационных и конденсационных режимах и обычно составляет от 0,5 до 0,8 в зависимости от величины нагрузки теплофикационного отбора $Q_Т$.

В табл.2 приводятся данные по расчету показателей удельных затрат топлива на выработку электроэнергии и теплоты для ТЭЦ (г. Казань) при использовании предварительно рассчитанных значений коэффициента отнесения топливных затрат на выработку электроэнергии $k_Э$.

Как видно при методе пропорционального отнесения экономии топливных затрат, значения $b_Э$ удельных расходов условного топлива на выработку электроэнергии составляют от 231,7 до 273,2 г.у.т/кВт·ч, что по-прежнему ниже, чем при работе конденсационных ПТУ (330-360 г у.т./кВт·ч). Вместе с тем значения удельного расхода условного топлива в расчете на 1 Гкал теплоты существенно сократились: от 114,7 до 105 (что существенно ниже 129,4 кг у.т/кал, полученного физическим методом).

Таблица 2

Температурный режим (календарно) и его длительность	Янв. 5 дней	Янв. 26 дней	Фвр. 28 дней	Март 31 день	Апр. 30 дней	Май. 5 дней	Лето 92 дня	Сент. 3 дня	Окт. 31 день	Нбр. 30 дней	Дкбр. 31 день
$b_э$, г у.т./кВт·ч	273,17	240,97	242,04	239,70	225,43	239,82	239,82	239,82	231,70	242,14	241,10
$b_т$, кг у.т./Гкал	114,70	105,69	105,69	105,36	111,05	104,95	104,95	104,95	106,28	105,74	105,28

Такой метод используется при оценке технико-экономических показателей работы тепловых электростанций.

Список источников

1. РД 34.08.552-95. Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. – М.: ЦПТИ и ТО ОРГРЭС, 2004. – 124 с.

2. Стребков А.С. Определение топливной эффективности работы энергоагрегатов тепловых электрических станций. – Брянск: БГТУ, 2014. – 99 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бурый И. А. – студент кафедры «Электро- и теплоэнергетика», направление подготовки 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Стребков А. С. – к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.311

Способы оценки энергоэффективности выработки электроэнергии на ТЭЦ

Евгения Николаевна Духанова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
duhanowa.zhenya@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются результаты сравнительной оценки показателей удельных затрат условного топлива при производстве одного килоВатт-часа электрической энергии различными способами.

Ключевые слова: теплофикационный турбоагрегат, конденсационный режим, нормативный режим, удельный расход теплоты, удельный расход топлива.

Для цитирования: Духанова Е. Н. Способы оценки энергоэффективности выработки электроэнергии на ТЭЦ // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 756–728.

При работе турбоагрегатов ТЭЦ на конденсационных режимах значительные потоки пара, отработавшего в проточной части турбоагрегата (до 70% и более от начального расхода пара на турбину), направляются в конденсатор ПТУ. Теплота конденсации безвозвратно теряется в холодном источнике. Это снижает абсолютный электрический К.П.Д. электростанции, а удельные затраты условного топлива составляют обычно от 330 до 360 г у.т./кВт·ч. Повысить эффективность использования топлива позволяет использование отработанного пара на цели теплофикации. Пар при давлении 0,4-2,5 бар отбирается в сетевые подогреватели, а в конденсатор направляется минимальный расход пара, обеспечивающий расхолаживание цилиндра низкого давления.

Комбинированной выработкой электроэнергии на ТЭЦ достигается экономия топлива, потому что теплота частично отработанного пара Q_T не теряется в конденсаторе, а используется для теплоснабжения потребителей. Существуют два метода учета этой экономии /1/. Первый метод – физический, при нем вся экономия теплоты Q_T полностью вычитается из котловой теплоты Q_K и сокращение топливных затрат относится целиком на выработку электроэнергии, а теплота Q_T достается потребителям тепловых сетей, как если бы это тепло было бы произведено автономно в квартальных котельных.

Если меняются условия работы турбоагрегата (турбоагрегат работает на частичных режимах электрической мощности $N_Э$, меняется Q_T – нагрузка теплофикационного отбора, изменяется давление пара в теплофикационном отборе, или увеличивается пропуск пара в конденсатор сверх нормативного минимума) – меняется и топливная эффективность работы теплофикационного турбоагрегата. Результаты расчетов $b_Э$ – удельного расхода условного топлива на выработку электроэнергии на различных режимах работы представлены в таблице и на рис. 1.

© Духанова Е. Н., 2025

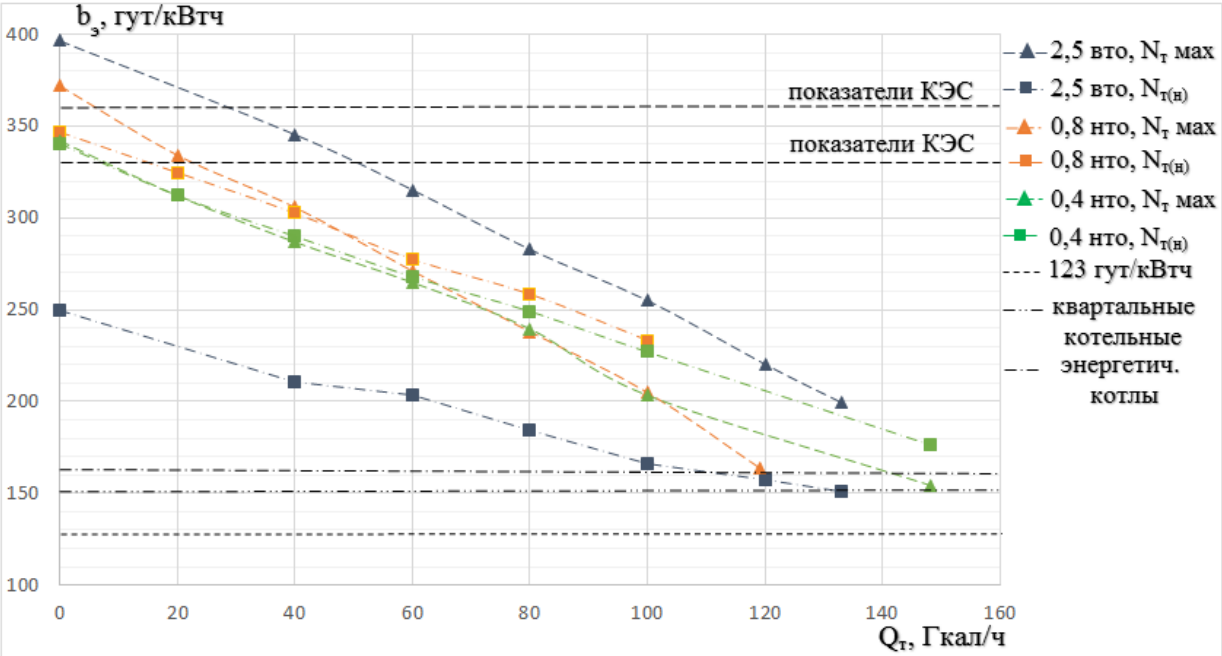


Рис.1

Таблица

Значения удельного расхода условного топлива $b_Э$, г у.т/кВт·ч

$Q_т$, Гкал/ч	$P_т$=2,5 кгс/см^2 (вто)		$P_т$=0,8 кгс/см^2 (нто)		$P_т$=0,4 кгс/см^2 (нто)	
	$N_{т(н)}$=68 МВт	$N_{т(мах)}$=106 МВт	$N_{т(н)}$=73 МВт	$N_{т(мах)}$=112 МВт	$N_{т(н)}$=100 МВт	$N_{т(мах)}$=118 МВт
0	396	250	372	346	342	340
20	372	236	334	324	312	312
40	345	210	305	302	286	290
60	315	203	271	277	264	267
80	282	184	238	258	239	249
100	255	166	204	233	203	227
120	220	157	163	208	154	176
140	199	150	-	-	-	-

По результатам расчета можно сделать вывод, что для 95% исследованных режимов значение $b_Э$ не превышает величины 330 г у.т./кВт·ч. Только для 5% режимов – оно выше 360 г у.т./кВт·ч.

Это значит, что при комбинированной выработке электроэнергии и теплоты достигается существенная фактическая экономия условного топлива за счет сокращения абсолютного потока отработанного пара в конденсаторы ПТУ

(он направляется в сетевые подогреватели для нагрева воды в сетях теплоснабжения).

Физический метод учета экономии используется при формировании энергетических характеристик турбоагрегатов составляющих основу нормативно-технической документации по топливоиспользованию ТЭС, но он не стимулирует тепловых потребителей получать теплоту от ТЭЦ. Некоторые потребители стараются перейти на автономное энергоснабжение от индивидуальных котельных. В результате массового оттока абонентов, ТЭЦ может столкнуться с проблемой снижения тепловых нагрузок Q_T, а это неизбежно снизит электрическую мощность ТЭС, сократит доходы электростанции и ухудшит показатели эффективности работы турбоагрегатов.

Чтобы не допустить оттока тепловых абонентов, необходимо часть общей экономии перераспределить, с использованием коэффициентов отнесения топливных затрат /1, 2/. Коэффициенты отнесения топливных затрат рассчитываются по формулам: $К_э = \frac{\Sigma Q_{кн}}{\Sigma Q_{кн} + \Sigma Q_т}$; $K_{отр(к)} = \frac{Q_{кн} + Q_т}{Q_э + Q_т}$.

В результате имеющаяся экономия топлива распределяется иначе. Удельные затраты на выработку электроэнергии немного возрастают, а зато удельные затраты на выработку теплоты существенно снижаются.

Список источников

1. РД 34.08.552-95. Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. – М.: ЦПТИ и ТО ОРГРЭС, 2004. – 124 с.

2. Стребков А.С. Определение топливной эффективности работы энергоагрегатов тепловых электрических станций. – Брянск: БГТУ, 2014. – 99 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Духанова Е. Н. – студент кафедры «Электро- и теплоэнергетика», направление подготовки 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Стребков А. С. – к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

О некоторых результатах анализа эффективности трубчатых конвективных поверхностей со сложной геометрией для газожидкостных теплообменных аппаратов энергетических установок и систем

Архип Александрович Клименок
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
arhipp.klimenok.102@gmail.com

Аннотация. На основании результатов расчётов показателей эффективности для ряда конструктивных исполнений трубчатых поверхностей теплообмена сформулирована концепция подхода к созданию компактных теплообменных аппаратов с повышенной тепловой мощностью.

Ключевые слова: поперечно обтекаемые пучки гладких цилиндрических труб, показатели тепловой эффективности, профильные трубчатые теплообменные элементы

Для цитирования: Клименок А. А. О некоторых результатах анализа эффективности трубчатых конвективных поверхностей со сложной геометрией для газожидкостных теплообменных аппаратов энергетических установок и систем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. –С. 729–732.

Поперечно обтекаемые пучки гладких цилиндрических труб широко используются в различных теплообменных аппаратах и устройствах энергетических установок. Как показывают приведенные в литературе результаты многочисленных экспериментальных исследований теплогидродинамических характеристик поперечно обтекаемых пучков гладких труб, теплоотдача шахматных пучков при средних числах Рейнольдса выше теплоотдачи коридорных. Однако более низкое гидравлическое сопротивление коридорных пучков по сравнению с величиной сопротивления шахматных в отдельных конкретных случаях является определяющим в оценке энергетической эффективности трубчатой поверхности и эффективность теплоотдачи коридорных пучков труб с соответствующей геометрией выше, чем шахматных. Указанное обстоятельство, а также существующие объективные производственные и эксплуатационные преимущества предопределяют широкое практическое применение коридорной компоновки труб в различных теплообменных аппаратах, что и обусловливает особые актуальность и интерес задачи повышения энергетической эффективности поперечно обтекаемых коридорных пучков гладких цилиндрических труб.

Ранее было установлено [1, 2], что эффективность коридорных пучков гладких труб может быть заметно повышена за счёт использования в схемах их компоновок стержневых цилиндрических турбулизаторов, труб разных диаметров или профильных трубчатых элементов с различной конфигурацией: с цилиндрическими участками поверхности разных диаметров, с конической и с кониче-

© Клименок А. А., 2025

ско-цилиндрической поверхностью (разумеется, при линейной схеме их расположения). В этой связи определённый научный и практический интерес представляет анализ приложения озвученных выше подходов к интенсификации теплообмена не только с точки зрения оценки максимума теплосъёма с единицы площади теплоотдающей поверхности при заданных режимных параметрах движения теплоносителя, но с единиц объёма и массы матрицы теплообменного аппарата.

Расчёт обсуждаемых показателей эффективности проводился с использованием имеющейся информации о геометрических характеристиках обсуждаемых поверхностей и результатах их испытаний в виде критериальных уравнений теплоотдачи и сопротивления. Результаты расчёта представлялись в виде функциональных зависимостей $Q/F\bar{\Delta t} = \alpha = f_1(Q/N\bar{\Delta t})$, $Q/G\bar{\Delta t} = \alpha/g_F = f_2(Q/N\bar{\Delta t})$ и $Q/V\bar{\Delta t} = \alpha/v_F = f_3(Q/N\bar{\Delta t})$, имеющие смысл теплосъёма с единицы площади F, массы G и объёма V поверхности теплообмена соответствующих пучков труб в зависимости от энергетического коэффициента $Q/N\bar{\Delta t}$ – количества тепла, приходящегося на единицу затрачиваемой на прокачивание теплоносителя мощности N (при температурном напоре в $1\,K$).

На основании указанных характеристик интенсифицированных трубчатых поверхностей и поверхности базового коридорного пучка с относительными шагами $1{,}45\times1{,}45$, показатели которого были приняты в качестве масштаба отнесения, на рисунке приведены относительные тепловые $\overline{\alpha}_i = \alpha_i/\alpha_{баз}$, массовые $(\overline{\alpha/g_F})_i = (\alpha/g_F)_i/(\alpha/g_F)_{баз}$ и объёмные $(\overline{\alpha/v_F})_i = (\alpha/v_F)_i/(\alpha/v_F)_{баз}$ показатели сопоставляемых трубчатых поверхностей при значении энергетического коэффициента $Q/N\bar{\Delta t} = 1{,}0\,K^{-1}$, соответствующего, в общем, развитому смешанному режиму течения теплоносителя.

На рисунке видно, что использование стержней-турбулизаторов с $d_1/d_{ст} = 11/3$ (пучок 1) повышает теплосъём с поверхности базового коридорного пучка в условиях изменения характера обтекания потоком теплоносителя труб и способствует увеличению значения относительного коэффициента теплоотдачи до $\overline{\alpha}_1 = 1{,}15$, то есть практически до уровня значения относительного коэффициента теплоотдачи характерного для поверхности шахматного пучка 2: $\overline{\alpha}_2 = 1{,}15$. Здесь следует отметить, что геометрические характеристики поверхности коридорного пучка 2 определяются изменением ориентации базовой поверхности относительно направления вектора течения потока теплоносителя на угол 45^o.

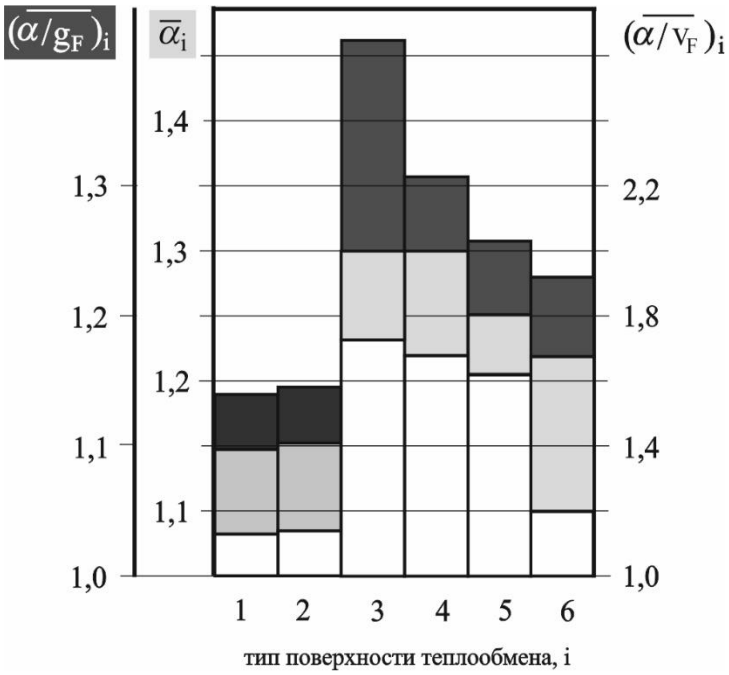


Рисунок. Относительные тепловые $\overline{\alpha}_i$, массовые $(\overline{\alpha/g_F})_i$ и объёмные $(\overline{\alpha/v_F})_i$ показатели пучков труб с различной формой и геометрией: 1 – коридорный пучок $1{,}45\times1{,}45$ труб с $d_1 = 11$ мм с турбулизирующими стержнями с $d_2 = 3$ мм; 2 – шахматный пучок $2{,}06\times1{,}03$ труб с $d = 11$мм; 3 – коридорный пучок цилинд-рических труб с разновеликими участками поверхности с $d_1/d_2 = 11/8$, $s_1 = s_2 = 13$ мм – рис. 3 б; 4 – коридорный пучок коническо-цилиндрических труб с $d_1/d_2 = 11/8$, $s_1 = s_2 = 13$ мм; 5 – коридорный пучок конических труб с $d_1/d_2 = 11/8$, $s_1 = s_2 = 13$ мм; 6 – коридорный пучок труб разных диаметров $d_1 = 11$ мм и $d_2 = 8$ мм

Показатели тепловой эффективности коридорных пучков труб переменного сечения с цилиндрической 3, коническо-цилиндрической 4 и конической 5 поверхностями при $s/d_1 = 1{,}18$ (оптимальное значение относительного шага разбивки труб в пучке) существенно выше характеристик более свободного базового пучка труб с $s/d_1 = 1{,}45$. При этом относительный коэффициент теплоотдачи $\overline{\alpha}_5 = 1{,}25$ пучка конических труб несколько меньше, чем относительный коэффициент теплоотдачи пучков цилиндрических (3) и коническо-цилиндрических (4) труб $\overline{\alpha}_3 = \overline{\alpha}_4 = 1{,}3$. Кроме того, среди пучков профильных труб наибольший теплосъём с единицы объёма соответствует пучку 3: $(\overline{\alpha/v_F})_3 = 1{,}74$, $(\overline{\alpha/v_F})_4 = 1{,}688$, $(\overline{\alpha/v_F})_5 = 1{,}629$, а теплосъём с единицы массы пучка 3 $(\overline{\alpha/g_F})_3 = 1{,}413$ – наибольший среди всех сопоставляемых поверхностей.

Показатели эффективности пучка 6, составленного из труб разных диаметров $d_1/d_2 = 11/8$, имеющего одинаковые с базовым пучком межтрубные зазоры и плотность компоновки, заметно превосходят характеристики последнего: $\overline{\alpha}_6 = 1{,}216$; $(\overline{\alpha/v_F})_6 = 1{,}2$; $(\overline{\alpha/g_F})_6 = 1{,}23$.

Таким образом, наиболее перспективным подходом к созданию эффективных и компактных трубчатых теплообменных аппаратов и систем является использование в составе их конструкций массивов профильных цилиндрических теплообменных элементов, позволяющих, по сравнению с традиционными трубчатыми поверхностями, за счёт изменения характера движения теплоносителя заметно увеличить долю поверхности активно участвующей в процессе теплообмена.

Список источников

1. Буглаев В.Т, Анисин А.А. Интенсификация теплообмена при поперечном обтекании коридорного пучка труб с турбулизирующими поток стержнями // Теплоэнергетика. 2002. № 3. С. 23–27.

2. Анисин А.А. Теплоаэродинамические характеристики поперечно обтекаемых коридорных пучков гладких цилиндрических труб со сложной конфигурацией // Справочник. Инженерный журнал. 2006. № 9. С. 55–62.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Клименок А. А. – студент кафедры «Электро- и теплоэнергетика», направление подготовки 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Анисин А. А. – д-р техн. наук, доцент, проф. каф. «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 378:004

Исследование эффективности способов регулирования подачи центробежных насосов в условиях изменения геометрических и режимных параметров гидравлической сети

Павел Юрьевич Кондратцев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
morser777@yandex.ru

Аннотация. На основании данных расчётных исследований установлены приоритеты использования способов регулирования подачи центробежных насосов в зависимости от значений геометрических и режимных параметров гидравлических сети.

Ключевые слова: системы подачи и распределения жидкости, гидравлические характеристики трубопроводных сетей, способы регулирования подачи центробежных насосов.

Для цитирования: Кондратцев П. Ю. Исследование эффективности способов регулирования подачи центробежных насосов в условиях изменения геометрических и режимных параметров гидравлической сети // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 733–734.

Находящимся в эксплуатации инженерным системам подачи и распределения жидкости, характерны переменные режимы работы, определяемые неравномерным потреблением ресурсов в течение расчётных суток. Этот факт определяет необходимость изменения подачи жидкости в сеть как со стороны насосной станции в целом, так и отдельными насосными агрегатами, входящими в её состав. В результате обеспечивается снижение удельных материальных затрат на транспортировку жидкости и повышение эксплуатационной надёжности системы.

Обеспечение работы насоса с требуемыми параметрами может быть реализовано путём изменения характеристики сети – дроссельное регулирование или изменением частоты вращения рабочего колеса машины – частотное регулирование. Последнее считается наиболее экономически целесообразным, даже с учётом вложений на приобретение, монтаж и обслуживание оборудования необходимого для реализации этого способа регулирования.

Однако, характеристики трубопроводных сетей определяются не только величиной гидравлических потерь при движении жидкости, но и постоянным значением статической составляющей, определяемой пространственным расположением сети и нормируемыми значениями свободных напоров в узлах отбора жидкости. В ряде случаев доля статической составляющей характеристики сети может существенно превышать составляющую динамическую, что свойственно, например, подавляющему большинству систем подачи и распределению воды. В этой связи является достаточно интересным оценка затрат на эксплуатацию систем при реализации обозначенных выше способов регулирования в условиях варьирования гидравлических характеристик сети.

© Кондратцев П. Ю., 2025

При проведении расчётного исследования использовались главные характеристики центробежного насоса и характеристики сети, имеющие с последним общую рабочую точку, но различные значения статического напора. Таким образом, моделировались сети, в которых с одной стороны энергия передаваемая насосом жидкости расходовалась на преодоление гидравлических сопротивлений, и на подъём жидкости с обеспечением высоких свободных напоров с другой. В процессе расчёта для каждого режима подачи насоса, определяемого типовым интегральным графиком потребления жидкости, с учётом способа регулирования при использовании известных в инженерной практике методик оценивались необходимые для возможности обеспечения работы системы годовые эксплуатационные затраты.

Результаты исследования показали, что для гидравлических сетей, характеризующихся малыми и средними значениями статических напоров действительно экономически выгодным является частотное регулирование насоса, позволяющее в отличие от дроссельного, одновременно снижать как подачу, так и создаваемый машиной напор. Для сетей с высокими значениями статических напоров годовые затраты на эксплуатацию системы при использовании обсуждаемых способов регулирования практически сопоставимы.

Таким образом, для систем подачи и распределения жидкостей, характеризующихся высокими статическими напорами целесообразно планировать дроссельное регулирование центробежных насосов.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кондратцев П. Ю. – студент кафедры «Электро- и теплоэнергетика», направление подготовки 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Анисин А. А. – д-р техн. наук, доцент, проф. каф. «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК621.3

Анализ возможностей применения реактивных фильтров в электрических цепях

Максим Сергеевич Левин[1]✉, Георгий Юрьевич Коляев[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]maksmc05@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0009-3409-2998
[2]kolyaev.georgiy@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-3626-5416

Аннотация. Рассматриваются реактивные фильтры, их конструктивные особенности и принципы работы. Проведен анализ их функциональных свойств, характеристик и возможностей каскадного соединения. Обозначены перспективы применения фильтров в различных отраслях.

Ключевые слова: реактивные фильтры, коэффициент затухания, коэффициент фазы, характеристическое сопротивление, частота среза, согласованная нагрузка.

Для цитирования: Левин М. С., Коляев Г. Ю. Анализ возможностей применения реактивных фильтров в электрических цепях // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 735–737.

Реактивные фильтры представляют собой четырёхполюсники, собранные на реактивных элементах, пропускающие сигнал в определённой полосе частот без затухания и со значительным затуханием за пределами этой полосы. Реактивные фильтры находят широчайшее применение в радиоэлектронике, телекоммуникациях, аудиотехнике и других областях, где необходимо подавление нежелательных частот и выделение полезных сигналов. Исследование особенностей и возможностей применения реактивных фильтров является актуальной задачей, поскольку позволяет выработать оптимальный подход к их конструированию и использованию.

Реактивные фильтры строятся с использованием реактивных элементов – индуктивностей и емкостей. Топологически простейшие фильтры строятся по трем схемам (рис. 1). Продольные Z_1и поперечные Z_2сопротивления являются чисто реактивными разнохарактерными величинами.

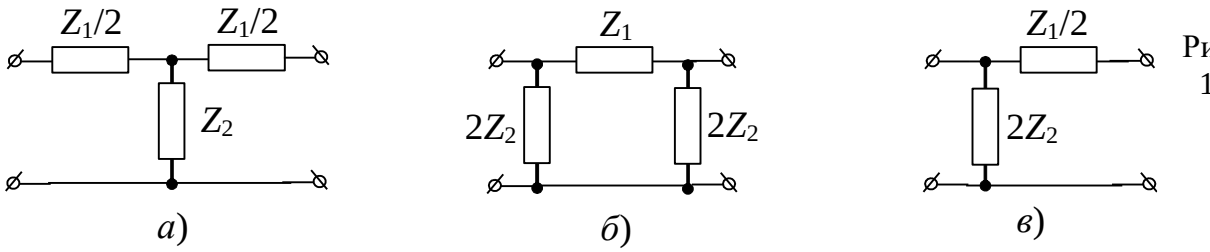


Рис. 1.

Схемы реактивных фильтров: а – Т-образная; б – П-образная; в – Г-образная

© Левин М. С., Коляев Г. Ю., 2025

Частотным является фильтр, пропускающий в определенной полосе частот, называемой зоной прозрачности, входной сигнал без затухания. Для фильтров нижних частот продольные сопротивления должны быть индуктивными, а поперечные – емкостными. Для фильтров верхних частот – наоборот.

Одним из важнейших параметров фильтра является его характеристическое сопротивление – параметр, который определяет, насколько входное и выходное сопротивления фильтра равны сопротивлению генератора, к которому он подключён, и сопротивлению его нагрузки.

Так, для Т-образного фильтра характеристическое сопротивление:

$$Z_{CT} = \sqrt{Z_1 Z_2 (1 + Z_1/4Z_2)}.$$

Для П-образного фильтра:

$$Z_{CP} = \sqrt{Z_1 Z_2 / (1 + Z_1/4Z_2)}.$$

При этом $Z_1 Z_2 = k^2$ – вещественно, так как Z_1 и Z_2 – реактивные сопротивления разных знаков.

Таким образом характеристическое сопротивление реактивных фильтров в зоне прозрачности является чисто активным сопротивлением и изменяется при изменении частоты в зоне прозрачности у Т-образного фильтра от 0 до k, а у П-образного фильтра от kдо ∞.

Степень затухания входного сигнала при прохождении через фильтр определяется коэффициентом затухания рассчитываемым как: $a = 20lg\frac{U_1}{U_2}$,

гдеU_1 – напряжение на входе, U_2–на выходе реактивного фильтра.

Еще одним важным параметром фильтра является коэффициент фазы b, показывающий на какой угол выходное напряжение U_2 откланяется от входного напряжения U_1.

Для достижения согласованного режима работы фильтра необходимо соблюдение условия равенства сопротивления нагрузки характеристическому сопротивлению. На практике сопротивление нагрузки обычно является неизменным, что приводит к рассогласованию режима работы фильтра. На рис. 2 приведены зависимости коэффициентов затухания и фазы низкочастотного Т – образного фильтра при согласованной (Z_H=Z_C) и несогласованной (Z_H=k) нагрузках от частоты входного сигнала.

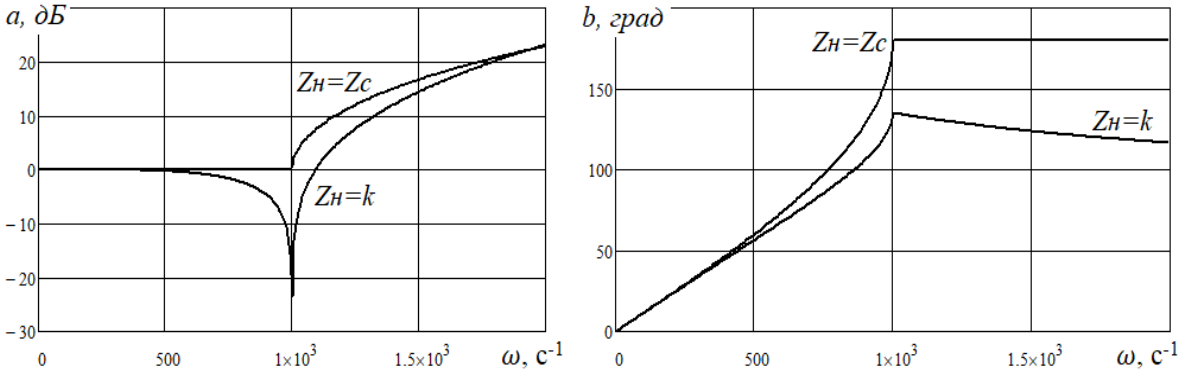


Рис. 2. Зависимости коэффициентов затухания и фазы реактивного НЧ фильтра при разных типах нагрузки

Приведенные на рис. 2 характеристики соответствуют НЧ – фильтру с параметрами элементов: C=100мкФ, L=40мГн. Частота среза, разделяющая зону прозрачности и затухания, составляет w_c=1кГц.

Анализ зависимостей, приведенных на рис. 2 показывает, что рассогласование нагрузки, особенно вблизи частоты среза, значительно меняет величины коэффициентов затухания и фазы по сравнению с теоретическими. Игнорирование этого эффекта может привести к неправильной работе фильтра при проектировании различных устройств. Следует отметить, что при постоянстве частоты входного сигнала можно обеспечить согласованный режим работы.

Реактивные фильтры являются важной частью электрических цепей. Их использование позволяет эффективно управлять частотными характеристиками сигналов, улучшая качество работы радиоэлектронных и телекоммуникационных систем. Перспективы дальнейших исследований включают разработку фильтров с улучшенными параметрами и возможностью адаптации к изменяющимся условиям работы.

Список источников

1. Потапов Л. А. Основы теории цепей: учебник для вузов/ Л. А. Потапов.– 2-е изд., испр. и доп.– Москва: Юрайт, 2025.– 198 с.– (Высшее образование). URL: https://urait.ru/bcode/562776 (дата обращения: 29.03.2025).

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Левин М. С. – студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Коляев Г. Ю. – студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Левин М. С. – идея, первичный сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Коляев Г. Ю. – идея, первичный сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Маклаков В. П. – к.т.н., доцент кафедры «Электро– и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 628.19

Выявление зависимости между потерями напора и параметрами внутренних отложений в металлических трубопроводах

Рамил Галибович Мамедов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ramirez.mamedov@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена анализу влияния толщины слоя внутренних отложений в металлических водопроводных трубах (из стали и чугуна) на фактические гидравлические потери в системе. Отложения значительно искажают расчетные характеристики трубопроводов, их наличие требует специального расчета гидравлических потерь.

Ключевые слова: гидравлические характеристики, водопроводные трубы, отложения, гидравлические потери.

Для цитирования: Мамедов Р. Г. Выявление зависимости между потерями напора и параметрами внутренних отложений в металлических трубопроводах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 738–739.

При проектировании трубопроводных систем расчеты гидравлических сопротивлений и потерь давления выполняются на основе расчетных (проектных) размеров труб и арматуры. В процессе эксплуатации внутренние поверхности стенок трубопроводов покрываются отложениями.

С увеличением толщины отложений:

- Уменьшается внутренний диаметр труб;
- Увеличивается скорость потока воды;
- Возрастает гидравлический уклон, то есть потери напора.

Выполненные с учетом влияния отложений расчеты показали, что при толщине отложений в 20мм на трубах с расчетным внутренним диаметром 304,4мм наблюдаются следующие обстоятельства:

- Внутренний диаметр уменьшается на 13,16%;
- Скорость потока возрастает на 24,39%;
- Потери напора увеличиваются в 2,04 раза.

На трубопроводах с иным проектным внутренним диаметром наличие отложений будет также негативно влиять на величину гидравлических потерь, поскольку сокращение проходного сечения неизбежно увеличит скорость потока и повлияет на режим его движения.

Использование справочников [1] может давать большие погрешности, поскольку они не учитывают отложения толщиной более 1 мм.

Поэтому при проверочных расчетах гидравлических потерь трубопроводов, имеющих отложения на стенках можно сформулировать следующие предложения.

- Применять справочное пособие [2] рассчитанное на отложения до 30 мм.

© Мамедов Р. Г., 2025

- Всегда учитывать фактическую толщину отложений при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.
- Игнорирование прогнозируемого слоя отложений для длительно эксплуатируемых трубопроводов может привести к неверному выбору насосного оборудования и снижению эффективности системы.

Точность гидравлического расчета напрямую зависит от учета фактического состояния трубопроводов. Пренебрежение внутренними отложениями приводит к снижению надежности и неэффективной работе всей системы.

Список источников

1. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. - Москва: Бастет, 2020. – 248 с.

2. Продоус О.А., Шипилов А.А., Якубчик П.П. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб из стали и серого чугуна с внутренними отложениями: справочное пособие. 1-е издание. - Санкт-Петербург – Москва: Перо, 2021. – 238 с.; ил.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мамедов Р. Г. – студент каф. «ЭТЭ», направление подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Богданов Р. А. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ЭТЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.311

Структура тепловых нагрузок тепловых сетей в I и II полугодиях и её влияние на показатели экономичности ТЭЦ

Владислав Алексеевич Никифоров
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vladislavnikiforov21@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена анализу влияния климатических условий работы системы коммунального энергоснабжения на базе ТЭЦ на показатели средних удельных расходов условного топлива по полугодиям.

Ключевые слова: теплоэлектроцентраль, нагрузка тепловых сетей, расход теплоты, расход условного топлива.

Для цитирования: Никифоров В. А. Структура тепловых нагрузок тепловых сетей в I и II полугодиях и её влияние на показатели экономичности ТЭЦ // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 740–743.

В соответствии с действующим законодательством все тепловые электростанции составляют отчетные топливные энергобалансы по форме 6-ТП по итогам года, а также на каждый месяц, каждый квартал и каждое полугодие /1/. Поскольку климатические условия в течение года меняются циклически, казалось-бы средние показатели энергобаланса по I и II полугодиям должны быть одинаковы. На практике – обычно в I-м полугодии они несколько лучше, чем во II-м. Январь как самый холодный месяц начинает I-е полугодие, а II-е полугодие начинается с июля, когда отопление отсутствует, поэтому средние нагрузки тепловых сетей по полугодиям распределяются несимметрично: первое полугодие – «холоднее». Согласно энергетическим характеристикам теплофикационных турбоагрегатов /2/ чем выше нагрузка теплофикационного отбора Q_T, тем больше его нормативная мощность $N_{T(H)}$ и более экономно расходуется топливо энергетическими котлами. По этому критерию показатели экономичности ТЭЦ в I-м полугодии должны быть выше. Однако, чем ниже температура наружного воздуха, тем выше давление пара в теплофикационном отборе, а это влечет повышенный расход котловой теплоты. Кроме того, важно учитывать не только общую нагрузку тепловой сети, а еще и количество работающих турбоагрегатов для конкретной ТЭЦ.

Учитывая климатические особенности г. Мурманск, длительность отопительного сезона составила 272 дня. Начало отопительного сезона – 1 сентября, окончание – 30 мая. Все основные показатели работы ТЭЦ зависят от нагрузки тепловых сетей.

В зависимости от температуры наружного воздуха $t_{НВ}$ будут изменяться нагрузки на тепловые сети и количество работающих турбоагрегатов соответственно, по мере увеличения температуры $t_{НВ}$ нагрузки на теплофикационный отбор Q_T на каждый турбоагрегат начинают уменьшаться (см. табл.1 и рис. 1).

© Никифоров В. А., 2025

Таблица 1

	1-е полугодие							2-е полугодие				
Параметр	1п	2п	3п	4п	5п	6п	7п	8п	9п	10п	11п	12п
Qтс	705	442	446	404	347	293	94	94	259	322	375	413
Nта	5	3	3	3	3	2	1	1	2	3	3	3
Qт	141	147	149	135	116	147	94	94	130	107	125	138

В 1-м полугодии 7 расчетных периодов: 1п – 5 самых холодных дней января; 2п – 26 дней января; 3п – 28 дней февраля; 4п – 31 день марта; 5п -30 – дней апреля; 6п – 30 дней мая (и отопительный сезон завершен) 7п – 31 день мая (31-е число) + 30 дней июня (Qов=0, есть только Qгв). Во 2-м полугодии 5 расчетных периодов: 8п – 62 дня июля и августа; 9п – 30 дней сентября (с 1 числа начался отопительный сезон и Qов>0);10п и 12п – по 31 день октября и декабря и 11п -30 дней в ноябре.

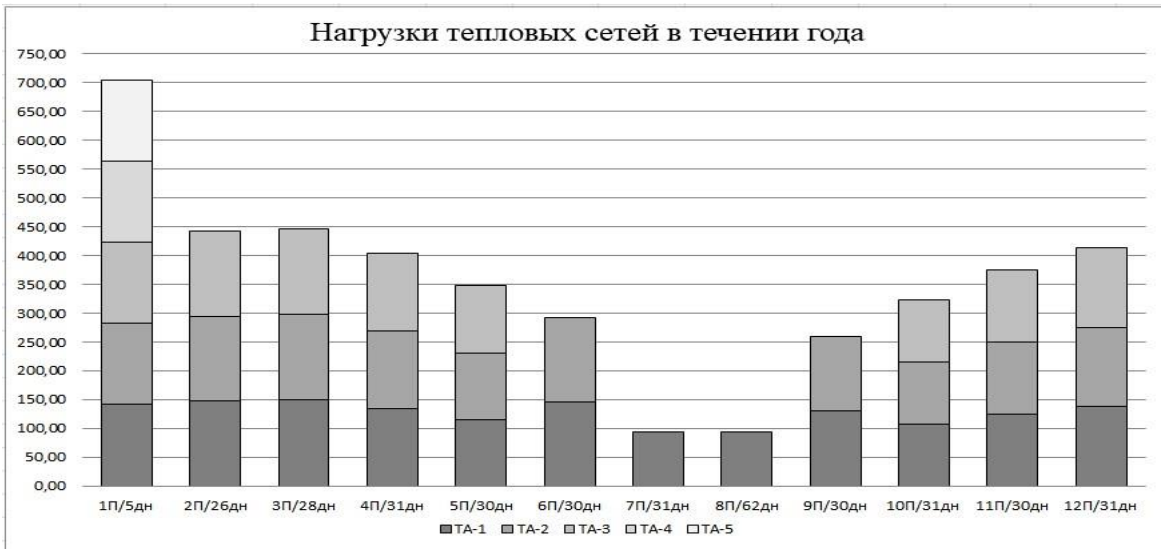


Рис. 1

На рисунке1 виден результат неравномерной работы ТЭЦ в течение года. В первом полугодии имеется самый холодный месяц в году – Январь, и самая холодная пятидневка, чего нет во втором полугодии, также длительность отопительного периода первого полугодия на 28 дней длиннее, чем во втором полугодии. Исходя из этих факторов, можно сделать вывод, что 1-ое полугодие холоднее 2-ого, и нагрузки на тепловые сети, следовательно, будут выше, что наглядно видно на диаграмме.

Нагрузки на 1 турбоагрегат (ТА) в первом полугодии тоже выше, чем во втором, кроме 5 периода (табл.2, рис 2), так получилось из за того что максимально допустимая нагрузка на один ТА равняется 155 Гкал/ч и об-щая нагрузка на тепловую сеть в 5 периоде больше чем в 9 периоде, по-этому приходится подключать еще один турбоагрегат и требуемая нагрузка Qтс распределяется не на 2 ТА как в 9-м периоде, а на 3 работающих ТА.

Таблица 2

	1-е полугодие							2-е полугодие				
Параметр	1п	2п	3п	4п	5п	6п	7п	8п	9п	10п	11п	12п
Nт(н)	73	94	96	88	78	93	59	59	88	71	85	91
B	177	111	112	102	89	73	24	24	66	82	96	105
bэ	273,8	231,4	230,9	227,9	228,1	229,1	240,9	240,9	225,8	232	226	228,9
bт	108,8	102,4	103,1	102,4	102,3	105,1	102,3	102,3	102,9	102,6	102,7	102,2

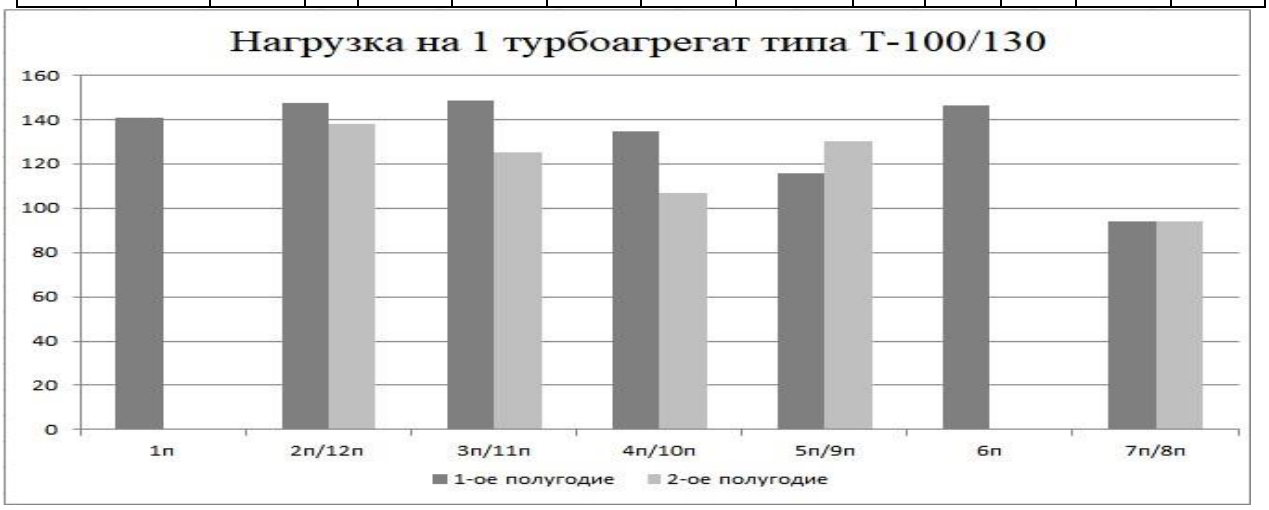


Рис. 2

Чем больше тепловая нагрузка Qт на каждый ТА, тем больше вырабатываемая нормативая мощность им Nт. Это отражается на котловой теплоте и на количестве топлива потраченного ТЭЦ.

Результаты работы ТЭЦ по полугодиям показаны в таблице 3.

Таблица 3

Показатель	1-е полугодие	2-е полугодие
Выработка электроэнергии Э, млн. кВт·ч	956,016	759,7
Выработка электроэнергии	1491,4	1143,2

Показатель	1-е полугодие	2-е полугодие
Т, тыс. Гкал		
Затраты условного топлива на выработку электроэнергии Bэ, тыс. т у.т.	221,867	174,385
Затраты условного топлива на выработку теплоты Bт, тыс. т у.т.	154,039	117,396
Удельный расход у.т. на выработку э/э, bэ, г у.т./кВт·ч	232,0	229,5
Удельный расход у.т. на выработку теплоты, bт, кг у.т./Гкал	103,2	102,6

Количество выработанной электроэнергии на 25,84% больше и теплоты отпущено в сеть на 30,46% больше в первом полугодии, чем во втором (сказались холодные январь и май). Однако, во 2-м полугодии работало меньше турбоагрегатов (сравни 5п и 9п на рис.2) и они оказались загружены по Qт и Nт полнее, поэтому показатели bэ и bт оказались лучше, чем в 1-м полугодии.

Список источников

1. РД 34.08.552-95. Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. – М.: ЦПТИ и ТО ОРГРЭС, 2004. – 124 с.

2. Стребков А.С. Определение топливной эффективности работы энергоагрегатов тепловых электрических станций. – Брянск: БГТУ, 2014. – 99 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Никифоров В. А. – студент каф. «ЭТЭ», направление подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Стребков А. С. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ЭТЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК621.3

Анализ специфики распространения электромагнитных волн в различных средах

Ангелина Игоревна Осипова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
angel.osipowa2014@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0004-2904-2594

Аннотация. Анализируются зависимости скорости распространения электромагнитных волн, от макроскопических параметров среды и частоты волны. Получены нелинейные зависимости скорости от электропроводности и частоты в широком диапазоне их изменений. Выполнен анализ влияния макроскопических параметров сред на фазовую скорость движения электромагнитных волн.

Ключевые слова: электромагнитная волна, фазовая скорость, постоянная распространения, проницаемость среды, электропроводность среды.

Для цитирования: Осипова А. И. Анализ специфики распространения электромагнитных волн в различных средах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 744–747.

В настоящее время вопросы разработки эффективных и надёжных систем беспроводной связи и радиолокации, оптимального выбора частот для различных технологий являются важной задачей. Поэтому изучение процесса распространения электромагнитных волн и их взаимодействия с окружающей средой представляется актуальным вопросом.

При анализе процесса распространении электромагнитной волны в среде с заданными макроскопическими параметрами важнейшим показателем является коэффициент распространения. Этот коэффициент определяет фазовую скорость распространения радиоволн в пространстве:$V_Ф = \omega/k$,
гдеω – угловая частота волны, k – коэффициент распространения.

При этом значение k зависит от угловой частоты волны, удельной электропроводности γ, магнитной μ и электрической ε проницаемостей материала среды. Величина коэффициента распространения электромагнитной определяется как:$k = k0\sqrt{\frac{1}{2}\left(1 + \sqrt{1 + (\mathrm{tg}(\Delta))^2}\right)}$,
где $\mathrm{tg}\,\Delta = \frac{\gamma}{\omega\varepsilon}$ –тангенс угла диэлектрических потерь.

При этом выражение фазовой скорости приобретает вид:

$$V_Ф = \frac{\omega}{k} = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}*\sqrt{\frac{1}{2}\left(1+\sqrt{1+\left(\frac{\gamma}{\omega\varepsilon}\right)^2}\right)}}.$$

Данное выражение позволяет анализировать зависимости скорости распространения радиоволны в широких диапазонах изменения всех макроскопических параметров среды и угловых частот.

© Осипова А. И., 2025

Поскольку токи смещения прямо пропорционально зависят от частоты, а токи проводимости нет, то одна и та же среда на разных частотах может проявлять как полупроводящие, так и диэлектрические свойства. Примерами таких сред могут быть почвы, океанические воды, ионосфера. Такие среды активно используются для передачи радиосигналов, поэтому задача изучения их свойств представляется актуальной.

На рис. 1 приведено семейство зависимостей скорости распространения электромагнитной волны от угловой частоты при низких электропроводностях. Величины электропроводностей соответствуют полупроводящим средам для которых токи проводимости и смещения соизмеримы. При этом рассматривается достаточно широкий диапазон частот, позволяющий рассматриваемым средам проявить как диэлектрические так и токопроводящие свойства.

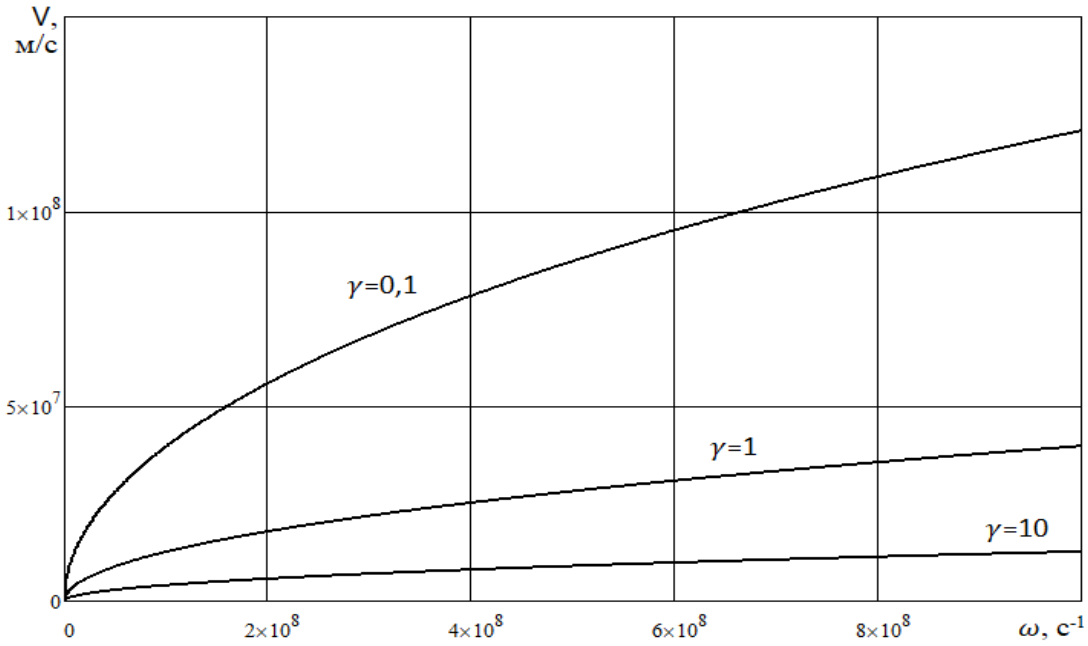


Рис.1 Зависимости скорости от частоты при низких электропроводностях

Анализ зависимостей приведенных на рис. 1 показывает, что скорость распространения радиоволны нелинейно растет с ростом угловой частоты, асимптотически приближаясь к теоретическому максимуму равному скорости света. При этом рост величины удельной электропроводности среды приводит к снижению скорости распространения волны.

Аналогично может быть построено семейство зависимостей скорости распространения электромагнитной волны от угловой частоты при высоких электропроводностях, для которых токи проводимости обычно значительно превышают токи смещения. Сопоставление зависимостей с низкими и высокими электропроводностями показывает аналогичность их форм.

Увеличение электропроводности в 106 раз (при изменении свойств среды от полупроводящих до проводящих) приводит к снижению скорости распространения волны примерно в 103 раза.

На рис. 2 приведено семейство зависимостей скорости распространения электромагнитной волны от удельной электропроводности среды при средних частотах. Величины электропроводностей соответствуют полупроводящим средам, для которых токи проводимости и смещения соизмеримы.

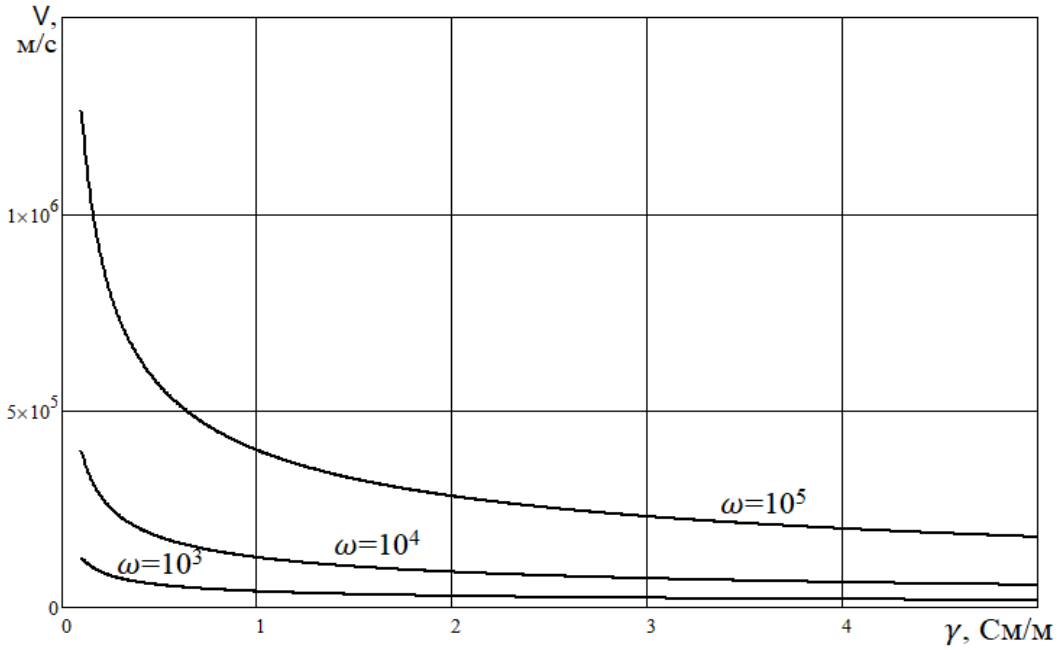


Рис.2 Зависимости скорости от электропроводности при различных частотах

Анализ зависимостей приведенных на рис. 2 показывает нелинейное снижение скорости при росте электропроводности и уменьшении частоты.

Обобщая проведенный анализ, можно отметить существенное влияние соотношения величин токов проводимости и смещения на процесс распространения электромагнитной волны. Так, усиление роли тока проводимости, пропорционального величине удельной электропроводности среды, приводит к снижению скорости распространения волны. Усиление роли тока смещения, пропорционального частоте, приводит к росту скорости распространения волны.

Для совмещения зависимостей скорости от частоты и электропроводности может быть построена поверхность в системе трех координат, характеризующая эту зависимость от обоих параметров одновременно. На рис. 3 приведена поверхность зависимостей скорости распространения электромагнитной волны от угловой частоты и электропроводности. Величины электропроводностей соответствуют токопроводящим средам, для которых токи проводимости обычно значительно превышают токи смещения.

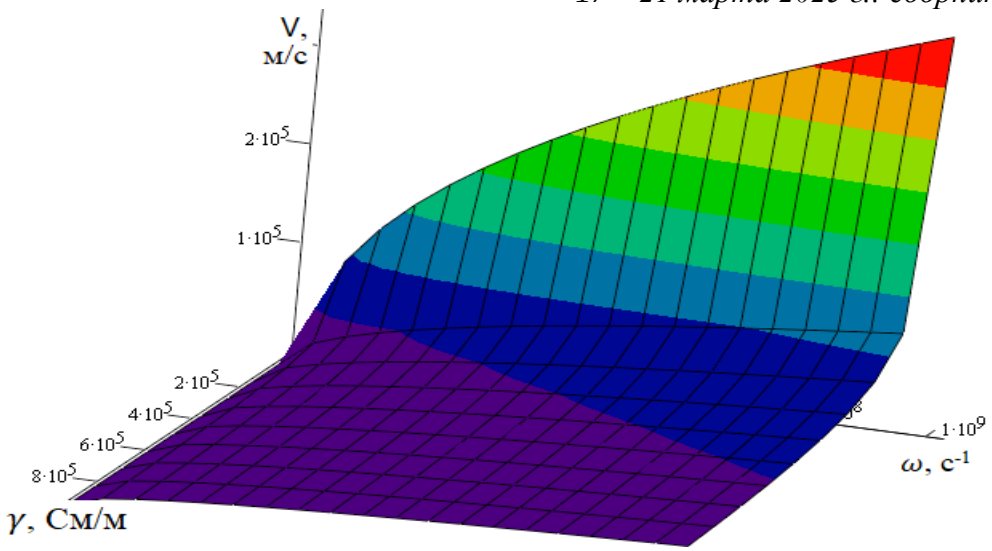


Рис.3 Поверхность зависимости скорости от электропроводности и частоты

Анализ поверхности, приведенной на рис. 4 позволяет обобщить ранее сделанные выводы о нелинейном влиянии макроскопических параметров среды и частоты на скорость распространения радиоволны, полнее понять физику процесса и провести классификацию сред.

Список источников

1. Потапов Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 196 с. — (Высшее образование). URL: https://urait.ru/bcode/562778 (дата обращения: 21.03.2025).

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Осипова А. И. - студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.01 – Радиотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Маклаков В. П. - к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5.013

Синтез астатической системы модального управления частотой вращения паровой турбины тепловой электростанции

Никита Сергеевич Панков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikita.pankov.2016@yandex.ru*, https://orcid.org/0009-0004-6398-7348

Аннотация. Рассмотрена возможность использования астатической системы модального управления для регулирования частоты вращения паровой турбины.

Ключевые слова: паротурбинная установка, астатическая система, моделирование, Scilab, синтез, модальное управление.

Для цитирования: Панков Н. С. Синтез астатической системы модального управления частотой вращения паровой турбины тепловой электростанции // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 748–752.

За основу исследования была взята принципиальная и соответствующая ей структурная схемы простейшей паротурбинной установки [1]. На рис.1,а представлена ее принципиальная схема, состоящая из цилиндров высокого (ЦВД) и низкого (ЦНД) давления с трактом промежуточного перегрева пара в пароперегревателе (ПП) парогенератора.

При изменении расхода пара через турбину ЦВД быстро изменяет свою мощность, а ЦНД медленно, запаздывание создает большой буферный объем пара в тракте промежуточного перегрева, значительно ухудшающий динамические характеристики турбины. Такое поведение паровой турбины можно воспроизвести при помощи простой цепочечной структурной схемы на рис.1,б. Входным сигналом является относительное открытие регулирующих клапанов турбины μ выхода регулятора скорости турбины, выходным сигналом является момент на валу турбины Мт, создаваемый всеми цилиндрами [1].

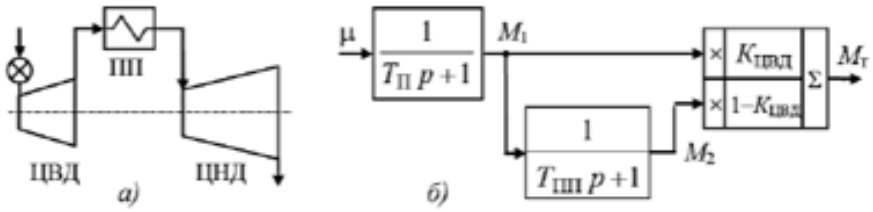


Рис.1. Принципиальная (а) и структурная (б) схемы паровой турбины

Эквивалентная постоянная времени паровых объемов ЦВД $T_П$=0,4с. Эквивалентная постоянная времени парового объема тракта промежуточного перегрева пара и паровых объемов ЦНД $T_{ПП}$= 6 с. На рис. 2 представлена структурная схема модели паровой турбины, построенная с помощью приложения Xcos программного комплекса Scilab. Приведенная схема дополнена интегрирующим модулем, на выходе которого формируется сигнал частоты вращения вала турбоустановки в относительных единицах. На вход этого модуля подается момент,

© Панков Н. С., 2025

создаваемый паровой турбиной, а также моменты сопротивления, создаваемые нагрузкой генератора (внешний сигнал) и момент сил вязкого трения, пропорциональный скорости вращения.

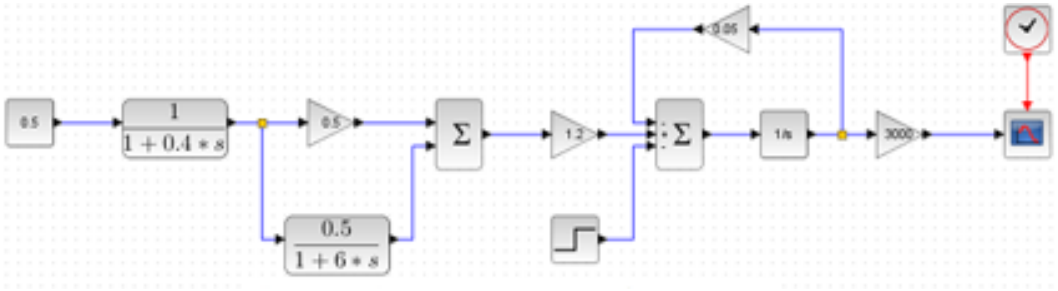


Рис. 2. Структурная схема паротурбинной установки

На рис. 3 представлены результаты моделирования пуска системы без нагрузки и под нагрузкой.

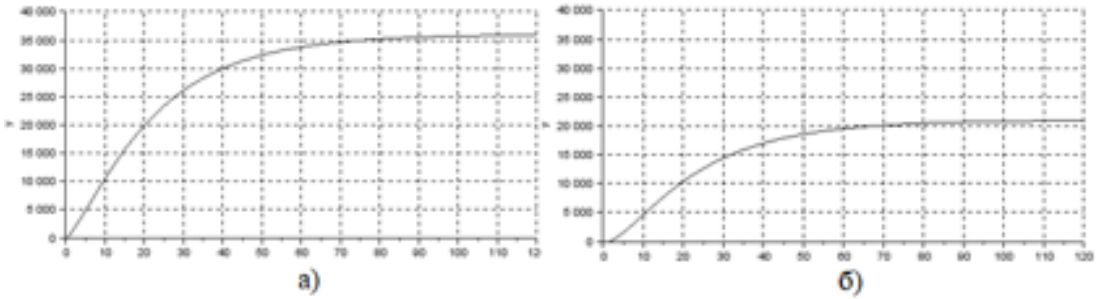


Рис.3. Пуск системы без нагрузки (а) и под нагрузкой (б)

Из приведенных результатов моделирования следует вывод о необходимости автоматического регулирования подачи пара в турбину для обеспечения устойчивых процессов регулирования без превышения допустимых пределов частоты вращения ротора. Кроме этого, система должна обеспечить требуемую точность регулирования этой частоты.

В основе синтеза системы модального управления лежит векторно-матричное представление исходной системы, для чего необходимо перейти из описания в виде структурной схемы к описанию в виде системы дифференциальных уравнений в форме Коши [2]. В нашем случае получим следующую систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -\frac{x_1}{0{,}4} + \frac{u}{0{,}4} = -2{,}5x_1 + 2{,}5u; \\ \frac{dx_2}{dt} = -\frac{7{,}8x_1}{6} - \frac{x_2}{6} + \frac{9u}{6} = -1{,}3x_1 - 0{,}1667x_2 + 1{,}5u; \\ \frac{dx_3}{dt} = -\frac{x_3}{20} + \frac{60000x_2}{20} = 3000x_2 - 0{,}05x_3. \end{cases}$$

В приведенных уравнениях x_1 – выходной сигнал инерционного звена подачи пара в ЦВД, x_2 – момент, создаваемой паровой турбиной, x_3 – частота вращения ротора.

В соответствии с полученными уравнениями представляем описание системы в векторно-матричном виде [2].

$$A = \begin{vmatrix} -2,5 & 0 & 0 \\ -1,3 & -0,1667 & 0 \\ 0 & 3000 & -0,05 \end{vmatrix};\ B = \begin{vmatrix} 2,5 \\ 1,5 \\ 0 \end{vmatrix}$$

Чтобы обеспечить высокую точность частоты вращения ротора турбины в соответствии с заданием, необходимо дополнить структуру модального регулятора интегратором рассогласования между сигналами задания и действительной частоты вращения. Введение дополнительного интегратора приводит к введению дополнительной переменной состояния x_4 и еще одного дифференциального уравнения $dx_4/dt = x_3$. Далее приведено векторно-матричное представление системы 4-ого порядка, полученное взаимной заменой переменных x_1 и x_3, а также м учетом дополнительной переменной x_4.

$$A = \begin{vmatrix} -0.05 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.1667 & -1.3 & 0 \\ 0 & 0 & -2.5 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} B = \begin{vmatrix} 0 \\ 1.5 \\ 2.5 \\ 0 \end{vmatrix}$$

Для синтеза системы в соответствии с требованиями задаемся желаемым распределением корней характеристического уравнения по Баттерворту, приняв среднегеометрический корень исходя из требований быстродействия $\Omega_0 = 0,12$ с^1

$$D(s) = s^4 + 0,312s^3 + 0,04896s^2 + 0,0044928s + 0,00020736$$

Для расчета коэффициентов астатической системы воспользуемся методом Аккермана, в соответствии с которым в Scilab предусмотрена функция ppole. Далее приведен листинг расчета коэффициентов обратных связей с помощью этой функции.

```
-->A=[-0.05 1 0 0;0 -0.1667 -1.3 0;0 0 -2.5 0;-1 0 0 0];

-->B=[0;1.5;2.5;0];

-->p=[1 0.312 0.04896 0.0044928 0.00020736];

-->r=roots(p)
 r  =

  - 0.0456890 + 0.1109618i
  - 0.0456890 - 0.1109618i
  - 0.1103110 + 0.0472386i
  - 0.1103110 - 0.0472386i

-->K=ppol(A,B,r)
 K  =

    0.0048888    0.0505716  - 0.9922229  - 0.0004147
```

Исходными данными для функции ppole являются матрицы A и B исходной системы и матрица корней желаемого характеристического уравнения.

Для расчета корней характеристического уравнения используется функция roots, в которую в качестве аргумента задается полином p из коэффициентов этого уравнения по мере возрастания степеней аргумента s.

Ниже на рис. 5 представлена схема с синтезированной системой регулирования частоты вращения ротора турбоустановки, в которую ввели необходимые обратные связи с рассчитанными коэффициентами усиления.

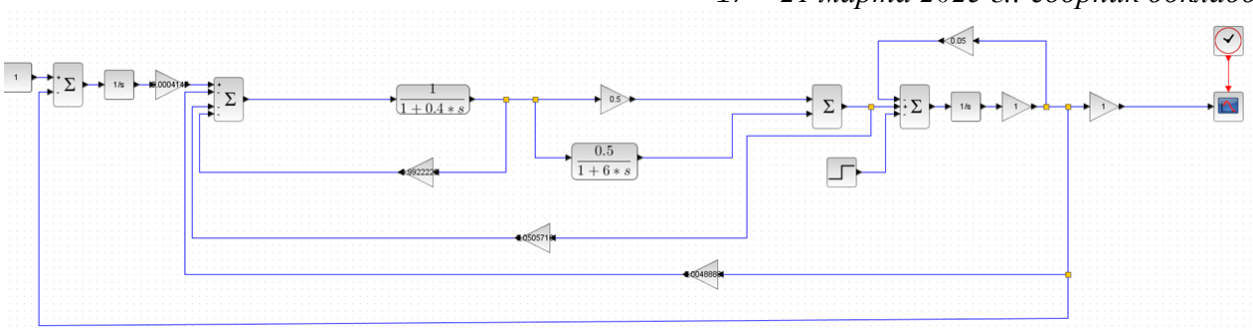


Рис. 5. Структурная схема паротурбинной установки
с астатической системой модального управления

Результат моделирования системы приведен на рисунке 6. Через 40 с на турбину подавалась нагрузка от генератора величиной, равной 0,02 от номинального значения.

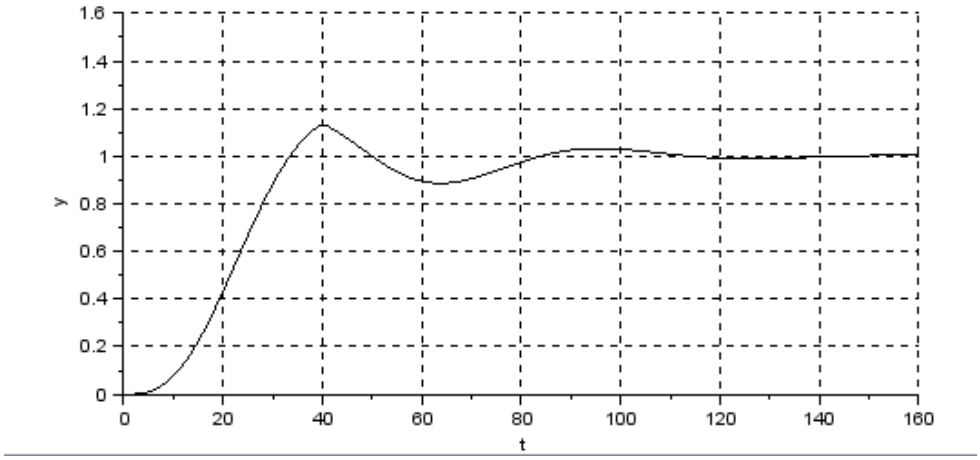


Рис. 6. Результат моделирования системы с астатическим управлением

Из приведенных результатов следует вывод о том, что при астатическом модальном управлении обеспечивается достаточно как достаточно высокая скорость выхода на номинальные оборота с одной стороны, так и достаточно быстрая реакция на возмущения, возвращающая систему к заданному значению по частоте вращения.

Список источников

1. Актуальные проблемы энергетики - 2023 : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская ; редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 22-25.

2. Бакаев В.Н. Моделирование систем: учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2013. - 159 с.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Панков Н. С. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хвостов В. А. – к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 681.5.013

Синтез систем управления расходом перекачиваемой по трубопроводу жидкости на основе частотно-регулируемого электропривода

Мария Евгеньевна Полякова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
polyakovamasha002@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0007-8819-7512

Аннотация. Синтезирована система управления расходом перекачивания жидкости по трубопроводу на основе ПИД-регулятора, выходной сигнал с которого подается на преобразователь, регулирующий частоту вращения электропривода насоса таким образом, чтобы расход на выходе трубопровода соответствовал заданию на входе системы.

Ключевые слова: система управления, ПИД - регулятор, частотно-регулируемый электропривод, трубопровод, давление, расход.

Для цитирования: Полякова М. Е. Синтез систем управления расходом перекачиваемой по трубопроводу жидкости на основе частотно-регулируемого электропривода Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 752–756.

Вопросы энергосбережения, улучшения показателей качества технологических процессов в последние годы весьма актуальны и требуют грамотных научно-технических решений. Внедрение частотно-регулируемого электропривода на насосных станциях позволит существенно снизить потребляемую электроприводом электроэнергию [1].

Кроме этого, внедрение ЧРП позволит обеспечить:

– плавный пуск насосов с отсутствием гидравлических ударов в трубопроводе при снижении напора,

– высокую надежность работы насосных агрегатов за счет автоматизации и диспетчерском управлении,

– полную электрическую защиту электродвигателя.

Частотно-регулируемый электропривод при наличии системы управления, построенной на основе классических методов теории автоматического управления, позволит оптимизировать такие характеристики трубопроводной сети как

© Полякова М. Е., 2025

давление, расход или температуру в соответствии с текущими требованиями. Основным методом автоматического регулирования является последовательная коррекция системы с помощью ПИД-регулятора. В данной работе, в качестве примера, рассматривается задача синтеза ПИД-регулятора для обеспечения регулирования расхода жидкости, перекачиваемой по трубопроводу с помощью насосного агрегата с ЧРП.

Известно несколько способов регулирования подачи жидкости и давления для насосных установок:

– дросселирование трубопровода;

– перепуск части потока жидкости из выходного патрубка насоса во входной;

– отключение или подключение насосов (ступенчатое регулирование);

– изменение частоты вращения рабочего колеса насоса.

Непрерывное регулирование производительности насосной станции путем изменения частоты вращения рабочего колеса обеспечивает более высокую энергоэффективность по сравнению с альтернативными методами.

На рис.1 приведен график зависимости мощности, потребляемой электродвигателем при дроссельном и частотном регулировании.

Рис.1. Зависимость потребления мощности от подачи насоса:
1 – мощность, потребляемая при дросселировании;
2 – мощность, потребляемая частотным регулированием;
3 – экономия электроэнергии

Внедрение устройства частотного регулирования электроприводом позволяет точно управлять скоростью и моментом электродвигателя, обеспечивая при этом соответствие расхода на выходе заданному значению на входе системы. Задача синтеза параметров ПИД-регулятора заключается в оптимизации П-, И- и Д-составляющих, обеспечивающих требуемое качество переходного процесса при изменении сигналов управления и возмущения.

Синтез системы управления в классической теории автоматического управления основан на формировании таких параметров ПИД-регулятора, при которых передаточная функция всей системы (исходный объект и последовательно к нему подключенный регулятор) становится равной передаточной функции со стандартным распределением корней, либо с заданным оптимумом.

Из сказанного следует необходимость в задании для процесса оптимизации передаточной функции объекта и желаемой передаточной функции. Для получения передаточной функции насоса воспользуемся структурной схемой модели, построенной в соответствии с рекомендациями, изложенными в статье [2]. В соответствии с принятой там математической моделью системы «электропривод-насос-трубопровод» построим структурную схему этой модели средствами пакета прикладных программ SCILAB [3]. Для этого обратимся к приложению XCOS этого пакета и получим в результате структурную схему, показанную далее на рис.2.

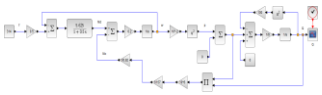


Рис.2. Структурная схема системы

Методика синтеза ПИД-регулятора предполагает на первом этапе линеаризацию имеющихся нелинейностей (функция u^2) и исключение из рассмотрения возмущений (момент сопротивления Мс, давление на входе насоса, величина уклона вдоль трассы трубопровода). Влияние всех этих факторов оценивается после процедуры синтеза. На основе этих оценок устанавливаются пределы эксплуатации системы управления с заданным качеством в виде ограничений на диапазон регулирования и величину возмущений, действующих на систему.

На рис.3. представлена линеаризованная структурная схема системы насосной установки с электродвигателем и трубопроводом. Частотный преобразователь предполагается безинерционным звеном с единичным коэффициентом усиления, поэтому не показан на приведенной схеме.

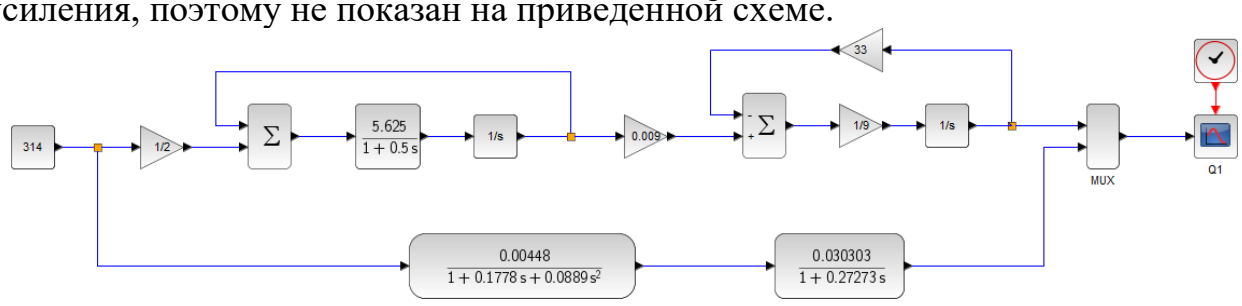


Рис.3. Линеаризованная структурная схема системы

На рис.3 внизу представлена модель системы в виде последовательного соединения электропривода с трубопроводом с соответствующими передаточными функциями, полученными на основе преобразований исходной структурной схемы сверху.

На рис.4 показаны результаты моделирования переходного процесса изменения расхода на выходе при ступенчатом изменении задания на входе.

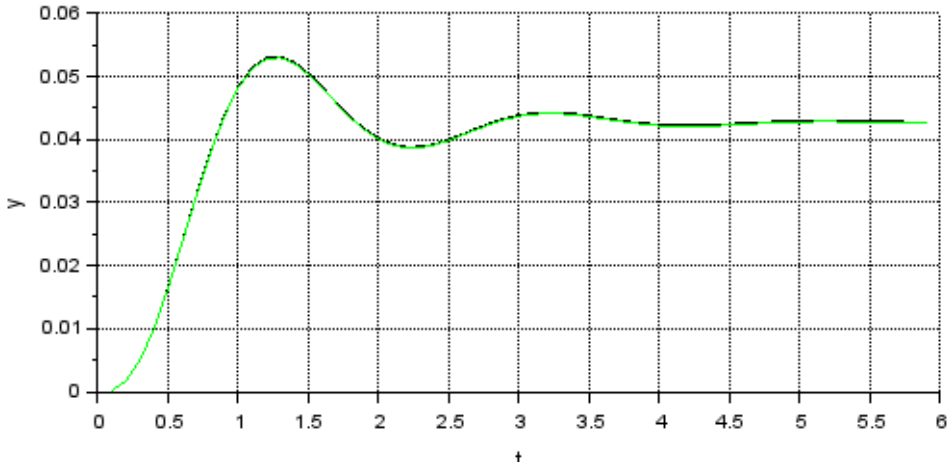


Рис.4. Результат моделирования расхода системы
при ступенчатом изменении задания

Из приведенной на рис.4 зависимости следует низкое качество переходного процесса, сопровождаемое большим перерегулированием и колебаниями расхода.

Примем в качестве желаемой передаточной функции стандартную настройку на технический оптимум

$$W_{ж} = \frac{1}{2T_{\mu}s(T_{\mu}s+1)}$$

В качестве малой возьмем T_{μ} = 0,27273.

Так как в результате соединения регулятора и объекта должна получиться желаемая передаточная функция $W_{ж} = W_p W_o$

$$W_p = \frac{W_{ж}}{W_o} = \frac{(0{,}0889s^2 + 0{,}1778s + 1)\cdot(0{,}27273s + 1)}{2\cdot 0{,}27273s \cdot 0{,}00448 \cdot 0{,}03030 \cdot (0{,}27273s + 1)} =$$

$$= 1200{,}65s + 2401{,}31 + 13505{,}68/s$$

Структурная схема системы с ПИД-регулятором показана на рис.5.

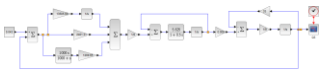


Рис.5. Структура системы с ПИД-регулятором

По результатам моделирования, показанным на рис.6, можно сделать вывод о том, что синтезированная система с ПИД-регулятором отрабатывает сигналы управления в соответствии с заданным качеством, определяемым стандартной настройкой на технический оптимум.

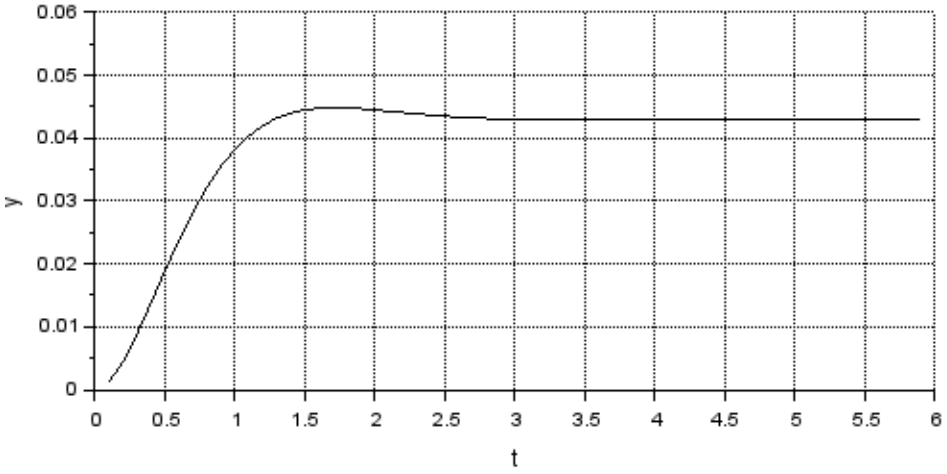


Рис.6. График подачи Q = f(t) системы с ПИД-регулятором

Список источников

1. Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.

2. Прокопов А.А., Кахоров Р.А., Новиков Н.А. Белов М.П. Математические модели электроприводных систем насосных агрегатов и станций // Изв. СпбГЭТУ «ЛЭТИ». 2017. № 10 С. 44-54.

3. Поляков К.Ю. Исследование непрерывных и цифровых систем управления в среде Scilab. – СПб.: СПбГМТУ, 2020. – 274 с.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Полякова М. Е. - студент кафедры «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хвостов В. А. - к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 681.5.017

Моделирование газотурбинного двигателя с ПИД-регулятором по частоте вращения свободной турбины

Евгений Андреевич Разлуго
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
R4zlugo@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0006-3328-0100

Аннотация. Выполнено исследование эффективности автоматического управления частотой вращения свободной турбины с помощью ПИД-регулятора и оценке быстродействия предлагаемой системы при ступенчатом изменении сигналов управления и возмущения.

Ключевые слова: свободная турбина, частота вращения, автоматическое регулирование, ПИД-регулятор, быстродействие системы управления.

Для цитирования: Разлуго Е. А. Моделирование газотурбинного двигателя с ПИД-регулятором по частоте вращения свободной турбины // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 757–760.

Система автоматического управления газотурбинной установкой (ГТУ) является важным элементом для обеспечения эффективной и надёжной работы установки. При изменении нагрузки необходимо следить за тем, чтобы ГТУ не вышла из зоны допустимых режимов работы: температура газа перед турбиной не должна быть выше предельной и ниже минимально допустимой; компрессор не должен попадать в помпаж; частота вращения ротора не должна быть меньше или больше допустимой и т.д.

В работе исследуется система автоматического регулирования частотой вращения свободой турбины ГТУ. За основу для разработки данной системы положено математическое описание процессов, представленных в виде структурной схемы [1]. Для проведения исследования была взята двухвальная ГТУ, принципиальная схема которой показана далее на рис.1.

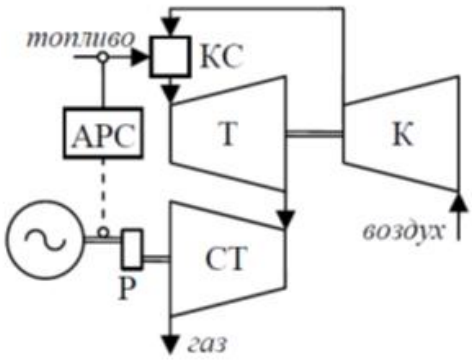


Рис.1. Принципиальная схема двухвальной ГТУ

В соответствие с приведенной на рис.1 принципиальной схемой модель ГТУ по рис.2 состоит из инерционного звена, имитирующего подачу топлива, и

© Разлуго Е. А., 2025

интегрирующего звена газогенератора с единичной обратной связью. Мощность турбины складывается из долей, заданных с помощью коэффициента k_T.

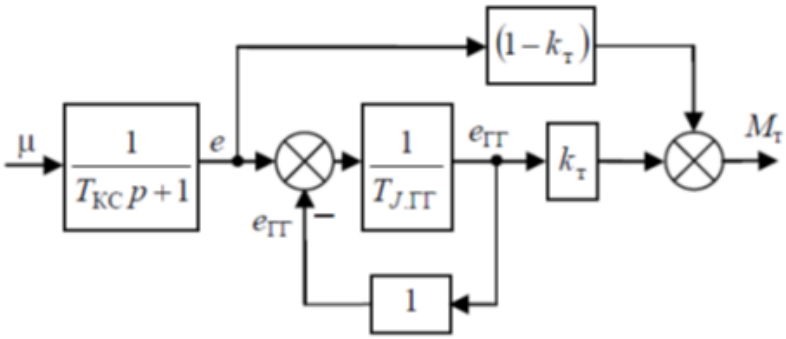


Рис.2. Структурная схема двухвальной ГТУ

На основе структурной схемы данной ГТУ средствами пакета программ Scilab была создана модель исследуемой установки с ранее посчитанными параметрами. Разработанная модель ГТУ, показанная ниже на рис3., дополнена представлением ее в виде передаточной функции, полученной на основе преобразования исходной модели в соответствии с правилами, изложенным в теории автоматического управления [3].

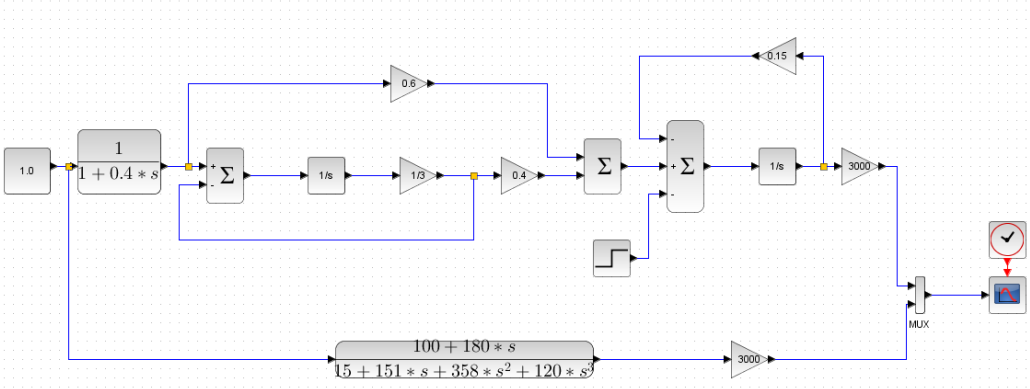


Рис.3. Моделирование ГТУ средствами Scialab

На рис.4 показаны результаты моделирования ГТУ при пуске с номинальным топливом на холостом ходу. В этом случае турбина без автоматического регулирования разгоняется до 20000 об/мин. Обеспечить плавный разгон турбины можно выстроив автоматическую систему управления по отклонению частоты вращения от заданной введением отрицательной обратной связи и установкой последовательно с регулируемым объектом ПИД-регулятора.

Для того, чтобы использовать при синтезе ПИД-регулятора стандартные настройки следует исключить из модели ГТУ форсирующее звено путем установки фильтра высоких частот с передаточной функцией

$$W_Ф = 100/(180s+100).$$

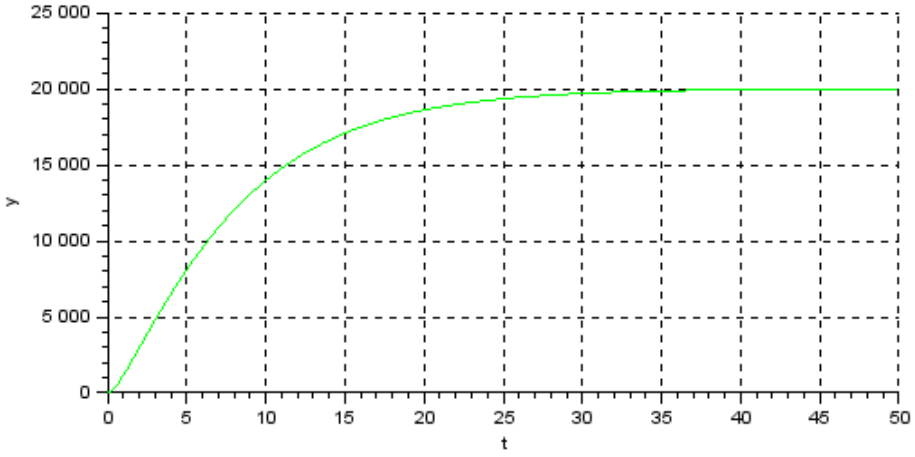


Рис.4. Результат моделирования пуска турбины без нагрузки

В соответствии с настройкой на технический оптимум на основе известной передаточной функции объекта были рассчитаны применительно к заданной модели ГТУ параметры ПИД-регулятора: пропорциональная составляющая K_P = 1,81; интегральная составляющая K_I = 0,18; дифференциальная составляющая K_D = 3,75.

На рис.5 показана модель системы автоматического управления частотой вращения свободной турбины, полученная в результате введения отрицательной обратной связи и ПИД-регулятора с рассчитанными параметрами.

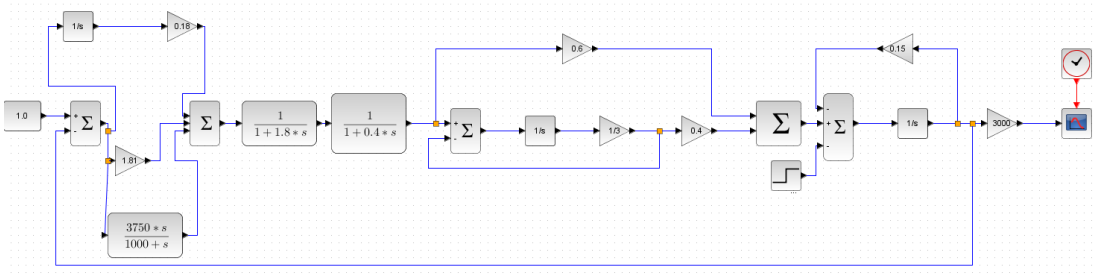


Рис.5. Модель ГТУ с ПИД-регулятором

Результаты моделирования пуска ГТУ на номинальные обороты в соответствии с единичным ступенчатым заданием показаны далее на рис.6. На 5-ой секунде после разгона турбины на нее подавалось ступенчатое возмущение, в результате которого частота вращения турбины снижалась и в дальнейшем под действием системы автоматического управления возвращалась к заданному значению.

Моделирования показало высокое быстродействие синтезированной системы по управлению и существенно меньшее быстродействие при отработке возмущения. Объясняется разница в реакциях тем, что между точками приложения сигналов управления и возмущения до выхода системы лежит разное количество инерционных звеньев с разными задержками.

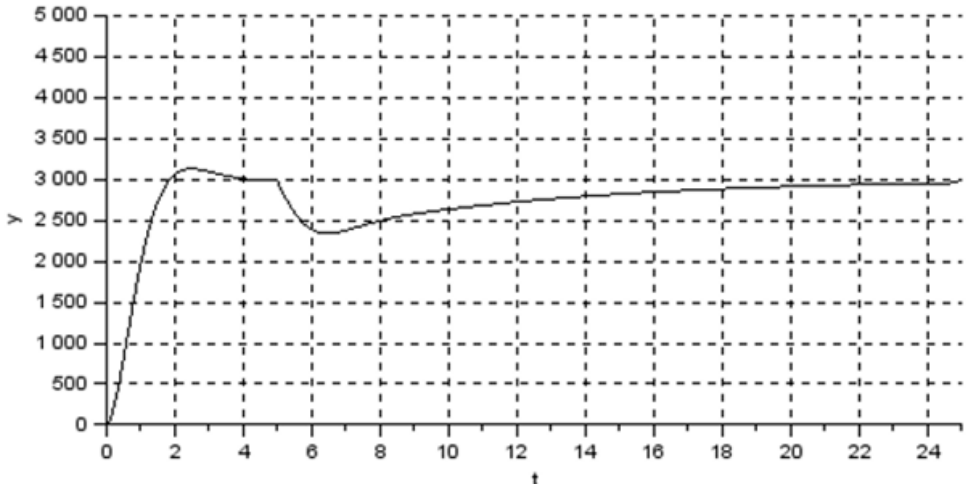


Рис.6. Результат моделирования синтезированной системы

Список источников

1. Булатов Ю.Н., Крюков А.В., Нгуен Ван Хуан. Моделирование газотурбинной установки с прогностическими регуляторами напряжения и скорости // Проблемы энергетики. 2020. Т. 22, № 3. С. 60-67.

2. Ягодкина Т.В. Теория автоматического управления: учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / Т.В.Ягодкина, В.М.Беседин. – М.: Юрайт, 2019. – 470 с.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Разлуго Е. А. - студент кафедры «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хвостов В. А. - к.т.н., доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК621.3

Энергосбережение в электроэнергетике

Михаил Николаевич Солодухин[1]✉, Илья Артёмович Анищенков[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]mikimausm752@gmail.com ✉, https://orcid.org/0009-0001-1100-2138
[2]anishchenkov69@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-4992-0269

Аннотация. Анализируются аспекты энергосбережения в электроэнергетике, виды и причины потерь, способы их уменьшения. По результатам работы предложены способы оптимизации потерь. Рассмотрены передовые технологии эффективной передачи и распределения электроэнергии при минимальных потерях.

Ключевые слова: энергосбережение, электрические сети, потери энергии, трансформаторы, энергоэффективность, оптимизация.

Для цитирования: Солодухин М. Н., Анищенков И. А. Энергосбережение в электроэнергетике // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 761–763.

Рост производства и потребления электроэнергии, наблюдаемый в последнее время, выдвигает повышенные требования к энергосбережению в электроэнергетике. Поэтому развитие современных подходов к эффективному производству, передаче и распределению электроэнергии представляется актуальной задачей.

Потери электроэнергии в электрических сетях естественны и неизбежны, но современные технологии их контроля позволяют оптимизировать процесс производства, передачи и потребления электрической энергии на всех стадиях.

Потери электроэнергии в электрических сетях можно разделить на потери в линиях электропередач и трансформаторах.

Тепловые потери в линиях возникают вследствие ненулевого сопротивления ее проводников. Величина потерь определяется соотношением:

$$P = I^2 R,$$

где I – ток линии электропередач, R – ее активное сопротивление.

Потери электроэнергии в трансформаторах можно разделить на потери на нагрев проводников обмоток и потери на нагрев материала сердечника.

Тепловые потери в обмотках трансформатора рассчитываются аналогично потерям в линиях. Магнитные потери на нагрев сердечника обусловлены возникновением в нем при перемагничивании вихревых токов и гистерезисных явлений.

Для определения удельных потерь от гистерезисных явлений может использоваться соотношение: $p_г = \sigma_г f^2 B_m^2$,

где $\sigma_г$ – коэффициент, зависящий от сорта материала, f – частота перемагничивания, B_m - максимальное значение магнитной индукции в сердечнике.

Удельные потери от вихревых токов находятся как: $p_в = \sigma_в b^2 f^2 B_m^2$,

© Солодухин М. Н., Анищенков И. А., 2025

где $\sigma_в$ – коэффициент, зависящий от сорта материала, b – толщина листа пластины сердечника.

Для минимизации потерь энергии в электрических сетях применяются различные методы. Так, для уменьшения тепловых потерь в линиях электропередач и обмотках трансформатора необходимо снижать активное сопротивление проводников. Это возможно за счет использования материалов с низким удельным сопротивлением, таких как медь или алюминий, а также оптимизации сечений проводников. Иногда при необходимости могут применяться материалы с еще более низким удельным сопротивлением – серебро или специализированные сплавы.

Снижение магнитных потерь энергии в трансформаторах достигается за счет использования современных материалов сердечника магнитопровода например, кремниевой стали с низким коэффициентом гистерезиса и улучшения конструкции за счет уменьшения толщины пластин.

Снижение величины относительных потерь энергии при ее передаче также возможно за счет увеличения передаваемой по сети мощности. Величина передаваемой мощности определяется как: $P = UIcos(\varphi)$,

где U – напряжение линии, I – ток линии, φ – угол сдвига фаз между векторами токов и напряжений.

Таким образом, повышение напряжения линии электропередач позволяет пропорционально увеличить передаваемую по линии мощность при сохранении неизменной мощности потерь (рис. 1). Повышение и понижение напряжений выполняется посредством трансформаторов.

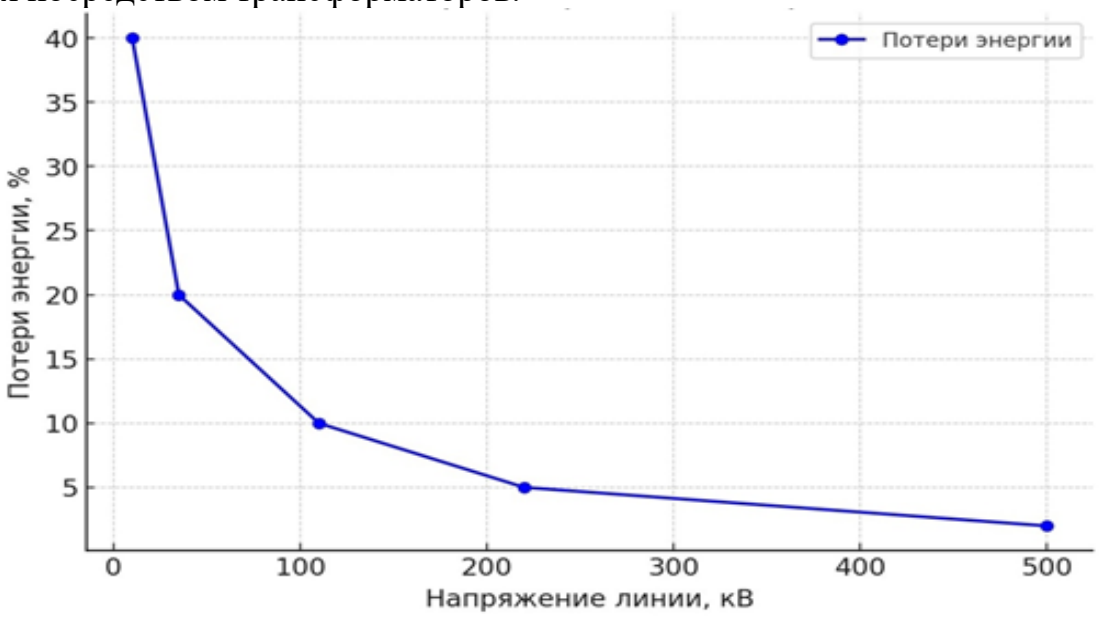


Рис. 1. Зависимость относительных потерь от напряжения ЛЭП

Важную роль в вопросах энергосбережения играют автоматические системы, которые могут оптимизировать распределение энергии в реальном времени, изменять параметры цепи в зависимости от текущих потребностей и регу-

лировать величину $cos(\varphi)$. В результате снижается вероятность перегрузок, потери энергии минимизируются, а процесс управления становится более гибким и адаптивным.

Энергосбережение в электрических сетях важно для устойчивого и эффективного использования энергии в различных отраслях. Применение современных методов и решений позволяет повысить энергетическую эффективность в условиях постоянно возрастающей энергоемкости.

Список источников

1. Аполлонский С.М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике: учебник для вузов. – 2-е изд., стер.– Санкт-Петербург: – Лань, 2023. – 436 с.

2. Потапов Л. А.Основы теории цепей: учебник для вузов/ Л. А. Потапов.– 2-е изд., испр. и доп.– Москва: Юрайт, 2025.– 198 с.– (Высшее образование). URL: https://urait.ru/bcode/562776 (дата обращения: 29.03.2025).

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Солодухин М. Н. – студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Анищенков И. А. – студент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы», направление подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Солодухин М. Н. – идея, первичный сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Анищенков И. А. – идея, первичный сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Маклаков В. П.– к.т.н., доцент кафедры «Электро– и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.311

Влияние нагрузки тепловых сетей на горячее водоснабжение на топливную экономичность ТЭЦ

Александра Максимовна Талалаева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
talalaeva.aaa@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена анализу показателей работы ТЭЦ в зависимости от соотношения между нагрузками тепловых сетей на отопление-вентиляцию и на горячее водоснабжение.

Ключевые слова: отопление, вентиляция, горячее водоснабжение, тепловые сети, коммунальная тепловая электроцентраль.

Для цитирования: Талалаева А. М. Влияние нагрузки тепловых сетей на горячее водоснабжение на топливную экономичность ТЭЦ // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 764–766.

Тепловая нагрузка турбоагрегатов коммунальной ТЭЦ формируется сложением тепловых нагрузок на отопление-вентиляцию и горячее водоснабжение Qтс=Qгв+Qов, которая распределяется обычно равномерно по количеству работающих турбоагрегатов. В летний период обычно работает один агрегат с нагрузкой Qгв, а Qов=0. С началом отопительного периода нагрузка Qтс скачком возрастает, поскольку Qов>0. Затем по мере снижения температуры наружного воздуха Qов постоянно увеличивается, при этом периодически приходится увеличивать число работающих турбоагрегатов. Их число достигает максимума в период самой холодной пятидневки года, статистически приходящейся на вторую половину второй декады января. Затем воздух постепенно прогревается, нагрузка Qов и количество турбоагрегатов сокращаются и по завершении отопительного периода остается в работе один турбоагрегат.

В г. Чита длительность отопительного периода 242 дня. Начало отопительного периода-15 мая, конец-15 сентября. При стабильной нагрузке на отопление Qов, нагрузка на горячее водоснабжение может меняться. Причиной является различное количество абонентов, пользующихся централизованным снабжением горячей водой. В городской застройке при одинаковом объёме отапливаемых зданий может меняться количество абонентов с автономными водонагревателями (газовыми колонками). Значит будет меняться удельный вес Qгв в структуре нагрузки на тепловую сеть Qтс.

При этом будут по-разному формироваться нагрузки теплофикационного отбора каждого турбоагрегата Qт, его нормативная электрическая мощность Nэ и требуемый расход котловой теплоты Qк /1, 2/. Следовательно, будут меняться расходы топлива на производство теплоты и электроэнергии. Рассмотрим три варианта с изменяющимися нагрузками на горячее водоснабжение (при одинаковых

© Талалаева А. М., 2025

значениях нагрузок на отопление-вентиляцию в течение отопительного периода).

На рис. 1 видно, что при Qгв3=150Гкал/ч значения Qтс3=465Гкал/ч самой холодной пятидневки, при Qгв2=60Гкал/ч значение Qтс2=375Гкал/ч, и самое маленькое значение при Qгв1=42Гкал/ч будет Qтс1=357Гкал/ч.

Нагрузки тепловых сетей

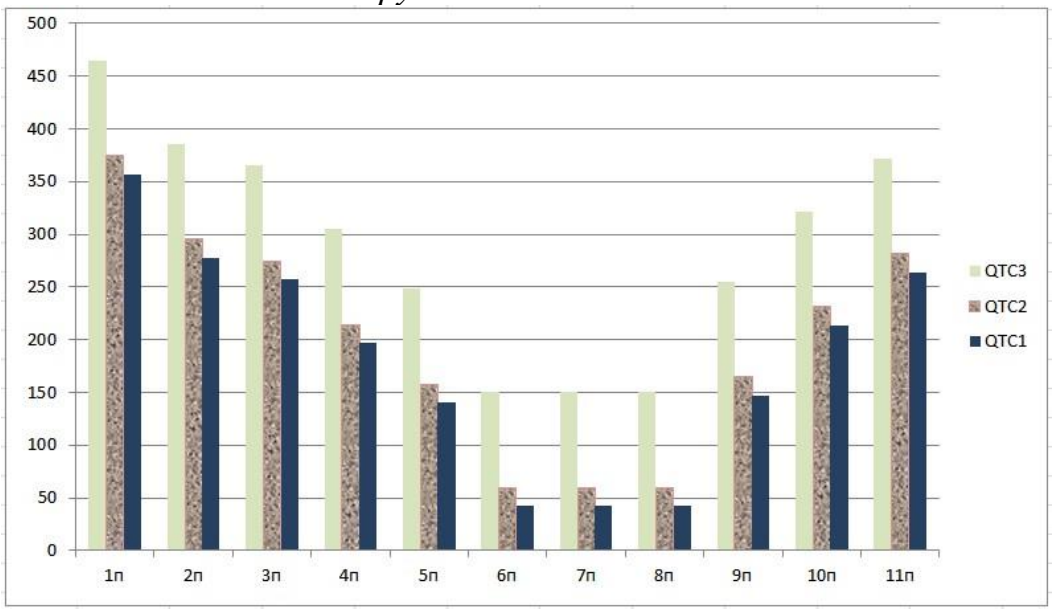


Рис.1

При увеличении нагрузки на горячее водоснабжение увеличится мощность на ТЭЦ, что видно из таблицы 1.

Таблица 1

Мощность ТЭЦ

Период	1п – 5 дней янв.	2п – 26 дней янв.	3п – 28 дней фвр.	4п – 31 день март	5п – 45 дней апр. +май	6п, 7п, 8п – 122 дня неотопитель-ный период			9п – 45 дней сент. +окт.	10п– 30 дней нбр.	11п– 31 день дкб.
Nтэц1, Мвт	180	170	164	126	95	*40*	*40*	*40*	94	140	180
Nтэц2, Мвт	201	164	156	144	84	*27*	*27*	*27*	90	132	162
Nтэц3, Мвт	228	267	303	178	170	102	102	102	164	258	258

Из табл. 1 видно, что при Qгв2=60Гкл/ч в неотопительный период, значение мощности будет ниже значения допустимого заводом изготовителем 40МВт, что приведет к значительному снижению пропуска пара в конденсатор 94Гкал/ч,

при допустимом значении 124Гкал/ч. Вследствие чего, увеличатся затраты условного топлива на производство электроэнергии.

В таблице 2 видно, что при самом высоком значении Qгв3=150Гкал/ч, будут лучшие значения удельных расходов топлива на производство теплоты и электроэнергии за год, так как при увеличении Qтс увеличится и нагрузка теплофикационного отбора, что приведет к снижению расхода теплоты на выработку электрической энергии.

Таблица 2

Среднегодовые удельные расходы топлива

Вариант Qгв	$b_э$ кг. у. т./кВт · ч	$b_т$ кг. у. т./Гкал
1	256	110
2	263	103
3	229	125

Из чего можно сделать вывод, что при одинаковых нагрузках отопления-вентиляции ТЭЦ будет работать лучше, если нагрузка горячего водоснабжения высока (от 100 до 150 Гкал/ч), чем при Qгв<65 Гкал/ч.

Список источников

1. РД 34.08.552-95. Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. – М.: ЦПТИ и ТО ОРГРЭС, 2004. – 124 с.

2. Стребков А.С. Определение топливной эффективности работы энергоагрегатов тепловых электрических станций. – Брянск: БГТУ, 2014. – 99 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Талалаева А. М. – студент каф. «ЭТЭ», направление подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Стребков А. С. – канд. техн. наук, доцент, доц. каф. «ЭТЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

ФАКУЛЬТЕТ ОТРАСЛЕВОЙ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Секция «Цифровая экономика»

Научная статья
УДК 336.76

Обеспечение информационной и финансовой безопасности в эпоху цифровых технологий

Егор Олегович Азарченков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Helena_a81@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1514-5790

Аннотация. В условиях стремительного развития цифровых технологий вопрос обеспечения информационной и финансовой безопасности становится особенно актуальным. Современные организации и индивидуумы сталкиваются с новыми вызовами, связанными с киберугрозами, утечками данных и мошенничеством. В данной работе рассматриваются основные аспекты обеспечения безопасности в цифровой среде, включая методы защиты информации, использование криптографических технологий, а также важность финансового контроля и мониторинга транзакций. Особое внимание уделяется, направленным на повышение уровня безопасности. Исследование подчёркивает необходимость комплексного подхода к решению проблем безопасности, включающего как технологические, так и организационные меры, а также роль повышения осведомлённости пользователей о возможных рисках.

Ключевые слова: защита информации, финансовая безопасность, антивирусы, шифрование.

Для цитирования: Азарченков Е. О. Обеспечение информационной и финансовой безопасности в эпоху цифровых технологий // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 767–770.

Обеспечение информационной и финансовой безопасности в эпоху цифровых технологий

В эпоху цифровых технологий, когда Интернет и электронные устройства стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, вопросы информационной и финансовой безопасности приобретают особое значение. Развитие технологий открыло новые возможности для компаний и частных лиц, но в то же время оно породило и новые угрозы. Обеспечение безопасности в такой ситуации требует комплексного подхода, включающего как технические решения, так и изменения в поведении пользователей и организационной практике.

Информационная безопасность: проблемы и решения

1. Современные угрозы информационной безопасности

С развитием технологий угроза кибератак стала более ощутимой и разнообразной. Хакеры используют все более изощренные методы проникновения в компьютерные системы - от фишинговых атак до атак нулевого дня. Важными угрозами являются:

© Азарченков Е. О., 2025

Фишинг: мошенничество, направленное на получение конфиденциальной информации с помощью поддельных веб-сайтов или электронных писем.

Программа-вымогатель: вредоносное программное обеспечение, которое шифрует данные и требует выкуп за их разблокировку.

Удаляйте вирусы и вредоносные программы: программы, которые могут уничтожить данные или взломать систему.

2. Технологические решения в области информационной безопасности

Для предотвращения этих угроз используются различные технические средства:

Антивирусное программное обеспечение и система защиты от шпионских программ: Эти программы обнаруживают и удаляют вредоносные приложения.

Многофакторная аутентификация (mfa): дополнительный уровень безопасности, который требует нескольких способов проверки личности пользователя.

Шифрование данных: Используйте метод паролей для защиты информации во время передачи и хранения.

3. Роль пользователей и организационных мер

Технические решения важны, но человеческий фактор также играет ключевую роль в обеспечении безопасности.:

Простое обучение и информированность: пользователи должны быть осведомлены о возможных угрозах и способах самозащиты.

Регулярные обновления программного обеспечения: Установка последних обновлений и исправлений может помочь устранить уязвимости.

Разработка и внедрение политик безопасности: Организации должны иметь четкие инструкции и политику по обращению с конфиденциальной информацией и предотвращению утечки.

Финансовая безопасность в цифровом мире

1. Угрозы финансовой безопасности. В контексте цифровизации финансовая безопасность также сталкивается с новыми вызовами:

Онлайн-мошенничество: Мошенники используют поддельные веб-сайты, ложную рекламу и другие схемы для кражи денег.

Кража личных данных: Хакеры могут использовать украденные персональные данные для доступа к финансовой информации.

Манипулирование криптовалютами: Рынок криптовалют привлекает внимание мошенников и спекулянтов, что создает риски для инвесторов.

2. Защита финансовых транзакций. Для обеспечения безопасности финансовых операций используются следующие методы:

Шифрование: Шифрование данных о транзакциях помогает защитить их от перехвата и несанкционированного доступа.

Технология блокчейн: Используемая в криптовалютных и финансовых транзакциях, блокчейн обеспечивает прозрачность и защиту от подделок.

Система мониторинга и оповещения: Банки могут использовать эту систему для отслеживания подозрительных транзакций и своевременного предупреждения пользователей.

3. Роль пользователей и финансовых учреждений. Как и в случае с информационной безопасностью, пользователи и финансовые учреждения играют ключевую роль:

Обучение пользователей: Обучайте клиентов безопасному поведению при проведении финансовых транзакций, например, проверке подлинности веб-сайта и избеганию подозрительных предложений.

Политика безопасности: Финансовые учреждения должны внедрять строгие политики безопасности, включая процедуры идентификации и аутентификации клиентов, а также реагирования на инциденты.

Будущее информационной и финансовой безопасности

С развитием технологий мы можем с нетерпением ожидать появления новых угроз и решений в области безопасности. На горизонте вы можете видеть:

Развитие искусственного интеллекта: Искусственный интеллект будет использоваться для предотвращения атак и выполнения атак, что приведет к необходимости разработки новых методов защиты.

Всестороннее использование биометрических технологий: Биометрические данные могут стать важной частью систем проверки личности и предотвращения мошенничества.

Разработка новой модели страхования для защиты предприятий и частных лиц от киберугроз.

Виды программ для защиты по их категориям:

1. Антивирусные программы (например, Kaspersky, Norton, Bitdefender). Эти программы обнаруживают и удаляют вредоносное ПО, защищают от вирусов, шпионских программ и других угроз.

2. Файрволы (например, ZoneAlarm, Comodo Firewall). Обеспечивают защиту сети, фильтруя входящий и исходящий трафик, предотвращая несанкционированный доступ к системе.

3. Менеджеры паролей (например, LastPass, Dashlane). Позволяют безопасно хранить и управлять паролями, создавая уникальные и сложные пароли для различных учетных записей.

4. Системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS, например, Snort). Мониторят сеть на предмет подозрительной активности и могут блокировать атаки в реальном времени.

5. Шифрование данных (например, VeraCrypt, BitLocker). Позволяет зашифровывать файлы и диски, защищая информацию от несанкционированного доступа.

6. Программы для защиты электронной почты (например, SpamTitan, Proofpoint). Фильтруют нежелательную почту и защищают от фишинга, сохраняя конфиденциальность корреспонденции.

7. VPN-сервисы (например, NordVPN, ExpressVPN). Обеспечивают безопасное подключение к интернету, шифруя данные и скрывая IP-адрес пользователя.

8. Системы управления рисками (например, RSA Archer). Позволяют организациям идентифицировать, оценивать и управлять финансовыми и информационными рисками.

9. Программы для мониторинга финансов (например, Mint, YNAB). Помогают отслеживать расходы и доходы, анализировать финансовые транзакции и предотвращать мошенничество.

10. Обучающие платформы по кибербезопасности (например, Cybrary, Coursera). Обеспечивают обучение и повышение осведомленности пользователей о киберугрозах и мерах безопасности.

Использование этих программ в комплексе позволит значительно повысить уровень информационной и финансовой безопасности как для индивидуумов, так и для организаций. Обеспечение информационной и финансовой безопасности в эпоху цифровых технологий требует многоаспектного подхода, включая технические инструменты и изменения в поведении пользователей и организационной практике. Важно помнить, что безопасность - это не конечный результат, а необходимая мера.

Список источников

1. Баранов Ю. С. Современные подходы к обеспечению информационной безопасности организаций // Журнал информационной безопасности. 2022. 15(3). С. 45-59.

Статья поступила в редакцию 23.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Азарченков Е. О. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Геращенкова Т. М. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004

Тенденции развития интернет-сервисов в условиях цифровой экономики

Юрий Анатольевич Бондаренко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
molecula1356@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-5371-8951

Аннотация. Рассмотрено понятие интернет-сервисов и особенности и тенденции их развития в условиях цифровизации.

Ключевые слова: интернет-сервисы, цифровая экономика.

Для цитирования: Бондаренко Ю. А. Тенденции развития интернет-сервисов в условиях цифровой экономики // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 771–773.

Интернет-сервисы представляют собой разнообразные услуги, которые предоставляются пользователям через интернет. Эти сервисы могут охватывать широкий спектр функций и направлений, включая, но не ограничиваясь, следующими категориями [1]:

1. Это информационные сервисы, которые предоставляют доступ к различным материалам, таким как статьи, новости, исследования и образовательные ресурсы. Например, онлайн-библиотеки, новостные порталы и образовательные платформы, такие как Coursera и Khan Academy, позволяют пользователю легко находить и получать необходимую информацию.
2. Интернет-сервисы включают в себя платформы для социальной коммуникации. Социальные сети, такие как Facebook, Instagram и Twitter, позволяют пользователям взаимодействовать и обмениваться контентом, создавая сообщества по интересам.
3. Коммерческие сервисы, такие как интернет-магазины и платформы для электронной коммерции. Они позволяют пользователям совершать покупки онлайн, находить товары, сравнивать цены и получать доставку прямо к двери.
4. Облачные сервисы, которые предоставляют пользователям возможность хранить данные, выполнять вычисления и использовать программное обеспечение через интернет. Платформы такие как Google Drive, Microsoft Azure и Dropbox позволяют пользователям работать с данными из любого места и на любом устройстве.
5. Развлекательные сервисы, такие как стриминговые платформы (Netflix, Spotify и YouTube), которые предлагают пользователям доступ к фильму, музыке и другим видам контента по подписке или на основе платного доступа.

Помимо этого, интернет-сервисы могут также включать различные инструменты для бизнеса, такие как CRM-системы, инструменты для управления

© Бондаренко Ю. А., 2025

проектами и веб-анализаторы, которые помогают компаниям оптимизировать свои процессы и взаимодействовать с клиентами более эффективно.

Развитие технологий и инфраструктуры продолжает расширять спектр интернет-сервисов, включая новые возможности, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и Интернет вещей, что еще больше изменяет ландшафт цифровых услуг и их влияние на повседневную жизнь пользователей.

В условиях цифровой экономики интернет-сервисы продолжают развиваться с высокой динамикой, адаптируясь к изменяющимся запросам пользователей и новым технологиям. Одной из ключевых тенденций является всеобъемлющая интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения. Эти технологии позволяют сервисам предлагать персонализированный контент и улучшать качество обслуживания через автоматизацию и интеллектуальный анализ данных.

Цифровая экономика представляет собой концепцию, в которой основным двигателем экономической активности является информация и цифровые технологии. Важнейшими аспектами цифровой экономики являются использование интернета, цифровых платформ, больших данных, искусственного интеллекта и других инновационных технологий для оптимизации бизнес-процессов, улучшения качества товаров и услуг, а также улучшения взаимодействия между бизнесом и потребителями.

Еще одной важной тенденцией является рост востребованности облачных решений. Благодаря облачным технологиям компании могут избежать значительных затрат на локальную инфраструктуру, быстро масштабировать свои ресурсы и предоставлять пользователям доступ к сервисам через интернет с любого устройства, в любое время. Это также способствует внедрению моделей подписки, что изменяет способы монетизации интернет-сервисов.

Кроме того, сегодня наблюдается активное развитие экосистем. Компании стремятся объединить различные сервисы и платформы, предлагая пользователям комплексные решения. Такие экосистемы могут включать в себя, например, финансовые услуги, электронную коммерцию и различные развлекательные платформы, что позволяет пользователям получать множество услуг в одном месте.

Важной тенденцией является также укрепление безопасности данных. С ростом цифровизации возрастает и внимание к защите личной информации пользователей. Ответственные компании внедряют более строгие меры безопасности и соблюдают требования законодательства, что способствует укреплению доверия со стороны клиентов [2].

Еще одним интересным аспектом является эволюция социальных медиа и их роль в взаимодействии с клиентами. Социальные сети становятся не только платформами для общения, но и мощными инструментами для маркетинга и продаж. Предприятия используют их для прямой связи с потребителями, получать обратную связь и анализировать потребительские предпочтения. Стоит отметить

влияние блокчейн-технологий, которые открывают новые горизонты для доверительных транзакций и децентрализованных приложений. Это значительно меняет подходы к ведению бизнеса и взаимодействию между участниками рынка.

Подводя итог вышесказанному: тенденции развития интернет-сервисов в условиях цифровой экономики характеризуются интеграцией новейших технологий, повышением удобства и безопасности пользователей, а также формированием новых бизнес-моделей, которые эффективно отвечают на вызовы современности [3].

Список источников

1. Сухорукова М. В. Предпринимательство в области мобильных приложений и облачных сервисов : учебное пособие / М. В. Сухорукова, И. В. Тябин. — 4-е изд. — Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 43 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/146381.html (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кузовкова Т.А. Цифровая экономика и информационное общество : учебное пособие / Кузовкова Т.А. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2021. — 80 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92450.html (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Стратегии, инструменты и технологии цифровизации экономики : монография / Д.В. Ковалев [и др.]. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Изд-во Южного федерального университета, 2020. — 224 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100202.html (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бондаренко Ю. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гринь М. Г. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 336.76

Разработка платформы для управления личными финансами

Никита Сергеевич Бурков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
burkov.nik11@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-3952-9598

Аннотация. В работе представлен анализ стартап-проекта «Финансовый Ориентир» - инновационной платформы для управления личными финансами с использованием искусственного интеллекта. Исследование охватывает проблему неэффективного планирования бюджета, с которой сталкивается большинство населения, и предлагает комплексное решение, включающее автоматизированный учет расходов, аналитику и прогнозирование. Бизнес-модель основана на подписке и внутренних покупках с планом поэтапной реализации проекта на 2025-2026 годы. Работа определяет ключевые направления продвижения продукта, анализирует потенциальные риски и необходимые инвестиции для запуска.

Ключевые слова: личные финансы, финансовая грамотность, мобильное приложение, искусственный интеллект, бюджетное планирование, учет расходов, финансовая аналитика, прогнозирование.

Для цитирования: Бурков Н. С. Разработка платформы для управления личными финансами // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 774–779.

В современном мире эффективное управление личными финансами становится всё более важным навыком. Согласно исследованиям, около 60% взрослого населения не ведет учет своих расходов, что приводит к неоправданным тратам и накоплению долгов. Стартап-проект «Финансовый Ориентир» представляет собой инновационную платформу для управления личными финансами с использованием искусственного интеллекта, направленную на решение этой проблемы. Проект ставит перед собой цель помочь пользователям лучше понимать и контролировать свои расходы, обеспечивая глубокую аналитику и прогнозирование.

Существует ряд значительных проблем, связанных с управлением личными финансами, которые требуют решения. Большинство людей сталкиваются с неэффективным планированием бюджета, отсутствием четкого понимания своих финансов и недостатком инструментов для анализа расходов. По данным Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), более 50% россиян испытывают трудности с накоплением средств на непредвиденные расходы, что обусловлено недостаточной финансовой грамотностью и неумением планировать бюджет. В условиях современного мира, где расходы на жилье, продукты и услуги постоянно растут, важность эффективного управления финансами становится критически важной.

«Финансовый Ориентир» предлагает комплексное решение для эффективного управления личными финансами, основанное на современных технологиях

© Бурков Н. С., 2025

и искусственном интеллекте. Платформа разработана с учетом потребностей пользователей и включает в себя ряд ключевых функций.

Автоматизированный учет расходов позволяет пользователям легко вносить данные о своих расходах через удобный интерфейс или синхронизировать свои банковские счета, что автоматизирует процесс отслеживания финансов. Система предоставляет подробные отчеты и графики, показывающие распределение расходов по категориям, что помогает пользователям понимать, где они могут сократить траты.

Благодаря алгоритмам машинного обучения платформа анализирует прошлые данные и формирует прогнозы на основе привычек пользователя, что позволяет более эффективно планировать будущие траты. С учетом финансового поведения пользователей, система предлагает конкретные действия по сокращению расходов и улучшению финансового состояния.

Дополнительно, платформа предоставляет доступ к материалам и курсам по финансовой грамотности, что помогает пользователям улучшить свои знания и навыки управления финансами. Таким образом, «Финансовый Ориентир» не просто предлагает инструменты для учета расходов, а предоставляет целостный подход, включающий анализ, прогнозирование и обучение, что способствует улучшению финансовой грамотности пользователей и уменьшению стресса, связанного с управлением личными финансами.

— Продукт и его уникальность: Основным продуктом проекта является мобильное приложение «Финансовый Ориентир» для управления финансами. Ключевые функции включают в себя учет расходов в реальном времени с синхронизацией банка, визуальные отчеты и графики для анализа расходов, алгоритмы машинного обучения для будущих прогнозов, умные рекомендации на основе финансового поведения и полезные материалы по финансовой грамотности.

Минимально жизнеспособный продукт (MVP) будет включать базовые функции учета и визуализации расходов, а также советы для пользователей. Целью MVP является подтверждение актуальности и сбор отзывов для дальнейших улучшений.

Уникальное торговое предложение (USP) проекта звучит следующим образом: «Финансовый Ориентир – ваш личный финансовый помощник. Получите контроль над бюджетом и достигайте финансовых целей с помощью простого интерфейса и мощной аналитики!».

— Рынок и целевая аудитория: Стартап-проект «Финансовый Ориентир» ориентируется на рынок приложений для управления личными финансами, который в последние годы демонстрирует устойчивый рост. По данным исследования компании Grand View Research, объем глобального рынка финансовых технологий в 2022 году составил около 127 миллиардов долларов и прогнозируется его рост на уровне 25% ежегодно до 2030 года. Прогнозные показатели на ближайшие годы составляют: 2023 - 160 миллиардов долларов, 2024 - 200 миллиардов долларов, 2025 - 250 миллиардов долларов.

Основные сегменты рынка включают мобильные приложения для финансов (приложения для учета и анализа расходов), финансовые советники (онлайн-услуги по консультациям и планированию бюджета) и сервисы для инвестирования (платформы для управления инвестициями и сбережениями).

Основная целевая аудитория «Финансового Ориентира» включает молодых профессионалов (25-35 лет) с высоким уровнем цифровой грамотности, заинтересованных в управлении своими финансами; семейные пары (30-45 лет), ищущие способы оптимизации бюджета и контроля расходов на семью; и студентов (18-25 лет), нуждающихся в обучении финансовой грамотности и контроле над расходами. Характеристики целевой аудитории включают активное использование технологий и мобильных приложений, интерес к улучшению финансовой грамотности и управлению личными финансами, а также стремление сократить расходы и оптимизировать бюджет.

— План продаж и продвижения: В первом году запуска «Финансовый Ориентир» ожидается привлечение 10 000 пользователей, с прогнозируемой выручкой в размере 3 100 000 рублей на основе подписной модели и покупок в приложении. В дальнейшем предполагается увеличение пользовательской базы на 100% ежегодно, с ростом выручки до 12 600 000 рублей к третьему году.

Основные цели включают запуск MVP и сбор отзывов пользователей, получение первых 3 000 активных пользователей в первый квартал, разработку маркетинговой стратегии и запуск рекламных кампаний во втором квартале, а также расширение функционала приложения на основе полученных отзывов к концу первого года.

Направления продвижения включают рекламу в интернете (контекстная и таргетированная реклама в соцсетях как ВК, Instagram, TikTok) с предварительными затратами 30 000 рублей; стимулирование сбыта (акции и бесплатные пробные подписки на 1 месяц для новых пользователей) с предварительными затратами 20 000 рублей; связи с общественностью (публикации в блогах, участие в подкастах) с предварительными затратами 15 000 рублей; традиционную рекламу (рекламные щиты и средства массовой информации) с предварительными затратами 20 000 рублей; и личные продажи (вебинары и семинары) с предварительными затратами 50 000 рублей.

Бизнес-модель стартап-проекта «Финансовый Ориентир» включает несколько ключевых компонентов. Ключевые партнеры включают финансовые учреждения (банки, платежные системы), поставщиков данных и аналитики, а также партнеров по маркетинговым кампаниям.

Ключевые виды деятельности включают разработку и обновление мобильного приложения, сбор и анализ пользовательских данных, маркетинг и продвижение продукта, а также обслуживание пользователей и поддержку. Ключевые ресурсы включают команду разработчиков и дизайнеров, IT-инфраструктуру, финансовые средства и бренд.

Ценностное предложение включает удобное приложение для учета расходов и аналитики, персонализированные рекомендации по управлению финансами, интерактивный интерфейс с аналитикой и графиками, а также повышение финансовой грамотности пользователей.

Взаимоотношения с клиентами будут осуществляться через обслуживание пользователей через чат и email, регулярные обновления и новые функции, обратную связь для улучшения продукта и сообщество пользователей через социальные сети и форумы. Каналы распространения включают мобильное приложение (iOS, Android), сайт продукта, социальные сети и рекламные платформы.

Структура затрат включает заработную плату сотрудников, маркетинговые расходы, разработку и поддержку приложения, а также операционные расходы. Потоки доходов включают подписку на премиум-версии приложения, внутренние покупки и улучшения, партнерские программы с финансовыми учреждениями и, при необходимости, рекламу в приложении.

— Инвестиции и финансовые показатели: План доходов предполагает следующие показатели: доходы от подписки на премиум-версии составят 3 000 000 рублей в первый год, 6 000 000 рублей во второй год и 12 000 000 рублей в третий год. Доходы от внутренних покупок составят 100 000 рублей в первый год, 300 000 рублей во второй год и 600 000 рублей в третий год. Итого, общие доходы составят 3 100 000 рублей в первый год, 6 300 000 рублей во второй год и 12 600 000 рублей в третий год.

Расходы включают операционные расходы: заработная плата – 200 000 рублей в год, маркетинг - 100 000 рублей в год, разработка – 200 000 рублей в год, операционные расходы (хостинг и пр.) - 90 000 рублей в год. Общие расходы составят 590 000 рублей в первый год, 620 000 рублей во второй год и 650 000 рублей в третий год.

Потребность в оборотном капитале на 6 месяцев составляет 295 000 рублей в первый год, 300 000 рублей во второй год и 310 000 рублей в третий год. Общая потребность в финансировании на первый год составляет 885 000 рублей, включая общие расходы (590 000 рублей) и оборотный капитал (295 000 рублей).

Возможные источники финансирования включают банковские кредиты, частных инвесторов, венчурные капитальные фонды, краудфандинг и государственные гранты.

— Риски проекта: При реализации проекта «Финансовый Ориентир» могут возникнуть следующие риски: изменение конъюнктуры рынка (экономические колебания и изменения потребительских предпочтений могут снизить спрос на продукт), появление новых технологий (быстрая эволюция технологий может сделать продукт устаревшим), деятельность конкурентов (ужесточение конкуренции и улучшение предложений со стороны конкурентов могут негативно сказаться на позициях проекта).

Также существуют риски ухода ключевых сотрудников (потеря опытных членов команды может привести к задержкам и снижению качества продукта), финансовые риски (несоответствие финансовых прогнозов реальности может

вызвать нехватку ликвидности) и риски кибербезопасности (кибератаки могут угрожать безопасности данных и репутации компании).

— Заключение: Стартап-проект «Финансовый Ориентир» представляет собой инновационную платформу для управления личными финансами с использованием искусственного интеллекта. Проект направлен на решение актуальной проблемы неэффективного управления личными финансами, предлагая комплексное решение, включающее автоматизированный учет расходов, аналитику и визуализацию, прогнозирование расходов, персонализированные рекомендации и обучающий контент.

Целевая аудитория проекта включает молодых профессионалов, семейные пары и студентов, которые активно используют технологии и заинтересованы в улучшении финансовой грамотности. Рынок приложений для управления личными финансами демонстрирует устойчивый рост, что открывает возможности для успешной интеграции продукта.

Бизнес-модель проекта предполагает использование подписной модели и внутренних покупок для генерации доходов. Реализация проекта будет проходить в несколько этапов, начиная с исследования рынка и разработки MVP в 2025 году и заканчивая оценкой результатов в 2026 году. Для реализации проекта требуются инвестиции в размере 885 000 рублей, которые могут быть привлечены из различных источников.

Проект имеет свои риски, включая изменение конъюнктуры рынка, появление новых технологий, деятельность конкурентов, уход ключевых сотрудников, финансовые риски и риски кибербезопасности. Однако, учитывая актуальность проблемы и растущий рынок, «Финансовый Ориентир» имеет хорошие перспективы для успешной реализации и развития.

Список источников

1. Аналитический центр НАФИ. Финансовая грамотность россиян: результаты мониторинга 2022-2023 // НАФИ. 2023. URL: https://nafi.ru/analytics/za-2-goda-rossiyane-uluchshili-svoyu-tsifrovuyu-finansovuyu-gramotnost-no-ostayutsya-riski/ (дата обращения: 21.11.2024).

2. Grand View Research. Fintech as a Service Market Size Report, 2023-2030 // Grand View Research. 2023. URL: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/fintech-as-a-service-market-report (дата обращения: 21.11.2024).

3. Всероссийский центр изучения общественного мнения. Финансовая грамотность россиян: нет предела совершенству // ВЦИОМ. 2022. URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/finansovaja-gramotnost-rossijan-net-predela-sovershenstvu (дата обращения: 21.11.2024).

4. Deloitte. Глобальные тенденции в сфере FinTech 2023 // Deloitte. 2023. URL: https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/financial-services/articles/gx-global-fintech-report.html (дата обращения: 21.11.2024).

5. ФОМ. Финансовое поведение россиян: динамика, привычки, предпочтения // Фонд «Общественное мнение». 2023. URL: https://fom.ru/Ekonomika/14987 (дата обращения: 21.11.2024).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бурков Н. С. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Томашевский С. Б. – к.т.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.415.53:004.8

Оптимизация процесса тестирования программного обеспечения с использованием методов искусственного интеллекта

Никита Сергеевич Бурков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
burkov.nik11@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-3952-9598

Аннотация. В работе представлен анализ применения искусственного интеллекта в тестировании программного обеспечения. На основе данных из публичных источников показано, что ИИ-технологии повышают точность выявления дефектов на 18%, сокращают время тестирования на 25% и увеличивают покрытие кода на 15% при использовании генетических алгоритмов. Исследование рассматривает основные направления применения ИИ в тестировании: автоматизированную генерацию тестовых сценариев, прогнозирование дефектов, визуальное тестирование и моделирование поведения пользователей. Выявлены критические проблемы, включая ложные срабатывания и сложности интерпретации решений. Практические рекомендации основаны на анализе коммерческих инструментов и кейсов их внедрения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, автоматизация тестирования, генетические алгоритмы, моделирование и симуляции, нейронные сети, прогнозирование дефектов.

Для цитирования: Бурков Н. С. Оптимизация процесса тестирования программного обеспечения с использованием методов искусственного интеллекта // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 779–786.

Современная разработка программного обеспечения характеризуется постоянным ростом сложности систем, сокращением циклов разработки и повышением требований к качеству. В этих условиях традиционные методы тестирования демонстрируют существенные ограничения. Ручное тестирование требует значительных временных и человеческих ресурсов, а классическая автоматизация сталкивается с проблемами поддержки и масштабирования при работе со сложными динамическими системами [1]. В такой ситуации особую актуальность приобретает использование технологий искусственного интеллекта для

© Бурков Н. С., 2025

оптимизации процессов тестирования. Интеграция ИИ в тестирование представляет собой перспективное направление, способное преодолеть существующие ограничения.

Целью данного исследования является анализ эффективности применения методов искусственного интеллекта для повышения качества автоматизированного тестирования программного обеспечения. В работе рассматриваются ключевые технологии ИИ, применяемые в тестировании, их преимущества и ограничения, а также практические аспекты внедрения.

Методология исследования основана на комплексном анализе данных из нескольких типов источников: научные публикации и исследования, техническая документация и материалы производителей, кейсы внедрения и отчёты об использовании.

Для оценки эффективности применения ИИ в тестировании использовались следующие ключевые метрики:

1. Точность выявления дефектов – процент корректно выявленных дефектов от общего числа существующих дефектов [2].
2. Время выполнения тестов – сокращение времени на разработку, выполнение и анализ результатов тестов [2].
3. Покрытие кода– процент кода, проверяемого тестами [2].
4. Ложные срабатывания – процент неверно идентифицированных дефектов [3].

Особое внимание уделялось сравнительному анализу традиционных подходов и методов с использованием ИИ.

Основные технологии ИИ в тестировании программного обеспечения:

— Машинное обучение для предсказания дефектов - представляет собой инструменты для анализа исторических данных о дефектах и предсказания потенциальных проблем в новом коде. Основные подходы в этой области включают:

1. Классификация и регрессия - алгоритмы МО используются для классификации кода на потенциально дефектный и безопасный на основе различных метрик: сложность, связность, степень изменений и т.д. [2]. Применение таких методов позволяет повысить точность выявления дефектов на 18% по сравнению с традиционными подходами [2].
2. Кластеризация и выявление аномалий - данные методы позволяют группировать похожие дефекты и выявлять нетипичное поведение системы, что особенно полезно при работе с большими и сложными программными продуктами [2].

— Генетические алгоритмы для оптимизации тестовых наборов – это подход к оптимизации, имитирующий процессы естественного отбора. В контексте тестирования ПО они применяются для:

1. Генерации оптимальных тестовых наборов - формирование наборы тестовых случаев, максимизирующие покрытие кода и минимизирующие избыточность [2]. Исследования демонстрируют увеличение покрытия кода на 15% при использовании данного подхода [2].

2. Оптимизации параметров тестирования - С помощью генетических алгоритмов можно находить оптимальные значения параметров тестируемой системы.

Преимущество генетических алгоритмов заключается в их способности работать с огромным пространством возможных вариантов и находить близкие к оптимальным решения даже для очень сложных систем. Однако их эффективное применение требует корректной настройки параметров самого алгоритма что может быть нетривиальной задачей.

— Нейронные сети в визуальном тестировании - нейронные сети, особенно свёрточные (CNN), произвели революцию в области визуального тестирования, предоставив возможность автоматизировать проверку пользовательских интерфейсов с высокой точностью. Ключевые применения включают:

1. Распознавание и классификация элементов интерфейса даже при изменении их визуального представления [4].

2. Выявление визуальных регрессий и определение значимых функционально изменений в интерфейсе, игнорируя при этом несущественные различия, такие как небольшие сдвиги элементов или анимация [4].

Например, технология Visual AI в Applitools способна анализировать интерфейсы подобно человеческому зрению, различая функционально значимые изменения от косметических [4].

— Моделирование и симуляции с применением ИИ - представляет собой мощный подход к тестированию, позволяющий создавать виртуальные среды для имитации различных условий работы программного обеспечения. Интеграция ИИ в эту область открывает новые возможности:

1. Автоматизированное создание и оптимизация моделей. ИИ позволяет автоматически создавать и настраивать модели на основе анализа реальных данных, что существенно снижает трудозатраты и повышает точность моделирования [1].

2. ИИ-агенты для автоматизации тестирования. Агенты на основе обучения с подкреплением (RL) могут самостоятельно исследовать приложение, имитируя действия пользователей и выявляя потенциальные проблемы [1].

«В условиях стремительного усложнения архитектуры и функциональности современного программного обеспечения, традиционные методы ручного тестирования сталкиваются со значительными ограничениями. Моделирование и симуляции предлагают альтернативный подход, предоставляя возможность создания виртуальных сред, позволяющих тестировать системы в контролируемых условиях и с широким спектром сценариев» [1].

Практическое применение ИИ в тестировании: инструменты и кейсы.

Современный рынок предлагает ряд инструментов, использующих технологии ИИ для оптимизации различных аспектов тестирования. Каждый из этих инструментов имеет свои сильные стороны и особенности применения. Например, Applitools специализируется на визуальном тестировании, используя технологии компьютерного зрения для анализа пользовательских интерфейсов

[4]. Testim фокусируется на упрощении создания и поддержки автоматизированных тестов с помощью машинного обучения [5]. NTT DATA AI Engine предлагает комплексный подход к тестированию с использованием алгоритмов предсказания дефектов [3].

Кейсы успешного внедрения.

— Внедрения методов машинного обучения для предсказания дефектов в крупной телекоммуникационной компании Турции[6]. До внедрения ИИ-решений компания сталкивалась с типичными проблемами тестирования: высокая трудоёмкость процесса, низкая эффективность ручных проверок и ограниченность ресурсов для анализа больших объёмов кода [6]. Применение модели на основе наивного байесовского классификатора для предсказания дефектных файлов позволило:

1. Автоматически выявлять до 75% дефектов кода за считанные секунды, по сравнению с трудоёмкими стратегиями проверки кода и использования формальных чек-листов, выявляющих около 25% дефектов [6].
2. Достичь 87% успешного обнаружения дефектных файлов с всего 26% ложных срабатываний [6].
3. Существенно снизить трудозатраты по сравнению с традиционными методами, такими как проверки кода, которые обнаруживают лишь 35-60% дефектов [6].

— Применением платформы Testim в компании Outbrain, разрабатывающей платформу контент-рекомендаций [5]. Основная проблема заключалась в необходимости быстрой разработки и поддержки большого количества тестовых сценариев для постоянно обновляющейся платформы. Внедрение Testim с его технологией Smart Locators, основанной на машинном обучении, позволило:

1. Сократить время создания тестов на 95% [5].
2. Значительно повысить покрытие тестами.
3. Ускорить выпуск новых версий за счет быстрой верификации изменений.

— Кейс внедрения ИИ-решений в Дом.РФ [7]. В рамках цифровой трансформации Дом.РФ была реализована система автоматизированного тестирования с использованием методов искусственного интеллекта. Основной задачей было ускорение проверки интеграционных сценариев между различными модулями платформы, включая ипотечные сервисы и аналитические инструменты. Применение технологий машинного обучения позволило:

1. Сократить время выполнения регрессионного тестирования на 30% за счёт автоматической генерации тестовых сценариев.
2. Увеличить покрытие тестами на 20% благодаря использованию генетических алгоритмов для оптимизации тестовых наборов.
3. Снизить количество ложных срабатываний на 15% при проверке сложных интеграционных сценариев.

Ограничения и проблемы применения ИИ в тестировании.

Несмотря на значительные преимущества, применение ИИ в тестировании сталкивается с рядом существенных ограничений и проблем, которые необходимо учитывать при внедрении данных технологий.

1) Качество и доступность данных для обучения.

Эффективность методов машинного обучения критически зависит от качества и объёма доступных данных для обучения моделей. Основные проблемы в этой области:

1. Недостаточное количество исторических данных. Для новых проектов или систем с уникальной архитектурой может быть недостаточно данных о прошлых дефектах и тестовых сценариях для эффективного обучения моделей [2].
2. Несбалансированность данных. В реальных проектах успешные тесты обычно значительно преобладают над обнаружением дефектов, что создаёт проблему дисбаланса классов при обучении моделей [2].
3. Изменение паттернов дефектов со временем. Типы и характеристики дефектов могут существенно меняться с эволюцией системы, что требует постоянного переобучения моделей [3].

Для преодоления этих ограничений необходимо разрабатывать методы генерации синтетических данных и адаптивные алгоритмы, способные работать с ограниченными наборами данных и учитывать их изменения во времени.

2) Интерпретируемость решений ИИ.

Одной из ключевых проблем применения ИИ в тестировании является так называемая проблема "черного ящика" - сложность интерпретации решений, принимаемых алгоритмами:

1. Недоверие к результатам. Разработчики и тестировщики часто с недоверием относятся к результатам работы ИИ-систем, если не могут понять логику, лежащую в основе этих результатов [3].
2. Сложность отладки. При возникновении проблем с ИИ-системой отладка может быть значительно сложнее, чем для традиционных детерминированных алгоритмов [3].

Решение этой проблемы лежит в разработке методов объяснимого искусственного интеллекта (XAI), которые позволяют получить понятное обоснование принимаемых решений.

3) Интеграция с существующими процессами и инструментами.

Внедрение ИИ-решений в существующую инфраструктуру тестирования часто сталкивается с проблемами интеграции:

1. Несовместимость с текущими инструментами. Многие ИИ-решения требуют специфических форматов данных или интеграционных механизмов, которые могут быть несовместимы с существующими инструментами тестирования [5].
2. Необходимость изменения процессов. Эффективное внедрение ИИ часто требует пересмотра существующих процессов тестирования и разработки, что может встречать сопротивление в команде [1].
3. Требования к инфраструктуре. Некоторые ИИ-методы, особенно глубокое обучение, требуют значительных вычислительных ресурсов, что может быть проблематично для некоторых организаций [4].

Будущие направления развития ИИ в тестировании.

Анализ текущих тенденций позволяет выделить несколько перспективных направлений развития ИИ в области тестирования программного обеспечения.

1) Автономные ИИ-агенты для исследовательского тестирования.

Одним из наиболее перспективных направлений является разработка полностью автономных ИИ-агентов, способных самостоятельно исследовать приложение и выявлять потенциальные проблемы без предварительно заданных сценариев.

2) Интеграция ИИ в DevOps и непрерывное тестирование

1. Интеллектуальное тестирование по требованию. Развитие систем, автоматически определяющих необходимый объем и типы тестирования на основе анализа внесённых изменений и оценки рисков [3].

2. Предиктивная аналитика качества. Создание инструментов, прогнозирующих проблемы с качеством на ранних стадиях разработки на основе анализа кода, процессов разработки и исторических данных [3].

Эти направления отражают общую тенденцию к созданию более адаптивных, автономных и интегрированных систем тестирования, способных эффективно работать в условиях быстро меняющихся требований и технологий.

Заключение и рекомендации.

Проведённое исследование позволяет сделать следующие ключевые выводы относительно применения методов искусственного интеллекта в тестировании программного обеспечения:

1. Повышение эффективности: ИИ увеличивает точность выявления дефектов (на 18%), сокращает время тестирования (на 25%) и расширяет покрытие кода (на 15% при использовании генетических алгоритмов) [2].

2. Разнообразие технологий: Машинное обучение эффективно для предсказания дефектов, нейронные сети — для визуального тестирования, генетические алгоритмы — для оптимизации тестовых наборов, а агенты на основе обучения с подкреплением — для исследовательского тестирования.

3. Ограничения: Внедрение ИИ сталкивается с ограничениями, включая зависимость от качества данных, проблемы интерпретации и сложности интеграции.

4. Перспективы: Развитие ИИ в тестировании связано с автономными агентами, генеративными моделями и интеграцией в DevOps.

— **Практические рекомендации по внедрению.**

На основе проведённого анализа можно сформулировать следующие рекомендации по внедрению ИИ в процессы тестирования:

1. Поэтапный подход. Рекомендуется поэтапный подход к внедрению ИИ в тестирование, начиная с наиболее готовых к автоматизации областей, обладающих достаточной базой данных: на первом этапе внедряются готовые инструменты в отдельные процессы, затем разрабатываются и обучаются специализированные модели для решения конкретных задач тестирования, и, наконец, ИИ-решения интегрируются в общую систему непрерывного тестирования и DevOps.

2. Сбор и подготовка данных. Для эффективного применения методов ИИ критически важно наличие качественных данных. Рекомендуется заранее начать систематический сбор и структурирование данных о тестовых сценариях, дефектах и изменениях кода.

3. Сочетание с традиционными подходами. ИИ не следует рассматривать как полную замену традиционным методам тестирования. Наиболее эффективным является гибридный подход, где ИИ дополняет и усиливает существующие практики.

4. Обучение и вовлечение команды. Успешное внедрение ИИ в тестирование требует понимания и поддержки со стороны всей команды разработки. Рекомендуется обучение, демонстрирация конкретных преимуществ и вовлечение команды в процесс настройки ИИ-решений.

5. Мониторинг и оценка эффективности. Необходимо установить чёткие метрики оценки эффективности внедрения ИИ и регулярно мониторить их динамику для своевременной корректировки подхода.

В заключение стоит отметить, что искусственный интеллект представляет собой мощный инструмент для оптимизации процессов тестирования, однако его эффективное применение требует глубокого понимания как технологических аспектов, так и специфики конкретных задач тестирования. При правильном подходе к внедрению ИИ может значительно повысить качество тестирования, сократить затраты и ускорить вывод продуктов на рынок.

Список источников

1. Коледачкин А.А. Использование моделирования и симуляций в тестировании: перспективы с применением ИИ // Вестник науки. 2024. №9 (78), т. 5. С. 513 - 540.

2. Часовских В. П., Аттокуров У. Т., Кох Е. В., Абдыракманова К. Т. Использование искусственного интеллекта для автоматизации тестирования // Управление образованием: теория и практика. 2024. Т. 14. Вып. 6-1. С. 173–180.

3. AI Test Engine // NTT DATA. URL: https://us.nttdata.com/en/-/media/assets/brochure/apps-ai-test-engine-fact-sheet.pdf.

4. Autonomous Testing Documentation // Applitools. URL: https://applitools.com/docs/autonomous/content/index.html.

5. Case Studies // Testim: https://www.testim.io/resources/?type=success-stories.

6. Tosun, A., Bener, A., Kale, R. Applications and Benefits in a Case Study // Proceedings of the Twenty-Second Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference. 2021. (IAAI-10) (pp. 1748-1757). AAAI Press.

7. «ИИ-тестировщик»: от идеи к реализации // Хабр. URL: https://habr.com/ru/companies/domrf/articles/860216/.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бурков Н. С. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Жемоедов Н. А. – к.ф.-м.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 338.001.36:51-74

Анализ CRM-систем как инструмента улучшения эффективности экономической деятельности предприятия

Олег Сергеевич Громов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
oleggrom1209@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1514-5790

Аннотация. В современной экономике необходимость оптимизации бизнес-процессов улучшение эффективности бизнеса осуществляется в основном через внедрение программных продуктов. В статье продемонстрирован анализ российских CRM-систем (Bitrix24, amoCRM и Мегаплан) методом анализа иерархий. Результатом исследования является выбор инструмента улучшения эффективности экономической деятельности предприятия.

Ключевые слова: crm-система, метод анализа иерархий, предприятие.

Для цитирования: Громов О. С. Анализ CRM-систем как инструмента улучшения эффективности экономической деятельности предприятия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 786–790.

В современных условиях развития информационных технологий и масштабной цифровизации бизнеса возникает насыщение рынка предприятий, что приводит к росту конкурентоспособности бизнеса. Оптимизация бизнес-процессов на предприятиях способствует сокращению сроков проведения рутинных операций и финансовых затрат, а также сведению ошибок к минимуму. Стоит отметить высокий рост объема генерируемой информации, так за 2021-2022 год объем составил 90% всех мировых генерируемых данных, а по прогнозам ученых к 2025 году объем составит 218 зеттабайт, что практически в два раза больше чем в 2023 году [1]. Поэтому такая тенденция требует использование различных автоматизированных систем для оптимизации бизнес-процессов.

На рынке существует множество программных продуктов, которые упрощают организационные, технические, производственные процессы в организациях, в соответствии с их деятельностью и потребностями. В нашей статье пойдет речь о сравнении, выборе CRM-системы, позволяющей автоматизировать взаимодействие с клиентами, вести учет, контроль, а также формировать стратегию продаж и бизнеса в целом. Целью исследования является анализ CRM-систем в качестве инструмента для повышения эффективности экономической

© Громов О. С., 2025

деятельности предприятия. Одним из популярных и качественным методом для анализа, связанного с экономическими, количественными, качественными и другими факторами, является метод анализа иерархий [2].

Для перехода к анализу с помощью метода анализа иерархий требуется привести описание сравниваемых CRM-систем: Bitrix24, amoCRM, мегаплан.

Bitrix24 являющийся самым популярным продуктом, который предлагает практически все для создания, ведения и анализа коммерческих\некоммерческих проектов. По некоторым исследованиям считают, что Bitrix24 пользуется огромным спросом среди компаний, а именно 43,5% вышедших на онлайн-рынок компаний выбирают именно его и этот показатель только растет. Этот программный продукт можно с уверенностью назвать корпоративным порталом, кроме знакомых классических CRM-элементов, предлагается облачное хранилище, виртуальная АТС, бизнес-календари, социальная сеть. Облачное хранилище от 10 Гб возможно на платном тарифе, но есть возможность использования в бесплатном тарифе с лимитом 5 ГБ. Имеется возможность подключить свою собственную телефонию и не придется искать варианты на стороне. Не мало важным является наличие организации встреч, конференций, различных событий, т.к. наличие таких элементов позволяет организованно наладить рабочее время. Также поддерживается корпоративный чат с распределением прав доступа. При этом внутри системы существует полноценная социальная сеть: сотрудники могут ставить лайки, проводить опросы, отмечать других людей. Стоит упомянуть, что представленная CRM-система предоставляет огромное множество как платных, так и бесплатных дополнений, предоставляющих интеграцию с другими системами и сервисами.

AmoCRM — система управления взаимоотношениями с клиентами, позволяющая автоматизировать продажи и организовать работу отдела маркетинга внутри небольшого предприятия. Система представлена в качестве облачного сервиса без возможности приобретения коробочной версии. Система предлагает интеграции с различными продуктами, например, 1С, мессенджерами, видеоконференциями, СберБизнес Эквайринг и др. При этом, стоит отметить, что рассматриваемая система осуществляет интеграции только с продуктами, организованными по Web-технологиям. У amoCRM есть механизм создания и редактирования шаблонов документов (например, заключение договора с клиентом) с организованным их хранением в Google Drive или Яндекс.Диск в таких популярных и унифицированных форматах, как DOCX и PDF.

Аналитика в рассматриваемой системе представлена в виде формирования сводного отчета, анализа продаж, отчета по сотрудникам и отчета по покупателям. В сводном отчете содержится общая информация о контактах менеджеров с покупателями, задачах, а также вывод сводной информацией о сделках по различным критериям.

Внедрение AmoCRM позволяет оптимизировать внутренние процессы компании, улучшить качество работы менеджеров по продажам и руководителя отдела благодаря встроенному инструментарию. Для менеджеров компании доступны:

- Удобный интерфейс для отслеживания целей и выполнения задач.
- Общение с клиентами непосредственно из CRM-карточки.
- Упрощенное ведение документооборота и запуск рассылок.

- Глобальный мессенджер для общения с сотрудниками внутри компании.

Мегаплан — CRM-система, созданная в первую очередь для управления проектами и обеспечения контроля над сотрудниками. Инструментарий направлен на организацию труда, оптимизацию рутинных обязанностей и автоматизацию бизнес-процессов.

CRM-система «Мегаплан» преимущественно ориентирована на управление продажами и имеет множество функций по формированию отчетов. Она предлагает формирование немало значимых отчетов, таких как составление воронки продаж, составление баз заказчиков и клиентов, обработка отчетов, база сделок, учет движения финансов. Рассматриваемая CRM-система имеет обширный функционал по интеграции с различными сторонними IT-сервисами через API, имеет возможность подключения 1С, IP-телефонии, сервисов сквозной аналитики и облачных хранилищ. Также система предоставляет много возможностей в управлении документооборотом, имеет готовые шаблоны для многих документов, а также редактором этих шаблонов.

Приведенное описание анализируемых CRM-систем позволяет перейти к анализу систем по выбору наилучшей с точки зрения улучшения эффективности экономической деятельности предприятия.

Обозначим условные обозначения для альтернатив:

- X1 – Bitrix24,
- X2 – amoCRM,
- X3 – Мегаплан.

Назначим условные обозначения для функциональных требований:

- C1 - Интеграция со сторонними сервисами: CRM-системы могут интегрироваться с соц. сетями, другими CRM, с продуктами 1С и т.д.
- C2 – Наличие бесплатного тарифа
- C3 – Наличие коробочной версии
- C4 – Наличие готовых шаблонов для создания документов: в некоторых CRM есть готовые шаблоны для создания документов.
- C5 – Аналитика: управление отчетами, мониторинг деятельности, сбор и просмотр статистики.

Создадим матрицу парных сравнений вышеуказанных критериев (табл. 1).

Таблица 1

Матрица парных сравнений

Критерий	C1	C2	C3	C4	C5	W
C1	1	1/5	1/7	1/7	1/9	0,03
C2	5	1	1/5	1/5	1/9	0,06
C3	7	3	1	1/3	1/3	0,18
C4	9	5	3	1	1/3	0,29
C5	9	7	3	3	1	0,45

Индекс согласованности равен CI = 0.09, а отношение согласованности CR = 0.08.

Матрицы парных сравнение альтернатив Xi относительно критериев Ck и вычисленные на их основе приоритеты и оценки согласованности приведены в таблицах 2-5.

Таблица 2

Матрица парных сравнений по критерию C1

	X1	X2	X3	W
X1	1	3	5	0,58
X2	1/3	1	3	0,31
X3	1/5	1/3	1	0,11

Индекс согласованности равен CI = 0.055, а отношение согласованности CR = 0.09.

Таблица 3

Матрица парных сравнений по критерию C2

	X1	X2	X3	W
X1	1	5	7	0,70
X2	1/5	1	3	0,22
X3	1/7	1/3	1	0,08

Индекс согласованности равен CI = 0.105, а отношение согласованности CR = 0.06.

Таблица 4

Матрица парных сравнений по критерию C3

	X1	X2	X3	W
X1	1	7	1	0,47
X2	1/7	1	1/7	0,06
X3	1	7	1	0,47

Индекс согласованности равен CI = 0.045, а отношение согласованности CR = 0.08.

Таблица 5

Матрица парных сравнений по критерию C4

	X1	X2	X3	W
X1	1	3	1/5	0,22
X2	1/3	1	1/7	0,08
X3	5	7	1	0,70

Индекс согласованности равен CI = 0.105, а отношение согласованности CR = 0.06.

Таблица 6

Матрица парных сравнений по критерию C5

	X1	X2	X3	W
X1	1	3	7	0,65
X2	1/3	1	3	0,26
X3	1/7	1/3	1	0,09

Индекс согласованности равен CI = 0.04, а отношение согласованности CR = 0.07

Проведём синтез приоритетов альтернатив относительно главной цели и оценку согласованности иерархий. Для выполнения иерархического синтеза воспользуемся формулой: $A=W_{01}*W_{12}$, где 01 = (0,03;0,06;0,18;0,29;0,45), в соответствии с табл. 1.

$$(0.03\ \ 0.06\ \ 0.18\ \ 0.29\ \ 0.45) * \begin{matrix} 0.58 & 0.31 & 0.11 \\ 0.70 & 0.22 & 0.08 \\ 0.47 & 0.06 & 0.47 \\ 0.22 & 0.08 & 0.70 \\ 0.65 & 0.26 & 0.09 \end{matrix} = (0.50\ \ 0.17\ \ 0.33)$$

Получаем, что альтернатива X1 – Bitrix24 является оптимальным вариантом.

Таким образом, глобальные приоритеты альтернативы X1 (Bitrix24), X2 (amoCRM), X3 (Мегаплан) равны соответственно (0.50 0.17 0.33). Чем выше глобальный приоритет, тем более предпочтителен соответствующий выбор CRM-системы. Подводя итоги, можно сказать, что в условиях рассматриваемых функций CRM-систем, как инструмента улучшения эффективности экономической деятельности предприятия является Bitrix24.

Список источников

1. Hassani H., MacFeely S. Driving Excellence in Official Statistics: Unleashing the Potential of Comprehensive Digital Data Governance // Big Data Cogn. Comput. 2023. 7. 134.

2. Саати, Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. - М.: Радио и связь, 1993. - 314 с.

Статья поступила в редакцию 11.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Громов О. С. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Калинин В. С. – ассистент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Интеграция искусственного интеллекта в системы принятия решений

Ирина Петровна Драп
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
iradrap04@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается активное внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в системы принятия решений, подчеркивается его потенциал для повышения эффективности, снижения рисков и улучшения точности. Описываются возможности искусственного интеллекта. Приводятся примеры успешного применения искусственного интеллекта в различных сферах, а также описывается важность ответственного подхода к использованию искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), системы принятия решений, Интеграция искусственного интеллекта, анализ, проблемы и риски.

Для цитирования: Драп И. П. Интеграция искусственного интеллекта в системы принятия решений // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 791–793.

Искусственный интеллект (ИИ) активно проникает во все сферы жизни, и его применение в системах принятия решений становится все более распространенным. Интеграция ИИ позволяет улучшить эффективность, снизить риски и повысить точность принимаемых решений.

Искусственный интеллект открывает широкий спектр возможностей в области принятия решений, начиная с анализа больших данных, который позволяет быстро обрабатывать огромные массивы информации и выявлять закономерности и тенденции, незаметные для человека, что обеспечивает более обоснованные и взвешенные решения. Заканчивая построением прогностических моделей, помогающих разрабатывать достоверные сценарии и оценивать последствия принимаемых решений. Автоматизация рутинных задач, таких как сбор и обработка информации, подготовка отчетов и анализ рисков, позволяет высвободить время специалистов для более сложных и творческих задач. Так же, использование ИИ значительно повышает качество принимаемых решений, предоставляя больше входных данных и оценивая гораздо большее количество вариантов по множеству параметров. Не менее важным является и то, что ИИ обеспечивает беспристрастность, принимая решения на основе объективных данных и исключая влияние человеческих эмоций и предубеждений [1, 2, 3].

Искусственный интеллект активно внедряется в разнообразные сферы, связанные с принятием решений. Например, консультационные компании применяют ИИ для анализа клиентского поведения и данных о покупательских привычках, что помогает им формировать потребительские профили и разрабатывать эффективные маркетинговые стратегии. В юриспруденции ИИ значительно

© Драп И. П., 2025

упрощает процесс анализа дел и контрактов, обеспечивая выявление релевантных прецедентов. В автомобильной отрасли его используют в беспилотных автомобилях для оценки окружающей среды и управления транспортом. Кредитные организации применяют ИИ для оценки платежеспособности клиентов при обработке заявок на кредит, что существенно ускоряет этот процесс. ИИ также прогнозирует загрузку банкоматов, что снижает расходы на инкассацию, и борется с мошенничеством, выявляя подозрительные транзакции. Кроме того, ИИ находит свое применение в оптимизации различных процессов, к примеру, в логистике, помогая автоматизировать инвентаризацию. В корпоративном управлении он используется для автоматизации рутинных задач, прогнозной аналитики и управления рисками. Компании также обращаются к ИИ, чтобы принимать решения о открытии новых розничных точек и размещении складов, анализируя территории с высокой концентрацией целевой аудитории. В транспортном секторе ИИ помогает прогнозировать бизнес-риски и идентифицировать тенденции, которые могут приводить к отказам оборудования. [2, 4].

Интеграция искусственного интеллекта в системы принятия решений, несмотря на ряд очевидных преимуществ, сталкивается с определенными проблемами и рисками. Одна из основных трудностей заключается в нехватке квалифицированных специалистов, способных разрабатывать и внедрять нейросети, что делает этот процесс дорогостоящим и недоступным для многих организаций. Технические проблемы, такие как необходимость высоких вычислительных мощностей и сложность интеграции с уже существующими системами, также представляют серьезные препятствия. Кроме того, существует риск ошибок и недоверия к ИИ, особенно в критически важных областях, где неверная информация может иметь серьезные последствия. Поэтому важно уделять внимание проверке решений, принимаемых системами ИИ, и обеспечивать прозрачность данного процесса для повышения доверия пользователей.

Также присутствуют правовые и этические вопросы, связанные с ответственностью за решения, основанные на ИИ, и защитой личных данных. Необходимо разрабатывать четкие правовые нормы, регулирующие использование ИИ, а также учитывать этические аспекты, связанные с предвзятостью алгоритмов и потенциальными нарушениями конфиденциальности.

Также вызывает вопросы надежность систем оценки рисков и угроза вытеснения человека из процесса принятия решений. Важно помнить, что ИИ является лишь инструментом, и его использование должно основываться на этических принципах и прозрачности, чтобы гарантировать справедливость и защиту прав человека. [5].

Интеграция искусственного интеллекта в системы принятия решений представляет собой перспективное направление, которое уже сегодня демонстрирует значительные преимущества в различных отраслях. ИИ позволяет повысить эффективность, точность и скорость принятия решений, автоматизировать рутинные задачи и снизить риски. Однако важно осознавать и учитывать сопутствующие проблемы и риски. ИИ следует рассматривать как мощный инструмент, требующий ответственного и этичного применения, с обеспечением

прозрачности процессов и контролем со стороны человека, чтобы гарантировать справедливость и защиту прав всех заинтересованных сторон. Только в этом случае можно в полной мере реализовать потенциал ИИ для улучшения процессов принятия решений и достижения устойчивого развития.

Список источников

1. Роль искусственного интеллекта в совершенствовании процессов принятия решений в бизнесе // Инженеры по маркетингу AI 2024. URL: https://aimarketingengineers.com/ru/роль-искусственного-интеллекта-в-сов/.
2. Как искусственный интеллект помогает компаниям принимать решения // FLEXA. 2025. URL: https://flexa.cloud/ru/как-искусственный-интеллект-помогает-компаниям-в-принятии-решений/.
3. Искусственный интеллект в корпоративном управлении: возможности и границы применения / Зуб Анатолий Тимофеевич, Петрова Кристина Сергеевна. Факультет государственного управления МГУ имени М.В.Ломоносова, 2022.
4. Помогающие технологии: как принимать решения с помощью ИИ-советников / Владимир Ласовский. 2024. URL: https://bigdata.beeline.ru/blog/articles/bolshie-dannye-i-prinyatie-reshenij-iskusstvennyj-intellekt.
5. Проблемы внедрения ИИ в России: как компании решают их? // ГЭНДАЛЬФ. 2025. URL: https://gendalf.ru/news/all/zastavte-ii-rabotat-na-vas-sekrety-uspesh/.

Статья поступила в редакцию 10.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Драп И. П. – студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Язвенко Н. А. – старший преподаватель кафедры «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.8

Мультимодальное обнаружение фейковой информации с использованием механизмов внимания и слияния

Анастасия Владимировна Жигальская[1]✉, Иван Александрович Шведчиков[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]scatcat45@yandex.ru✉, http://orcid.org/0009-0001-8355-3748
[2]ivan_shvedchikov@vk.com, http://orcid.org/0009-0001-8355-3748

Аннотация. Эта статья посвящена мультимодальному обнаружению фейковой информации. Мы рассмотрим, как текст, изображения и видео объединяются для выявления фейков. Почти 85% потребителей дезинформированы. В целом, в статье подчеркивается важность борьбы с фейковыми новостями в социальных сетях и стратегии для борьбы с этой растущей проблемой в современную цифровую эпоху.

Ключевые слова: мультимодальный подход, новости, изображения, информация, слияние, внимание.

Для цитирования: Жигальская А. В, Шведчиков И. А. Мультимодальное обнаружение фейковой информации с использованием механизмов внимания и слияния // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 794–796.

Феномен распространения ложной информации существовал всегда, однако именно в последние годы эта проблема приобрела большую огласку. Это связано с развитием информационных технологий и в особенности социальных сетей, которые являются наименее регулируемой частью и предоставляют возможность для постоянного и стабильного распространения информации среди многомиллионной аудитории. На государственном уровне многие страны уже активно внедряют законодательные меры, направленные на контроль и противодействие распространению ложных новостей, признавая их разрушительное влияние на различные сферы общественной жизни.

RUDOLPH (RUssian Decoder On Language Picture Hyper-tasking) представляет собой передовую нейросетевую архитектуру, способную генерировать высококачественные изображения с особым уровнем реалистичности. Данная технология демонстрирует значительный потенциал для создания убедительного фейкового контента. Именно это подчеркивает критическую важность разработки мультимодальных подходов к обнаружению дезинформации, которые способны эффективно анализировать как текстовые, так и визуальные компоненты медиаконтента [4].

Научное сообщество активно развивает мультимодальные подходы в обнаружении поддельной информации, интегрируя анализ текста и визуальных элементов. Многие предложения включают рекуррентные нейронные сети с механизмами внимания (Джин и др., 2017), обеспечивающие эффективное взаимодействие между текстовыми и визуальными модальностями, генеративно-состя-

© Жигальская А. В., Шведчиков И. А., 2025

зательные сети (Ван и др., 2018), нацеленные на выделение инвариантных признаков, устойчивых к различным видам манипуляций. Сети с памятью событий (Чжан и др., 2019), существенно повышающие способность моделей к обобщению на неизвестные ранее тематики. Предметно-ориентированные классификаторы (Чжан Т. и др., 2020), специализирующиеся на обнаружении аномальных информационных фрагментов [1].

Отдельного внимания заслуживает исследование Сингхала и коллег (2019), продемонстрировавшее высокую эффективность комбинации архитектуры VGG19 для обработки визуального контента и модели BERT для анализа текстовой информации в задаче классификации фейковых новостей, что дополнительно подтверждает перспективность мультимодальных методов. Научная и практическая значимость проведенного исследования заключается в систематизации основных характеристик мультимодальных подходов в современном мире, их специфики и особенностей употребления. Механизмы внимания и слияния выступают в качестве центральных компонентов в архитектуре систем мультимодального обнаружения фейков, обеспечивая эффективную интеграцию и интерпретации этих различных модальностей.

Слияние представляет собой ключевой этап в процессе мультимодального обнаружения фейковой информации, полученных из различных источников данных (текст, изображения, аудио, видео) в единое комплексное представление.

Существует три основные стратегии слияния: раннее, позднее и промежуточное.

1. При раннем слиянии входные данные из разнородных источников объединяются перед обработкой сетью глубокого обучения. Это самый простой подход, но он может быть неэффективен, если модальности неоднородны.

2. При позднем слиянии сначала обучаются отдельные модели для каждой модальности. Затем результаты каждой модели объединяются для принятия решения. Этот подход более эффективен, чем раннее слияние, для обработки разнородных модальностей.

3. При промежуточном слиянии данные из разных модальностей объединяются на промежуточных этапах обработки, принимая во внимание скрытые представления (emmbe) не только последних, но и внутренних слоев сетей различных модальностей. Этот подход требует значительных усилий по проработке архитектуры моделей и предназначен для обработки сильно разнородных модальностей [2].

Механизмы внимания позволяют модели выбирать, какие части текста и изображения наиболее важны для принятия решения.

1. Внутримодальное внимание фокусируется на выделении наиболее значимых элементов внутри каждой отдельной модальности. Оно позволяет выделить главное в тексте, отделив ключевые слова от шумовой информации, и выделить важные объекты на изображении.

2. Межмодальное внимание позволяет установить взаимосвязь между разными модальностями и определить их относительную надёжность. Оно помо-

гает сравнить разные «кучи» информации и решить, какой из них можно доверять больше. Этот механизм особенно важен при обнаружении фейковой информации, когда разные источники могут предоставлять противоречивые сведения [3]. Мультимодальный подход к обнаружению фейковой информации, основанный на интеграции механизмов внимания и стратегий слияния модальностей, представляет собой перспективное направление в противодействии распространению дезинформации в цифровом пространстве. Комплексный анализ текстовых, визуальных и аудиовизуальных компонентов позволяет существенно повысить точность обнаружения фейков, что особенно актуально в контексте современных технологических возможностей для создания убедительного ненужного контента.

Список источников

1. Го Ю. Двунаправленная мультимодальная модель обнаружения фейковых новостей на основе мультимодального билинейного объединения и механизма внимания / Ю. Го, Х. Ге, Дж. Ли // Фронтирс Компьютер Сайенс. 2023. Т. 5. С. 1063.

2. Иванова К. З. Виды мультимодальных подходов: слияние и внимание // Вестник ВМИ. 2023. Т. 24. С. 1-10.

3. Муратова Н. Fake news: дезинформация в медиа: учебное пособие / Н. Муратова, Н. Тошпулатова, Г. Алимова. – Ташкент: “Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi”, 2020. –104 с.

4. Сбер. RUDOLPH (RUssian Decoder On Language Picture Hyper-tasking): Модель для решения мультимодальных задач // Sber AI Research. — 2022. — URL: https://github.com/sberbank-ai/ru-dolph.

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Жигальская А. В. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Шведчиков И. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Жигальская А. В.– идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Шведчиков И. А. – обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Дадыкина О. В. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 336.74

Майнинг для физических лиц в Российской Федерации

Данила Викторович Игнатов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ctalin2018@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0003-6825-0604

Аннотация. Анализируется новый закон о майнинге в России (2024): лимиты энергопотребления, налоговые правила и экономическая рентабельность. Рассматриваются актуальные риски и перспективы для частных майнеров.

Ключевые слова: майнинг в РФ, закон о майнинге, налоги на криптовалюту, окупаемость майнинга, энерголимиты, халвинг биткоина, крипторегурирование.

Для цитирования: Игнатов Д. В. Майнинг для физических лиц в Российской Федерации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 797–799.

В последние пять лет рынок криптовалют привлекает внимание правительств, которые не могут игнорировать такую тенденцию и начинают его регулировать. В Российской Федерации криптовалюта рассматривается как имущество, которое нельзя использовать для оплаты товаров и услуг. Несмотря на существование такого закона, майнеры всё ещё не могли официально задекларировать весь свой доход, опасаясь, что это может привести к обвинениям в отмывании денег. Однако с 1 ноября 2024 года вступил в силу закон, который разрешает заниматься майнингом в Российской Федерации. Этот закон распространяется как на физических, так и на юридических лиц [1].

В данной статье мы подробно рассмотрим, как этот закон влияет на физических лиц. Для граждан ключевым моментом является ограничение по энергопотреблению, которое составляет 6000 киловатт-часов. Этот лимит применяется не к одному месту, а к одному физическому лицу [2].

Таким образом, если у человека два дома, в которых установлено оборудование, потребляющее до 10000 киловатт-часов, и это оборудование не попадает под индексацию электроэнергии свыше 6000 киловатт-часов, то ему всё равно придётся открыть ИП и зарегистрироваться в реестре майнеров. Помимо ограничений, есть и регионы с полным запретом на майнинг, например Иркутская обл., ДНР, Республика Северного Кавказа.

Те, кто не превышает лимит, может оплачивать налоги через подачу декларации, если за месяц были поступления. Делать это нужно будет до 20 числа месяца, следующего за отчётным. Так же находясь в рамках законного потребления электроэнергии, можно не регистрировать оборудование. Но придется платить 13% от полученной криптовалюты [3].

При несоблюдении правил новых законов, физ лицу может грозить:

- Штраф до 5000р

© Игнатов Д. В., 2025

- Конфискация оборудования
- Неустойки при нарушении оплаты налогов
- Уголовная ответственность при неуплате налогов в особо крупном размере.

На момент написания статьи цена на основную монету для майнинга остаётся на уровне предыдущих пиков. Однако с ростом количества майнеров растёт и сложность сети, что, в свою очередь, снижает награду для каждого майнера. Это приводит к тому, что капитал, вложенный в оборудование, оборачивается медленно. Особенно это заметно у тех, кто оплачивает электроэнергию исходя из прибыли от оборудования, а не из инвестиций в эту сферу [4, 5].

Рассмотрим наглядно окупаемость оборудования в таблице 1.

Название	Цена	Потребление, W	Ежемесячный доход usdt грязными/чистыми	Окупаемость, мес.
M50s++ 160th	1950	3150	235 / 90	22
L9 17G	9800	3300	570 / 420	24
X16-q 8gb 1950m	1375	630	55 / 27	50
M30+ 104th	400	3600	150 / -11	-

При биткоине на минимумах конца 2022 года в среднем чистая окупаемость оборудования была 6–9 месяцев, но, несмотря на рост главной криптовалюты, окупаемость только увеличилась и перешла за 2 года. Оборудование, которое вышло в 2020 году, вообще не окупается на обычной розетке, хотя оно же давало хорошую окупаемость в 2022 году. На момент начала 2025 года ситуация в майнинге не очень благоприятная, окупаемость оборудования больше 2-х лет, при учете того, что биткоин находится вблизи исторических максимумов и риске обвалиться ниже. С домашним оборудованием ситуация еще хуже, там оборачиваемость превышает 4 года.

Новый закон создаёт правовую основу для майнинга, но высокие затраты на электроэнергию и налоги делают его малопривлекательным для небольших участников. В условиях нестабильности крипторынка инвесторам стоит тщательно просчитывать риски.

Список источников

1. URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411010030 (дата обращения: 18.03.2025). – Текст: Электронный.

2. В России вступил в силу закон о майнинге. Подробный разбор // sberbusiness.live: официальный сайт. - URL: https://sberbusiness.live/publications/zakon-o-majninge (дата обращения: 18.03.2025).

3. Петров А. В. Как правильно оформить документы для регистрации ООО // Klerk.ru: портал для бухгалтера и юриста. URL: https://www.klerk.ru/blogs/pebguru/635261/ (дата обращения: 18.03.2025).

4. 2Miners.com: официальный сайт. – URL: https://2miners.com/ru/kas-network-difficulty (дата обращения: 18.03.2025).

5. Whattomine.com: официальный сайт. – URL: https://whattomine.com/asics/236-iceriver-ks0/history?start_date=2023-08-29&end_date=2023-11-29 (дата обращения: 18.03.2025). – Текст: Электронный.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Игнатов Д. В. – магистрант кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кузнецова Е. В. – старший преподаватель кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004:656.02

Исследование влияния искусственного интеллекта на эффективность решения задач оптимизации логистики

Артем Русланович Кравцов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
artemkrak222@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-6313-1644

Аннотация. В современных логистических системах применение искусственного интеллекта (ИИ) становится важным инструментом повышения эффективности процессов. Оптимизация маршрутов, прогнозирование спроса и управление запасами с использованием алгоритмов машинного обучения позволяют компаниям снижать затраты и повышать точность решений. В данной статье рассматривается влияние ИИ на логистику, анализируются существующие подходы и их ограничения, а также предлагаются перспективные направления развития. Исследование демонстрирует, что использование ИИ способствует улучшению ключевых показателей эффективности логистических процессов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, логистика, машинное обучение, оптимизация маршрутов, управление запасами.

Для цитирования: Кравцов А. Р. Исследование влияния искусственного интеллекта на эффективность решения задач оптимизации логистики // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 799–801.

© Кравцов А. Р., 2025

Применение искусственного интеллекта в логистике становится стратегически важным направлением для компаний, стремящихся к снижению издержек и повышению точности управления поставками. Автоматизированные системы, использующие алгоритмы машинного обучения, способны анализировать большие объемы данных, предсказывать спрос и оптимизировать маршруты грузоперевозок, что позволяет минимизировать задержки и снизить эксплуатационные расходы [1].

Одним из распространенных методов оптимизации является использование моделей прогнозирования спроса, которые анализируют исторические данные и выявляют скрытые закономерности. В качестве инструментов машинного обучения применяются градиентный бустинг, рекуррентные нейронные сети и глубокие нейронные модели, такие как **LSTM** [2]. Эти технологии позволяют логистическим компаниям более точно планировать закупки и распределение ресурсов, что снижает уровень избыточных запасов и повышает коэффициент оборачиваемости.

Оптимизация маршрутов с помощью ИИ также является важной областью применения. Классические методы, такие как *алгоритм Дейкстры* и *линейное программирование*, успешно используются в задачах кратчайшего пути, однако современные интеллектуальные системы способны учитывать динамически изменяющиеся параметры: пробки, погодные условия и загрузку транспортных узлов [3]. Гибридные подходы, сочетающие эвристические методы с глубинным обучением, позволяют формировать адаптивные маршруты, повышая скорость и точность логистических операций [4].

Несмотря на значительные успехи, технологии ИИ в логистике сталкиваются с рядом вызовов. Одним из ключевых вопросов является интерпретируемость моделей, поскольку сложные нейросетевые алгоритмы функционируют как "черный ящик", и логистические специалисты могут испытывать сложности при анализе решений ИИ [5]. Также остается нерешенной проблема предвзятости моделей, так как алгоритмы обучаются на исторических данных, которые могут содержать ошибки и системные искажения.

Для повышения эффективности применения ИИ в логистике разрабатываются методы Explainable AI (XAI), которые позволяют визуализировать вклад различных факторов в итоговый прогноз. Технологии SHAP и LIME помогают сделать решения ИИ более прозрачными и понятными для пользователей. Кроме того, перспективным направлением является использование генеративных моделей и reinforcement learning, которые способны адаптироваться к изменяющимся условиям в реальном времени [6].

Таким образом, исследование подтверждает, что ИИ оказывает значительное влияние на эффективность логистических процессов. Современные алгоритмы машинного обучения позволяют не только автоматизировать анализ данных, но и прогнозировать ключевые параметры логистики с высокой точностью. Будущее развитие технологий будет направлено на создание более прозрачных и адаптивных решений, способных эффективно интегрироваться в существующие логистические системы и повышать их конкурентоспособность [7].

Использование ИИ в логистике открывает широкие возможности для оптимизации бизнес-процессов. Применение машинного обучения позволяет значительно сократить затраты на транспортировку, повысить точность прогнозов спроса и минимизировать задержки в поставках. Однако успешная интеграция ИИ требует учета факторов интерпретируемости и адаптивности моделей. Дальнейшие исследования в данной области должны быть направлены на развитие методов объяснимого ИИ, а также на создание гибких алгоритмов, способных эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям логистических процессов.

Список источников

1. Бабаян В.Г., Попов В.В. Методы и модели оптимизации логистических процессов. – М.: Наука, 2021.
2. Иванов А.В. Искусственный интеллект в транспортной логистике: практическое применение. – СПб.: Питер, 2020.
3. Кузнецов М.П. Алгоритмы маршрутизации в логистике. – Екатеринбург: Уральский университет, 2019.
4. Петров С.Н., Смирнов Д.Е. Машинное обучение в управлении запасами. – Новосибирск: СибАК, 2022.
5. Андреев Ю.И. Применение XAI в логистических системах. – Казань: ТатНИИ, 2023.
6. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, 2020.
7. Toth P., Vigo D. Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications. SIAM, 2014.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кравцов А. Р. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Дадыкин В. С. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056.5

Анализ методов защиты персональных данных в условиях киберугроз

Софья Александровна Курбакова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kurbakova.sofia@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0000-7111-2163

Аннотация. В условиях стремительной цифровизации общества защита персональных данных становится одной из ключевых задач кибербезопасности. В статье рассматриваются основные киберугрозы, такие как вредоносное программное обеспечение, фишинг, DDoS-атаки, SQL-инъекции и кража данных. Анализируются современные методы защиты, включая шифрование, двухфакторную аутентификацию и комплексные меры безопасности. Приводятся статистические данные о масштабах утечек персональных данных и актуальные тенденции в области киберзащиты. Выделяется необходимость внедрения многоуровневых стратегий для минимизации рисков и повышения уровня безопасности цифровых систем.

Ключевые слова: киберугрозы, персональные данные, защита информации, шифрование, фишинг, кибербезопасность, двухфакторная аутентификация.

Для цитирования: Курбакова С. А. Анализ методов защиты персональных данных в условиях киберугроз // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 802–805.

Цифровизация повседневной жизни привела к тому, что пользователи ежедневно оставляют значительное количество персональных данных в сети. Однако с развитием технологий растёт и число киберугроз, направленных на компрометацию этих данных. Киберпреступники используют различные методы для получения несанкционированного доступа к конфиденциальной информации, что делает вопросы защиты данных актуальными для всех пользователей сети.

Киберугрозы с каждым годом становятся всё изощрённее, заставляя компании и частных пользователей искать новые способы защиты. Одной из самых опасных атак остаётся вредоносное программное обеспечение, которое включает в себя различные типы вредителей — от классических вирусов до программ-вымогателей, способных шифровать данные и требовать выкуп за их восстановление [1].

Фишинг также остаётся серьёзной проблемой, особенно с развитием технологий искусственного интеллекта, которые позволяют злоумышленникам создавать реалистичные поддельные сайты, имитирующие банковские сервисы, государственные порталы и почтовые службы. Пользователи часто не замечают подмены, вводя свои личные данные, что приводит к компрометации аккаунтов и финансовых потерь. Современные фишинговые атаки также могут включать голосовые звонки (вишинг) и использование поддельных корпоративных переписок (спирфишинг), что делает их ещё более опасными [2].

© Курбакова С. А., 2025

Не менее серьёзной угрозой остаются атаки на базы данных и веб-приложения, такие как SQL-инъекции и межсайтовые скриптовые атаки (XSS). Используя уязвимости программного обеспечения, хакеры могут не только похищать данные пользователей, но и изменять или удалять критически важную информацию. Это представляет особую опасность для организаций, работающих с персональными данными, таких как финансовые учреждения, медицинские центры и государственные структуры.

DDoS-атаки, направленные на перегрузку серверов и нарушение работы онлайн-сервисов, продолжают использоваться злоумышленниками для дестабилизации бизнеса и шантажа компаний. С появлением ботнетов, управляемых ИИ, эти атаки стали более сложными и могут адаптироваться к защитным механизмам в реальном времени, что затрудняет их предотвращение [3].

Искусственный интеллект всё чаще используется не только для защиты, но и в преступных целях. Современные кибератаки включают автоматизированные системы, анализирующие уязвимости в цифровой инфраструктуре, персонализированные атаки с подделкой голоса и лица, а также самонастраивающиеся вредоносные программы. Это делает традиционные методы защиты недостаточно эффективными и требует внедрения адаптивных систем кибербезопасности, основанных на поведенческом анализе и машинном обучении.

Объём утечек персональных данных в последние годы растёт беспрецедентными темпами, что подтверждают многочисленные исследования и отчёты аналитических компаний. Только за первое полугодие 2024 года в России было зафиксировано около миллиарда случаев компрометации личной информации, что на 33,8% превышает показатели аналогичного периода 2023 года. Большая часть этих инцидентов связана с утечками в коммерческом секторе, где базы данных клиентов стали ценным товаром на чёрном рынке. Особенную тревогу вызывает тот факт, что в ряде случаев утечки остаются незамеченными в течение длительного времени, а пользователи узнают о компрометации своих данных лишь после их появления в открытых источниках или продаже на теневых платформах[4].

При анализе ключевых факторов, способствующих утечкам, можно выделить несколько основных причин. В первую очередь это уязвимости в программном обеспечении и недостаточная защита баз данных, что делает возможным несанкционированный доступ к информации. На втором месте стоят фишинговые атаки, количество которых продолжает расти — злоумышленники применяют всё более сложные схемы обмана, используя поддельные сайты, подмену звонков и сообщения в мессенджерах.

Мировая статистика также свидетельствует о масштабах проблемы. По данным исследовательских агентств, в первом полугодии 2023 года в глобальной сети оказалось свыше 18 миллиардов записей, содержащих персональные данные пользователей. В ряде случаев информация включала не только имена и адреса электронной почты, но и номера телефонов, пароли, реквизиты банковских карт и медицинские данные[5].

Не менее важным направлением является многофакторная аутентификация, которая эволюционировала от простых SMS-кодов к использованию аппаратных ключей, биометрии и поведенческого анализа. Например, современные системы безопасности могут анализировать скорость набора текста, стиль передвижения курсора и другие поведенческие параметры, чтобы определить подлинность пользователя. Такой подход делает перехват учётных данных практически бесполезным для злоумышленников.

Дополнительно особое внимание уделяется изоляции критически важных данных, поскольку утечки часто происходят из-за недостаточного разграничения доступа. Компании всё чаще внедряют архитектуру "нулевого доверия" (Zero Trust), которая подразумевает постоянную проверку пользователя и устройства перед предоставлением доступа. Это исключает возможность использования украденных данных для долгосрочного присутствия злоумышленника в системе. Вместо хранения персональных данных в открытом виде всё чаще применяются токенизация и обфускация, которые заменяют реальные сведения случайными значениями, не имеющими смысла без соответствующего алгоритма расшифровки[6].

Современные системы защиты также активно используют технологии машинного обучения и искусственного интеллекта. Они позволяют выявлять подозрительные аномалии в действиях пользователей, обнаруживать нетипичную сетевую активность и предотвращать угрозы до того, как они приведут к утечке данных. Автоматизированные механизмы защиты сочетаются с политиками минимального доступа, когда каждый пользователь или приложение получает только те разрешения, которые необходимы для выполнения конкретных задач.

Важным элементом защиты остаётся обучение сотрудников и пользователей, поскольку человеческий фактор остаётся одной из самых распространённых причин утечек данных. Внедрение автоматизированных тренингов, имитация фишинговых атак и регулярное тестирование цифровой грамотности сотрудников позволяют значительно снизить риски. Совокупность этих мер формирует многоуровневую систему защиты, в которой технические решения дополняются осознанным подходом к безопасности со стороны пользователей.

В условиях постоянного роста цифровых угроз необходимо соблюдать меры кибербезопасности на всех уровнях – от личной защиты пользователей до комплексных решений в организациях. Современные технологии позволяют значительно снизить риски, однако для эффективной защиты персональных данных требуется многоуровневый подход, включающий использование шифрования, двухфакторной аутентификации и регулярное обновление программного обеспечения. Развитие киберугроз требует от организаций и частных пользователей постоянного совершенствования своих методов защиты и повышения цифровой грамотности.

Список источников

1. Группа ВТБ. Как защитить личные данные в интернете. URL: https://www.vtb.ru/articles/kak-zashchitit-lichnye-dannye-v-internete.

2. Прытков В.А., Быстров Е.Д. Анализ современных угроз информационной безопасности и конфиденциальной информации в информационных системах с учётом динамичной киберугрозовой среды // Современные научные исследования и инновации. 2023. №9 (149).

3. Искусственный интеллект в кибератаках. 27 ноября 2024 г. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/iskusstvennyj-intellekt-v-kiberatakah.

4. В России в первом полугодии утекло почти один миллиард персональных данных. URL: https://www.infowatch.ru/company/presscenter/news/v-rossii-v-pervom-polugodii-uteklo-pochti-odin-milliard-personalnykh-dannykh.

5. Иванов И. П., Сидоров А. В. Методы защиты от кибератак: современные подходы и технологии // Вестник образовательных технологий. 2024. № 5. С. 45–58. URL: https://eduherald.ru/ru/article/view?id=21717.

6. Задорожный С. Утечки персональных данных в России. 2023. Итоги. URL: https://ecomhub.ru/leaks-of-personal-data-in-russia-2023-results/.

7. ЦИБИТ. Утечки персональных данных в России: статистика первого полугодия 2024. URL: https://www.cibit.ru/news/02-08-24.

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Курбакова С. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика, профиль «Информационные технологии в цифровой экономике» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Дадыкина О. В. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 004.9

Экономическая эффективность автоматизации регулярной отчетности на предприятии

Анна Александровна Лупоок[1]✉, Елена Дмитриевна Францева[2]✉
[1,2] Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] nyuta.lupook@yandex.ru ✉
[2] elena.frantseva.1@yandex.ru ✉

Аннотация. В статье рассматривается вопрос экономической эффективности автоматизации регулярной отчетности на предприятии. Введение автоматизированных систем, таких как ERP и BI, позволяет значительно сократить трудозатраты, уменьшить количество ошибок и ускорить подготовку отчетов. Проведен анализ ключевых показателей экономической выгоды от автоматизации, таких как снижение затрат на оплату труда, повышение точности данных и ускорение бизнес-процессов. Рассмотрены методы оценки рентабельности автоматизации с использованием показателей ROI и TCO. Сделан вывод о том, что автоматизация регулярной отчетности является важным инструментом повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: автоматизация отчетности, экономическая эффективность, снижение трудозатрат, повышение точности данных, цифровая трансформация, бизнес-процессы.

Для цитирования: Лупоок А. А, Францева Е. Д. Экономическая эффективность автоматизации регулярной отчетности на предприятии // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 806–811.

Современные предприятия сталкиваются с необходимостью ведения регулярной отчетности, что является неотъемлемой частью их операционной деятельности. Однако выполнение этих задач зачастую требует значительных трудозатрат и времени, особенно если оно осуществляется вручную. Ручная подготовка отчетов не только замедляет процессы принятия решений, но и повышает вероятность ошибок, что может привести к финансовым потерям и ухудшению управляемости предприятия.

Финансовая грамотность, в свою очередь, играет ключевую роль в успешной деятельности предприятий и некоммерческих организаций. Понимание основ финансового управления позволяет более эффективно использовать доступные ресурсы и принимать обоснованные решения. Автоматизация регулярной отчетности может быть важным инструментом для повышения финансовой грамотности, предоставляя доступ к актуальной информации и аналитическим данным, что способствует лучшему планированию и контролю.

В условиях возрастающей конкуренции и стремительного развития цифровых технологий, автоматизация регулярной отчетности становится важным инструментом повышения эффективности бизнеса. Системы автоматизации отчетных процессов, такие как ERP (Enterprise Resource Planning) и BI (Business

© Лупоок А. А., Францева Е. Д., 2025

Intelligence), предлагают возможности для автоматизированного сбора, обработки и анализа данных, что позволяет сократить время на подготовку отчетов и повысить их точность [1].

Экономическая эффективность автоматизации отчетности заключается не только в сокращении трудозатрат, но и в снижении издержек на исправление ошибок, ускорении бизнес-процессов и улучшении качества управленческих решений [2]. На фоне этого автоматизация отчетных процессов становится не просто конкурентным преимуществом, но и необходимостью для устойчивого развития предприятия.

Цель данной работы – рассмотреть экономическую эффективность автоматизации регулярной отчетности на предприятии, проанализировать ключевые выгоды от внедрения автоматизированных систем, а также оценить возможные риски и ограничения. На основе теоретического анализа и практических примеров будет сделан вывод о целесообразности использования таких решений для повышения эффективности бизнеса.

Регулярная отчетность – это систематическое предоставление информации о ключевых аспектах деятельности предприятия, включая финансовые, операционные, производственные и управленческие показатели. В условиях современного бизнеса регулярная отчетность необходима для обеспечения прозрачности работы компании, принятия стратегических и тактических решений, а также для соблюдения нормативных требований. Такие отчеты могут включать финансовую отчетность, отчеты о продажах, инвентаризации, производственных процессах и другие важные данные, которые требуются на ежедневной, ежемесячной или квартальной основе.

Процесс подготовки отчетов требует значительных трудозатрат и временных ресурсов, особенно когда он проводится вручную. Сбор данных, их проверка и обработка – рутинные задачи, которые часто являются источником ошибок и неточностей, влияющих на управленческие решения. В этой связи многие предприятия рассматривают автоматизацию отчетности как способ повышения эффективности.

Автоматизация отчетности предполагает использование программного обеспечения для автоматического сбора, обработки и представления данных в удобных для анализа форматах. Основные технологии, которые используются для этого, включают системы планирования ресурсов предприятия (ERP), системы бизнес-аналитики (BI), а также решения для роботизации процессов (RPA – Robotic Process Automation). Эти инструменты позволяют интегрировать данные из разных источников и генерировать отчеты по заданным параметрам с минимальным участием человека [1].

ERP-системы объединяют различные аспекты деятельности предприятия – от бухгалтерии и управления складом до производственных операций и управления кадрами. Это делает процесс подготовки отчетов более эффективным, так как данные поступают из единой системы и не требуют дополнительной про-

верки. BI-инструменты, в свою очередь, обеспечивают аналитическую обработку данных, что позволяет не только составлять отчеты, но и проводить их детальный анализ, выявляя закономерности и тенденции в работе предприятия.

Аналитики компании Gartner прогнозируют, что к 2020 году в 90% BI-платформ будут присутствовать функции искусственного интеллекта [3].

Экономическая эффективность автоматизации заключается в способности компании сократить издержки и повысить производительность, улучшая при этом качество конечных результатов. Основные преимущества автоматизации отчетности:

- снижение трудозатрат – автоматизация позволяет исключить рутинные задачи, которые ранее выполнялись вручную, что приводит к значительному снижению потребности в человеческих ресурсах [2];
- повышение точности – программные решения значительно уменьшают вероятность ошибок при обработке данных, что особенно важно для финансовых и управленческих отчетов, где даже небольшие неточности могут привести к серьезным последствиям;
- экономия времени – автоматизированные системы позволяют быстро собирать и обрабатывать большие объемы данных, что значительно сокращает время подготовки отчетов;
- улучшение управления – системы отчетности позволяют руководству получать оперативную информацию о состоянии предприятия, что способствует принятию более обоснованных и эффективных решений.

Для оценки экономической эффективности автоматизации используются различные финансовые показатели. Одним из ключевых является ROI (Return on Investment) – коэффициент, показывающий соотношение прибыли к затратам на внедрение автоматизированной системы. Другим важным показателем является TCO (Total Cost of Ownership) – общая стоимость владения, которая включает все затраты на покупку, настройку и обслуживание автоматизированных решений. Эти метрики позволяют определить, насколько выгодным является внедрение автоматизации отчетности в долгосрочной перспективе [2].

Автоматизация регулярной отчетности может значительно повлиять на экономическую эффективность предприятия, приводя к сокращению затрат и повышению производительности. Для оценки экономической эффективности автоматизации важно учитывать несколько ключевых показателей, таких как снижение трудозатрат, уменьшение ошибок и ускорение процессов отчетности. В данном разделе рассмотрим основные экономические показатели и подходы к их анализу.

Одним из наиболее очевидных эффектов автоматизации является снижение времени, необходимого для подготовки регулярных отчетов. В процессе автоматизации рутинные задачи, такие как сбор данных, проверка их точности и форматирование, выполняются программным обеспечением без участия человека. Это позволяет высвободить значительное количество рабочего времени, которое сотрудники могут направить на более сложные и стратегические задачи [2].

Например, до автоматизации сотрудники могут тратить до 40% своего рабочего времени на подготовку отчетов. Внедрение автоматизированной системы отчетности может сократить это время до 10% или даже меньше, в зависимости от степени автоматизации и сложности отчетов. Соответственно, это снижает затраты на оплату труда и позволяет перераспределить ресурсы на другие важные задачи.

Человеческий фактор часто является источником ошибок при подготовке отчетов, особенно если данные собираются вручную. Эти ошибки могут приводить к искажению информации и, как следствие, к неправильным управленческим решениям. Автоматизация отчетности устраняет эту проблему, так как программное обеспечение минимизирует вероятность ошибок при обработке данных.

Экономическая выгода от снижения ошибок заключается в сокращении затрат на исправление неверных данных и в предотвращении финансовых потерь, которые могут возникнуть вследствие ошибочных решений. Например, в финансовой отчетности даже небольшие ошибки могут привести к штрафам со стороны регулирующих органов или к неверным инвестиционным решениям, что повлечет за собой значительные убытки [1].

С внедрением автоматизации отчетности уменьшается потребность в бумажных документах и ручном управлении данными. Это также способствует экономии на затратах, связанных с поддержанием и управлением документами. Электронные системы хранения данных позволяют компании не только сократить расходы на бумагу и другие физические ресурсы, но и улучшить доступ к данным за счет быстрой их обработки и поиска.

Еще один важный показатель эффективности автоматизации – это ускорение подготовки отчетов. В традиционном подходе подготовка месячной или квартальной отчетности может занимать несколько дней или даже недель. С помощью автоматизированных систем этот процесс может быть сокращен до нескольких часов. Это особенно важно для крупных компаний с большим объемом данных, где оперативная информация о состоянии предприятия может стать ключевым фактором успеха.

Для наглядного анализа можно рассмотреть гипотетический пример расчета экономической эффективности автоматизации отчетности на среднем предприятии. Допустим, до внедрения автоматизации пять сотрудников бухгалтерии затрачивали по 20 часов в неделю на учётную деятельность и подготовку отчетов. Это составляет 100 человеко-часов еженедельно. При средней заработной плате 500 рублей в час затраты на учётную деятельность и подготовку отчетов составляли бы 50 000 рублей в неделю или 2,6 миллиона рублей в год.

После внедрения автоматизированной системы отчетности объем трудозатрат сократился до 5 часов в неделю на каждого сотрудника, что составляет 25 человеко-часов. Соответственно, годовые затраты снизились до 0,65 миллионов рублей. Экономия на оплате труда составила 1,95 миллиона рублей в год.

Кроме того, внедрение автоматизированной системы позволило сократить количество ошибок на 80%, что предотвратило потенциальные убытки в размере

500 000 рублей в год. Общая экономическая выгода от использования автоматизированной системы составила 2,45 миллионов рублей в год.

Стоимость разработки и внедрения такой системы, в свою очередь, составит в среднем от 1,5 до 2,5 миллионов в зависимости от сложности отчетности.

Таким образом, проект разработки и внедрения системы автоматизации отчётности окупится в интервале между восьмым и тринадцатым месяцем в зависимости от стоимости разработки системы.

Для комплексной оценки экономической эффективности автоматизации используются такие показатели, как ROI (Return on Investment) и TCO (Total Cost of Ownership). ROI позволяет оценить, насколько оправданы вложения в автоматизацию. В нашем примере, если затраты на внедрение системы составили 2 миллиона рублей, а ежегодная экономия – 2,45 миллиона рублей, то ROI составит 122,5%, что свидетельствует о высокой рентабельности инвестиций.

TCO учитывает не только первоначальные затраты на внедрение, но и затраты на обслуживание системы, обучение сотрудников и обновление программного обеспечения. Этот показатель позволяет более точно оценить долгосрочные затраты и выгоды от автоматизации.

Автоматизация регулярной отчетности на предприятии является важным шагом на пути к повышению экономической эффективности бизнеса. Проведенный анализ показал, что автоматизация позволяет значительно сократить трудозатраты, улучшить точность данных, ускорить процессы отчетности и снизить операционные издержки. Использование современных ERP-систем и BI-инструментов делает процесс подготовки отчетов более быстрым и точным, что положительно сказывается на управлении и принятии решений.

Экономическая эффективность автоматизации отчетных процессов выражается в таких ключевых показателях, как снижение трудовых затрат, экономия на устранении ошибок и ускорение бизнес-процессов. Пример расчета экономической выгоды показал, что автоматизация позволяет предприятию сэкономить значительные ресурсы, а использование показателей ROI и TCO демонстрирует высокую рентабельность и окупаемость инвестиций [2].

Несмотря на очевидные выгоды, важно учитывать потенциальные риски и ограничения, связанные с внедрением автоматизированных систем. Необходимость начальных инвестиций, адаптации процессов и обучения сотрудников могут быть вызовами для предприятий. Однако с учетом долгосрочных преимуществ автоматизация отчетности становится стратегически важной задачей для компаний, стремящихся к повышению своей конкурентоспособности и эффективности в условиях цифровизации.

Таким образом, внедрение автоматизированных систем отчетности является не только средством оптимизации операционной деятельности, но и мощным инструментом для повышения общей эффективности бизнеса. Предприятия, которые своевременно адаптируют автоматизацию отчетных процессов, получают значительное преимущество на рынке за счет улучшения качества управления и сокращения затрат.

Список источников

1. Частикова В.А., Псеуш А.Г. Современные подходы к автоматизации управления предприятием // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2019. №3 (246). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-avtomatizatsii-upravleniya-predpriyatiem (дата обращения: 01.04.2025).

2. Краузе Р.П. Исследование методических подходов к оценке эффективности ИТ-проектов на предприятиях // Бизнес-образование в экономике знаний. 2020. №3 (17). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-metodicheskih-podhodov-k-otsenke-effektivnosti-it-proektov-na-predpriyatiyah (дата обращения: 01.04.2025).

3. Попова М., Власов И. Партнеры по разуму: как искусственный интеллект помогает бизнесу. URL: https://plus.rbc.ru/specials/intellect (дата обращения: 01.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Лупоок А. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.02 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Францева Е. Д. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.02 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Лупоок А. А.– идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Францева Е. Д. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Гринь М. Г. - к.э.н., доцент каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 350:004

Программные средства защиты информации

Иван Андреевич Макаров
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dadykin88@bk.ru, https://orcid.org/0000-0002-4325-5033

Аннотация. В данной работе рассматриваются различные программные средства защиты информации, их виды, функциональные особенности и преимущества. Особое внимание уделяется встроенным средствам защиты, антивирусным программам, специализированным решениям для предотвращения несанкционированного доступа, а также технологиям межсетевых экранов, прокси-серверов и VPN. Проанализированы методы защиты данных на аппаратном, программном уровне и при передаче информации в сети, что обеспечивает комплексный подход к информационной безопасности.

Ключевые слова: защита информации, программные средства, антивирусы, безопасность данных.

Для цитирования: Макаров И. А. Программные средства защиты информации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 812–816.

Защита информации включает в себя меры и технологии, направленные на предотвращение несанкционированного доступа, утечек и разрушения данных. В современном мире, где информация является важнейшим активом для бизнеса, государственных структур и частных лиц, защита данных стала неотъемлемой частью безопасности.

Актуальность темы связана с растущим числом кибератак и развитием технологий. Всё больше данных передаётся через интернет, что повышает риски их компрометации, утечек и разрушения.

Есть несколько видов угроз безопасности информации:

- потеря конфиденциальных данных – разглашение, несанкционированный доступ, утечка, аудио-, фото- и видеосъемка, неумышленная потеря;
- повреждение целостности данных — изменение, трансформация, неприятие достоверности данных, навязывание заведомо ложной информации. Доктрина информационной безопасности подразумевает не просто искажение информации, а внесение новых данных в прежние сведения;
- нарушение доступности данных — т. е. блокировка доступа или полное уничтожение.

В последние десятилетия большинство стран мира активизировали свои усилия по защите информационных данных. Эти меры включают как международные, так и межгосударственные соглашения, однако большая часть регулирования прописана в национальных законодательствах.

Нормативно-правовые акты можно разделить на три категории:

- законы, устанавливающие обязательные стандарты безопасности

© Макаров И. А., 2025

данных;

– нормы, определяющие наказания за нарушение правил защиты информации, включая уголовную и административную ответственность;

– правила, регулирующие методы защиты, включая программные, организационные и аппаратные меры.

Согласно правовому статусу, информация делится на несколько категорий:

– данные, обязательно защищаемые законом, такие как государственная и адвокатская тайна, банковская информация, личные данные граждан. Эти данные требуют различных уровней защиты в зависимости от их чувствительности;

– информация, защита которой зависит от решения компании или организации, например, коммерческая тайна. Для этого необходимо принять ряд шагов, таких как внесение данных в перечень сведений, ознакомление сотрудников с правилами и разработка внутренних нормативных документов;

– данные, которые не попадают под вышеперечисленные категории, но чья утечка, изменение или уничтожение могут нанести ущерб компании или частным лицам.

С ростом информатизации общества растет и необходимость в защите персональных данных, а также в противостоянии киберпреступлениям. В связи с этим становятся все более востребованными направления, задействованные в разработках и реализации методов, которые способны обеспечить компьютерную безопасность. Программные средства защиты информации обладают рядом преимуществ, обеспечивая комплексную и эффективную защиту данных в условиях постоянно растущих киберугроз:

– автоматизация и простота использования: программы могут самостоятельно выявлять угрозы, что снижает нагрузку на пользователей;

– адаптивность к новым угрозам: Программные решения постоянно обновляются для защиты от новых видов атак;

– масштабируемость: такие средства легко интегрируются в IT-инфраструктуру и могут быть настроены для защиты как отдельных устройств, так и крупных систем;

– гибкость настроек: программные средства могут быть адаптированы под конкретные нужды организации или пользователя, предоставляя различный уровень защиты, в зависимости от типа данных и возможных угроз;

– комплексный подход: многие программные продукты предлагают многослойную защиту, объединяя антивирусы, фаерволы, шифрование и другие методы, что позволяет бороться с различными типами киберугроз;

– программные системы защиты легко интегрировать в оборудование заказчика и разработчика;

– использование таких средств не представляет сложностей;

– для использования этих методов нет надобности задействовать производство, а реализация осуществляется в сжатые сроки. Но несмотря на это, информация получает необходимую степень защиты.

Процесс обеспечения информационной безопасности основывается на использовании программных средств, которые реализуют несколько ключевых задач:

- распознавание и аутентификация: используются различные методы для проверки подлинности пользователя, такие как пароли, контрольные вопросы, биометрические данные, электронные ключи, магнитные карты. Эти методы обеспечивают проверку «свой-чужой» и позволяют разграничивать доступ к системам,
- контроль доступа: программные средства ограничивают и фильтруют доступ к вычислительным ресурсам. Это включает блокировку или разрешение доступа к определённым устройствам или системам в зависимости от уровня доверия и прав пользователя,
- регистрация и контроль операций: важно отслеживать действия, совершаемые с данными и программами. Регистрация всех операций помогает выявить возможные попытки несанкционированного доступа, а также фиксирует действия пользователей для анализа в случае инцидентов.

После прохождения этапа аутентификации защита данных осуществляется на трёх уровнях:

- аппаратный уровень — управление доступом к оборудованию и физическим ресурсам,
- программный уровень — аналогичный аппаратному, но направлен на защиту программного обеспечения от несанкционированного использования,
- уровень данных — здесь реализуются меры по защите информации во время её передачи и обработки, включая шифрование данных и контроль целостности.

Для предотвращения несанкционированного копирования данных применяются следующие меры:

- проверка среды перед запуском программы.
- аутентификация программного обеспечения при его запуске.
- реагирование на несанкционированный запуск из недоверенных источников.
- фиксация разрешённого доступа и блокировка несанкционированных действий.

Особое внимание уделяется защите от вирусных программ, которые могут нарушить работу системы или уничтожить данные. Программные средства защиты от вирусов делятся на два типа:

1. Специализированные антивирусы — выявляют и нейтрализуют известные вирусы.
2. Универсальные антивирусы — способны обнаруживать новые, ещё не идентифицированные вирусы, анализируя подозрительное поведение программ.

Программы резидентной защиты и ревизоры являются одними из самых эффективных в предотвращении вирусных атак, поскольку они постоянно мониторят активность системы и оперативно реагируют на угрозы.

Виды программных средств защиты информации:

1. Встроенные средства защиты. Эти средства реализуют аутентификацию пользователей, ограничивают доступ через пароли и защищают программы от копирования. Они также обеспечивают безопасное выполнение нескольких программ в мультипрограммном режиме, предотвращая взаимное влияние программ друг на друга и сбои.
2. Антивирусы. Программные продукты, такие как DrWeb и AIDSTEST, выявляют, лечат и удаляют вирусы, предотвращая вредоносное воздействие на данные и операционную систему.
3. Специализированные программы для защиты от несанкционированного доступа. Эти программы обладают расширенными возможностями по сравнению с встроенными средствами, обеспечивая защиту файлов, контроль выполнения правил безопасности, мониторинг действий на компьютере, работающем как автономно, так и в сети.
4. Программы тестового контроля. Эти инструменты регулярно проверяют и тестируют системы, выявляя дефекты и ошибки, повышая надёжность работы как программного обеспечения, так и оборудования.
5. Межсетевые экраны (брандмауэры). Файрволы фильтруют трафик между глобальной и локальной сетью, блокируя несанкционированные подключения и защищая корпоративные сети от внешних угроз. Технология "маскарад" позволяет скрывать локальную сеть, направляя её трафик через сервер файрвола.
6. Использование прокси-серверов. Прокси-серверы выступают посредниками при передаче данных между локальными и глобальными сетями, блокируя несанкционированный доступ извне.
7. VPN (виртуальные частные сети). VPN создают защищённые каналы для передачи данных, предотвращая их перехват или прослушивание. К распространённым протоколам VPN относятся PPTP, IPSec и L2TPv3.

Каждое из этих программных средств вносит значительный вклад в обеспечение безопасности информации на компьютерах и в сетях, делая защиту данных надёжной и многоуровневой.

Список источников

1. Программные средства защиты информации: виды и особенности // GeekBrains : [сайт]. — URL: https://gb.ru/blog/programmnye-sredstva-zaschity-informatsii/ (дата обращения: 23.09.2024).

2. Основы информационной безопасности. Часть 2. Информация и средства её защиты / vps-house // Habr. — URL:https://habr.com/ru/companies/vps_house/articles/343498/ (дата обращения: 23.09.2024).

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Макаров И. А. – студент каф. «ЦЭ», направление подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика, профиль «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель
Дадыкин В. С. – д.э.н., профессор каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.056

Кибербезопасность в финансовом секторе: угрозы и стратегии защиты

Иван Владимирович Малюга
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Helena_a81@mail.ru

Аннотация. Анализ современных киберугроз для финансовых учреждений (2020–2025): фишинг, вредоносное ПО, DDoS-атаки. Стратегии защиты, включая технические, организационные и правовые меры. Актуальные данные по ущербу и рекомендации для минимизации рисков.

Ключевые слова: кибербезопасность, финансовый сектор, фишинг, ransomware, DDoS-атаки, ISO 27001, PCI DSS.

Для цитирования: Малюга И. В. Кибербезопасность в финансовом секторе: угрозы и стратегии защиты // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 816–818.

Финансовый сектор остаётся главной мишенью киберпреступников: по данным IBM X-Force 2024, 92% атак связаны с человеческим фактором, а средний ущерб превышает $6 млн [1]. С 2020 года количество инцидентов выросло на 45%, что требует пересмотра подходов к защите [2]. В статье рассматриваются угрозы 2020–2025 гг. и актуальные меры противодействия.

Основные киберугрозы (2020–2025)

1. Фишинг и социальная инженерия

В 2024 году фишинговая атака на банк «Альфа-Финанс» привела к утечке данных 1,2 млн клиентов через поддельные SMS [3].

2. Ransomware

Атака BlackMatter 2023 парализовала работу 50 банков в ЕС. Общий ущерб — $200 млн [4].

3. DDoS-атаки

В 2025 году DDoS-атака на платформу FinTechX длилась 18 часов, потери — $15 млн [5].

4. Уязвимости в облачных системах

В 2022 году хакеры использовали уязвимость в AWS, чтобы похитить $45 млн из банка «СберКрипто» [6].

Современные стратегии защиты

Технические меры:

© Малюга И. В., 2025

– Искусственный интеллект — системы на базе ИИ (например, Darktrace 2025) обнаруживают аномалии в режиме реального времени [7].

– Блокчейн — защита транзакций через децентрализованные реестры (используется Ripple 2024) [8].

– Многофакторная аутентификация — обязательное внедрение по стандарту PCI DSS 4.0 [9].

Организационные меры:

– Кибертренинги — симуляции атак для сотрудников (например, платформа KnowBe4 2025) [10].

– Zero Trust Architecture — принцип «не доверяй никому» для доступа к данным [11].

Правовые аспекты

– Соответствие ISO 27001:2025 и GDPR 2024 [12].

– Обязательная регистрация инцидентов в Едином реестре кибератак Банка России [13].

Экономическая эффективность:

Внедрение ИИ снижает риск атак на 70%, а ROI за 3 года достигает 300% [14]. Для сравнения, штрафы за нарушение GDPR в 2024 году составили €2,1 млрд [15].

Рекомендации:

1. Аудит безопасности каждые 6 месяцев — с использованием платформ Tenable.sc 2025 [16].
2. Интеграция блокчейна — для защиты транзакций и клиентских данных.
3. Участие в Cyber Threat Intelligence — обмен данными через платформу FS-ISAC 2025 [17].

К 2025 году киберугрозы стали сложнее, но и инструменты защиты эволюционировали. Ключевые факторы успеха — адаптация ИИ, соблюдение стандартов и проактивное обучение персонала.

Список источников

1. IBM Security X-Force Threat Intelligence Index 2023. - IBM, 2023. - 92 с. URL: https://www.ibm.com/reports/threat-intelligence (дата обращения: 15.03.2025).

2. Verizon 2023 Data Breach Investigations Report. - Verizon, 2023. - 120 с. URL: https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/ (дата обращения: 16.03.2025).

3. Kaspersky Financial Threats Report 2023. - Kaspersky Lab, 2023. URL: https://securelist.com/financial-cyberthreats-in-2023/ (дата обращения: 17.03.2025).

4. ENISA Threat Landscape 2023. - Европейское агентство по кибербезопасности, 2023. URL: https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2023 (дата обращения: 18.03.2025).

5. NIST Cybersecurity Framework 2.0. - Национальный институт стандартов и технологий США, 2024. URL: https://www.nist.gov/cyberframework (дата обращения: 19.03.2025).

6. PCI DSS v4.0: Руководство по реализации. - PCI Security Standards Council, 2023. URL: https://www.pcisecuritystandards.org/document_library (дата обращения: 20.03.2025).

Статья поступила в редакцию 19.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Малюга И. В. – студент каф. «ЦЭ», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, профиль «Корпоративные информационные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Подобай Н. В. – канд. экон. наук, доцент, доц. каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Разработка мобильных приложений: исследование угроз безопасности

София Владимировна Михалева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mamihal3va@yandex, https://orcid.org/0009-0000-7111-2163

Аннотация. В статье рассмотрены основные инструменты и технологии для разработки мобильных приложений, фундаментальные угрозы безопасности приложений, факторы научной и практической значимости угроз, а также инновационный подход к их предотвращению.

Ключевые слова: угрозы безопасности приложений.

Для цитирования: Михалева С. В. Разработка мобильных приложений: исследование угроз безопасности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 818–823.

В современных условиях одним из самых популярных и востребованных направлений в информационных технологиях, является разработка мобильных приложений. С развитием технологий и усовершенствованием мобильных устройств обществу открываются новые возможности, включающие в себя, помимо совершения звонков и написания сообщений, доступ в интернет и множество приложений для повышения уровня жизни.

Следовательно, ежегодно увеличивается потребность на интенсификацию информационных технологий и систем, что требует от разработчиков модернизации профессиональных знаний.

© Михалева С. В., 2025

Целью исследования является изучение теоретических положений и подходов, связанных с угрозами безопасности мобильных приложений, а также их пути предотвращения.

В практической деятельности IT являются ключевым направлением цифровых образований связанных с применением компьютерных технологий и программного обеспечения для эффективной обработки, хранения и передачи информации. От мобильных приложений до сложных компьютерных систем -IT охватывает множество сфер в современной информационной структуре.

Актуальность данной темы, объясняется следующими ключевыми факторами:

1) рост использования мобильных устройств;

2) изменение потребительских привычек;

3) конкуренция на рынке;

4) развитие технологий;

5) поддержка удалённой работы.

Важно отметить, что каждый квалифицированный специалист в области разработки, должен быть всегда готов адаптироваться в новых информационных технологиях и уметь предлагать качественные решения, чтобы оставаться востребованным разработчиком. Разработка мобильных приложений — это процесс создания программных приложений, которые работают на мобильных устройствах, таких как смартфоны и планшеты. Эта разработка включает проектирование, создание, тестирование и развертывание приложений, адаптированных к уникальным функциям и оборудованию мобильных устройств [1]. Мобильные приложения используются для самых разных целей: от развлечений и общения до работы и образования. В этой статье рассмотрим основные инструменты и технологии, которые позволят специалисту начать карьеру в области мобильной разработки. Некоторые технологии разработки мобильных приложений:

1) нативная разработка. Создание приложений для конкретных операционных систем, таких как iOS или Android, с использованием специализированных языков программирования и инструментов. Для iOS применяют Swift или Objective-C, а для Android — Java или Kotlin;

2) кроссплатформенная разработка. Создание приложений, которые работают на нескольких платформах с использованием единой кодовой базы;

3) гибридная разработка. Объединение элементов нативной и веб-разработки, использование веб-технологий для создания мобильных приложений. Основные технологии: HTML, CSS, JavaScript, а также фреймворки, такие как Apache Cordova или Ionic;

4) веб-приложения и PWA. Предоставление пользователям доступа к функциональности приложения через веб-браузер. Основные технологии: HTML, CSS, JavaScript, фреймворки, такие как Angular, React и Vue.js;

5) искусственный интеллект и машинное обучение. Применение этих технологий в мобильной разработке для персонализации контента и автоматизации рутинных процессов [2].

Некоторые инструменты разработки мобильных приложений:

1) среды разработки IDE. Предоставляют удобный интерфейс для написания, тестирования и отладки кода. Некоторые из них: Android Studio, Xcode, Visual Studio;

2) системы контроля версий. Помогают отслеживать изменения в коде и управлять совместной работой над проектом;

3) инструменты для прототипирования. Позволяют дизайнерам и разработчикам визуализировать интерфейсы, тестировать пользовательские сценарии и получать обратную связь от пользователей. Некоторые из них: Figma, Sketch, Adobe XD;

4) утилиты для управления версиями и совместной работы. Например, Git и GitHub.;

5) инструменты для тестирования. Существуют различные инструменты для автоматического и ручного тестирования мобильных приложений, некоторые из них: Appium, Espresso, XCUITest и XCTest [3].

Соответственно, выбор технологии разработки мобильного приложения зависит от множества факторов, таких как целевая аудитория, бюджет, сроки и функциональные требования. С повышением популярности мобильных приложений возникает множество проблем, с которыми сталкиваются разработчики, компании и пользователи. На схеме 1 представлены три основных проблемы разработки.

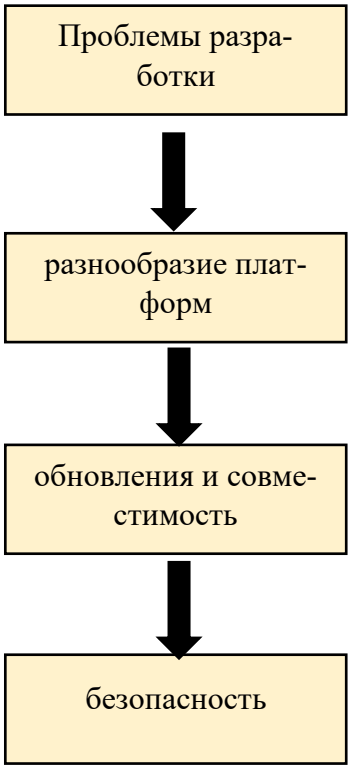


Схема 1. Проблемы разработки мобильных приложений

Безусловно, разработка мобильных приложений сопряжена с рядом серьёзных проблем, которые требуют внимания и решений. В этой статье исследуем одну из приведенных проблем и определим инновационной подход к ее решению.

Безопасность приложений – это практика защиты программных приложений от уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками.

Рассмотрим несколько важных аспектов безопасности приложений:

1) безопасность исходного кода. Практика написания безопасного кода, устойчивого к атакам;

2) оценка и исправление уязвимостей. Процесс выявления и устранения уязвимостей в приложениях;

3) тестирование на проникновение. Смоделированная атака на приложение для выявления уязвимостей;

4) тестирование безопасности приложений. Обширный термин, который охватывает множество методов тестирования безопасности приложений;

5) обучение пользователей. Информирование пользователей о передовых методах обеспечения безопасности [4].

Следовательно, безопасность приложений начинается со стадии разработки приложения и длится на протяжении всего срока его службы.

В связи с этим, необходимо проанализировать научную и практическую значимость исследования угроз безопасности приложений для того, чтобы полностью углубиться в выбранную проблему разработки мобильных приложений.

Научная значимость угроз безопасности мобильных приложений состоит из нескольких фундаментальных факторов, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Факторы научной значимости

Наименование фактора	Характеристика
1) актуальность в условиях цифровизации	с увеличением использования мобильных и веб-приложений растет количество угроз безопасности, что делает исследования в этой области крайне актуальными для защиты данных пользователей и организаций
2) разработка новых методов защиты	исследования помогают выявлять уязвимости и разрабатывать инновационные методы защиты, что способствует повышению уровня безопасности приложений и снижению рисков.
3) создание стандартов и рекомендаций	научные исследования могут легитимизировать подходы к безопасности и способствовать созданию стандартов и рекомендаций для разработки безопасных приложений.
4) влияние на законодательство	результаты исследований способны влиять на формирование политики и законодательства в области информационной безопасности, определяя лучшие практики и подходы.
5) междисциплинарный подход	исследование угроз безопасности включает в себя аспекты информатики, компьютерной инженерии, социальных наук, что делает его важным в контексте междисциплинарных исследований.
6) образование и подготовка специалистов	научные работы служат базой для образовательных программ, позволяя подготовить квалифицированных специалистов в области кибербезопасности.
7) участие в международных исследованиях	проблемы безопасности приложений имеют глобальный характер, и исследования в этой области способствуют международному сотрудничеству и обмену опытом.

В результате, исследование угроз безопасности приложений является ключевым аспектом обеспечения информационной безопасности в современных условиях.

Следовательно, проанализируем практическую значимость угроз безопасности мобильных приложений, состоящих из нескольких аспектов, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

Факторы практической значимости

Наименование аспекта	Характеристика
1) защита данных пользователей	исследования помогают выявить уязвимости в приложениях, что позволяет разработать эффективные меры для защиты персональных данных пользователей и предотвращения утечек информации.
2) минимизация финансовых потерь	понимание угроз и методов защиты помогает компаниям избежать финансовых убытков, связанных с кибератаками, что делает их более устойчивыми на рынке.
3) улучшение репутации	компании, инвестирующие в безопасность приложений, могут улучшить свою репутацию и доверие со стороны клиентов, что важно для ведения бизнеса в условиях конкурентной среды.
4) соответствие законодательству	исследование угроз безопасности позволяет организациям адаптироваться к требованиям законодательства, регулирующего защиту данных и конфиденциальность, что помогает избежать юридических последствий.
5) разработка безопасных приложений	на основе полученных данных разработчики могут создавать более надежные приложения, минимизируя риски и улучшая пользовательский опыт.
6) обучение и повышение осведомленности	исследования способствуют созданию обучающих программ и материалов для сотрудников, увеличивая их осведомленность о киберугрозах и методах защиты.
7) анализ инцидентов	понимание угроз и их последствий позволяет проводить более глубокий анализ инцидентов безопасности, что помогает организациям быстрее и эффективнее реагировать на атаки.

Отсюда следует, что исследование угроз безопасности приложений имеет практическую значимость, обеспечивая защиту данных, финансовую стабильность и создание безопасной цифровой среды для пользователей и IT-компаний [5].

Для решения поставленной проблемы рассмотрим инновационный подход к угрозам безопасности мобильных приложений:

1) искусственный интеллект и машинное обучение. Использование ИИ и машинного обучения для автоматического выявления аномалий и подозрительных действий в мобильных приложениях. Это позволяет быстро реагировать на потенциальные угрозы и минимизировать их последствия;

2) динамическое тестирование безопасности. Применение методов динамического тестирования, которые позволяют анализировать поведение приложения в реальном времени. Это помогает выявлять уязвимости, которые могут не проявляться при статическом анализе;

3) применение блокчейн-технологий. Внедрение блокчейна для хранения и управления данными в мобильных приложениях увеличивает уровень защиты, минимизируя риск подделки данных и несанкционированного доступа;

4) защита на уровне оборудования. Интеграция механизмов безопасности на уровне процессоров и других аппаратных компонентов мобильных устройств, что позволяет обеспечить дополнительный уровень защиты от атак;

5) анализ поведения пользователей. Мониторинг привычек использования приложения для выявления необычных действий, которые могут указывать на мошенничество или взлом, что позволяет своевременно принимать меры.

6) обучение и вовлечение пользователей. Разработка обучающих программ для пользователей, направленных на повышение их осведомленности о рисках безопасности и методах защиты, что способствует созданию более безопасной цифровой среды.

Таким образом, эти инновационные подходы позволяют более эффективно справляться с угрозами безопасности мобильных приложений, обеспечивая надежную защиту, как для пользователей, так и для разработчиков.

Список источников

1. Введение в разработку мобильных приложений. URL: https://sky.pro/wiki/gamedev/razrabotka-mobilnyh-prilozhenij-osnovy-i-instrumenty/ (дата обращения: 13.02.2025).

2. Технологии разработки мобильных приложений. URL: https://mobileup.ru/blog/tekhnologii-razrabotki-mobilnyh-prilozhenij (дата обращения: 15.02.2025).

3. ТОП 10 инструментов для разработки мобильных приложений. URL: https://www.klerk.ru/boss/articles/381788/ (дата обращения: 17.02.2025).

4. Безопасность мобильных приложений: главные угрозы и способы защиты данных. URL: https://rb.ru/story/bezopasnost-mobilnyh-prilozhenij/ (дата обращения: 19.02.2025).

5. Как обеспечить безопасность мобильных приложений. URL: https://scand.com/ru/company/blog/mobile-app-security-based-on-masvs-a-comprehensive-guide/?ysclid=m79b3mahca859937115 (дата обращения: 21.02.2025).

Статья поступила в редакцию 18.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Михалева С. В. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Рудавка Н. В.– к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 330.5

Для чего государству экономический суверенитет

Евгений Игоревич Овчинников
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dadykin88@bk.ru, https://orcid.org/0000-0002-4325-5033

Аннотация. В статье рассматривается значимость экономического суверенитета для государства в условиях глобализации и укрепления международных торговых связей. Помимо этого, поднимается вопрос значимости сохранения независимости от других участников политической арены, важности контроля своих ресурсов и системообразующих предприятий.

Ключевые слова: государство, экономика, суверенитет, экономический суверенитет, макроэкономика, глобализация.

Для цитирования: Овчинников Е. И. Для чего государству экономический суверенитет // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 824–826.

В современных условиях, когда один кризис сменяет другой, в эпоху глобальных изменений, когда отдельные государства все больше интегрируются в мировые рынки, у каждой страны остро встал вопрос о суверенитете, в частности экономическом [1].

Суверенитет – это категория, включающая в себя несколько аспектов независимости государства во внешних и внутренних делах, а также верховенство государственной власти. Он бывает нескольких видов: политический, территориальный, юридический, культурный, военный, технологический и экономический. Последний изучим детальнее.

Экономический суверенитет – это способность государства самостоятельно управлять своей финансовой, экономической и монетарной политикой, контролировать национальные ресурсы, бюджет, системообразующие предприятия и так далее. Он обеспечивает стране независимость от иностранных акторов, международных рынков и экономических институтов.

Основные аспекты экономического суверенитета:

1. Контроль над экономическими ресурсами, в частности природными и финансовыми, производственными мощностями, что требуется для обеспечения потребностей внутреннего рынка, получения дохода и развития собственной экономики [2];

2. Самостоятельная экономическая политика, которая заключается в планировании бюджетов, разработке собственных стратегий развития, ведении собственной монетарной политики и контроля ключевой ставки, установлении квот и тарифов на импорт и экспорт, диверсификации экономики, создании резервов [3];

3. Защита своих интересов на международной арене, что заключается в политике протекционизма, заключение взаимовыгодных соглашений с другими

© Овчинников Е. И., 2025

странами, противодействие санкциям, развитие экономической дипломатии, контроль иностранных инвестиций, использование геополитических инструментов и так далее.

Одной из главнейших причин сохранения экономического суверенитета является развитие внутреннего рынка, что требуется для экономического роста и национальной стабильности. Поддержка национального производства стимулирует местные компании, что позволяет им создавать новые рабочие места [4]. Со временем это повышает уровень жизни населения, что увеличивает внутренний рынок, что по спирали подталкивает различные компании к развитию. Это обеспечивает устойчивую налоговую базу, развивает регионы, развивает технологии и склоняет фирмы к внедрению инноваций. Помимо этого, за счёт развития собственного производства снижается зависимость от внешней торговли, и укрепляет позиции страны на международном рынке. Стоит отметить, что хорошо развитый внутренний рынок делает страну более устойчивой перед внешними шоками, которые потрясают остальные государства, за счёт значительной доли собственной продукции в обеспечении собственных потребностей.

Экономический суверенитет, помимо развития внутренних рынков, увеличивает привлекательность страны для инвесторов. Стабильное развитие компаний показывает потенциальным вкладчикам, что риски потери их финансовых ресурсов минимальны, потому охотнее вкладываются в местные производства, что также подталкивает экономику страны к развитию. Помимо привлекательности для собственных граждан, страна становится интересна для международных капиталов, что увеличивает приток иностранных капиталов. Только здесь уже важно следить за тем, чтобы доля иностранных представителей в предприятиях ключевых отраслей не была достаточно велика для принятия стратегических решений, иначе экономический суверенитет будет подорван.

Примерами стран с высоким экономическим суверенитетом, которые стали привлекательны для инвесторов со всего мира, являются Китай, Сингапур, ОАЭ, Южная Корея.

Самым важным достоинством экономического суверенитета является обеспечение социальной стабильности. Прогрессивная экономика обеспечивает благоприятную среду для развития компаний, которые успешно завоёвывают доли в международных рынках. Всё это, в свою очередь, увеличивает ВВП страны. За счёт увеличения ВВП на душу населения, увеличиваются социальные отчисления, постоянно улучшается инфраструктура, стабилизируются цены и инфляция [5]. Помимо этого, уменьшается доля безработных и людей, живущих за чертой бедности, что укрепляет доверие к государству и его правителям.

Помимо этого, экономический суверенитет укрепляет национальную идентичность и социальную сплочённость, что позволяет государству продвигать свои культурные, исторические и экономические ценности по всему миру. В свою очередь, социальная сплочённость значительно увеличивает уровень жизни граждан страны.

Экономический суверенитет – это одно из ключевых условий, выполнение которого обеспечивает стабильность и процветание страны. Он позволяет стране

самостоятельно определять приоритеты своего развития, обеспечения национальных интересов, снижает риски зависимости от внешних факторов. И самое главное, что экономический суверенитет способствует развитию внутреннего рынка, что увеличивает уровень жизни граждан.

Список источников

1. Основы государственного и муниципального финансового контроля : учебное пособие / Р. И. Сафиуллаева, И. И. Глотова, Л. В. Агаркова [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2022. — 80 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/129594.html (дата обращения: 13.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Управление государственной и муниципальной собственностью : конспект лекций для обучающихся 2 курса образовательной программы магистратуры направления подготовки 38.04.04 «Государственное и муниципальное управление». — Донецк : Донецкая академия управления и государственной службы, 2021. — 139 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/123510.html (дата обращения: 25.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Государственное регулирование экономики : учебное пособие / Н. В. Еременко, С. И. Луговской, Е. А. Шевченко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2021. — 96 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121664.html (дата обращения: 18.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Осипова, И. Н. Правовые и организационные основы государственного и муниципального управления : учебно-методическое пособие / И. Н. Осипова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 58 с. — ISBN 978-5-4497-2208-9. — URL: https://www.iprbookshop.ru/130520.html (дата обращения: 08.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Технологии принятия государственных решений : учебное пособие / Н. В. Мирошниченко, И. Ф. Дедюхина, Н. В. Еременко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2021. — 140 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121706.html (дата обращения: 18.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 12.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Овчинников Е. И. – студент каф. «ЦЭ», направление подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Дадыкин В. С. – д.э.н, профессор. каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004

Анализ архитектуры корпоративных информационных систем в государственном секторе

Никита Игоревич Пугачев [1]✉, Константин Юрьевич Фомичев [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] NikitaPugachev200601@yandex.ru✉, https://orcid.org/0009-0007-2769-3010
[2] kostya.fomichev.2025@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-5489-9496

Аннотация. Статья посвящена анализу архитектуры корпоративных информационных систем (КИС) в государственном секторе, с акцентом на их роль в цифровой трансформации, интеграции данных и повышении эффективности государственного управления. Рассмотрены ключевые этапы развития КИС, вызовы и перспективы их применения в органах государственной власти.

Ключевые слова: архитектура корпоративных информационных систем, государственный сектор, цифровая трансформация, интеграция данных, государственные информационные системы, кибербезопасность, облачные технологии, искусственный интеллект, умное государство.

Для цитирования: Пугачев Н. И., Фомичев К. Ю. Анализ архитектуры корпоративных информационных систем в государственном секторе // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 827–832.

Эволюция архитектуры корпоративных информационных систем прошла несколько ключевых этапов, начиная с автоматизации отдельных процессов до комплексной интеграции всех подразделений и служб в единую информационную инфраструктуру. Первоначально информационные системы были ориентированы на автоматизацию рутинных задач, таких как бухгалтерия, управление запасами и документооборот. Со временем произошёл переход к более сложным системам, которые поддерживают множество бизнес-процессов и способны интегрироваться с внешними системами и сервисами.

Этапы эволюции архитектуры КИС

1. Ранние информационные системы (1970-е – 1980-е годы): на этом этапе архитектура КИС была фрагментированной, ориентированной на автоматизацию конкретных функций (например, бухгалтерские системы или управление персоналом). Эти системы были локальными и не могли взаимодействовать друг с другом, что затрудняло обработку информации и создание единой картины бизнеса.

2. Появление клиент-серверных систем (1990-е годы): развитие технологий привело к появлению клиент-серверных систем, которые обеспечивали более гибкую и масштабируемую архитектуру. Эти системы позволили интегрировать отдельные процессы и предоставлять данные в централизованной форме.

© Пугачев Н. И., Фомичев К. Ю., 2025

3. Интеграция и ERP-системы (конец 1990-х – 2000-е годы): с развитием технологий и глобализацией бизнеса возникла необходимость в системах, которые могли бы управлять всеми основными бизнес-процессами в компании. Системы планирования ресурсов предприятия (ERP) позволили интегрировать все ключевые процессы компании в единую систему, улучшая координацию и взаимодействие между подразделениями.

4. Корпоративные порталы и сервисно-ориентированная архитектура (SOA) (2000-е годы): для улучшения взаимодействия между системами и обеспечения гибкости в разработке и внедрении новых сервисов был разработан подход сервисно-ориентированной архитектуры. SOA позволила создать модульную архитектуру, где каждый сервис можно было использовать независимо, но при этом интегрировать с другими сервисами.

5. Цифровая трансформация и облачные технологии (2010-е – 2020-е годы): современный этап развития КИС характеризуется внедрением облачных технологий, систем искусственного интеллекта, больших данных и аналитических инструментов. Архитектура КИС становится гибкой и динамичной, что позволяет организациям быстро адаптироваться к изменениям в бизнес-среде и внедрять инновации.

В государственном секторе архитектура КИС имеет свои особенности, связанные с необходимостью обеспечения безопасности данных, соблюдения нормативных требований и координации между различными органами власти. Государственные информационные системы (ГИС) играют ключевую роль в автоматизации государственных функций и предоставлении услуг гражданам и бизнесу.

Основные задачи архитектуры КИС в государственном секторе:

1. Интеграция различных информационных систем. В органах государственной власти существует множество информационных систем, каждая из которых выполняет свои функции. Важнейшей задачей является создание единого информационного пространства, где все системы могут взаимодействовать и обмениваться данными.

2. Управление данными. Архитектура КИС должна обеспечивать централизованное хранение и управление данными. Это включает сбор данных из различных источников, их обработку, хранение и предоставление в удобном формате для анализа и принятия решений. Управление корпоративными данными является ключевым элементом стратегического развития и позволяет эффективно поддерживать цифровую трансформацию [1]

3. Обеспечение безопасности и защиты данных. Государственные информационные системы обрабатывают большое количество персональных данных, включая конфиденциальные сведения. Поэтому особое внимание уделяется вопросам кибербезопасности, защите данных и соблюдению стандартов информационной безопасности.

4. Создание цифровых сервисов. Одним из ключевых направлений развития КИС является создание электронных услуг для граждан и бизнеса. Эти

услуги позволяют упростить взаимодействие с государственными органами, сократить количество бумажной работы и сделать процессы более прозрачными. Примером может служить развитие региональных ГИС, которые позволяют предоставлять электронные услуги через единый портал [2].

5. Модульность и масштабируемость. Современные государственные информационные системы строятся по модульному принципу, что позволяет легко добавлять новые функциональные элементы или модифицировать существующие компоненты. Это важно в условиях быстро меняющихся требований и появления новых технологий, таких как искусственный интеллект и большие данные.

6. Автоматизация управления. Архитектура государственных КИС направлена на автоматизацию процессов управления, начиная от выполнения государственных функций до контроля исполнения госзаказов. Это позволяет сократить время на обработку данных, повысить эффективность бюджетных расходов и обеспечить контроль за выполнением государственных программ [2].

В России активно разрабатываются и внедряются государственные информационные системы, призванные улучшить взаимодействие между различными органами власти, а также предоставлять услуги гражданам и бизнесу в электронном виде.

1. Архитектура системы управления развитием региональной инфраструктуры ГИС: примером такой системы является проект, реализуемый в Санкт-Петербурге, который направлен на создание единого информационного пространства для решения задач автоматизации органов государственной власти. Архитектура системы включает подсистемы для планирования, контроля исполнения, взаимодействия с внешними системами и аналитики. Модульная структура позволяет системе легко интегрироваться с другими государственными информационными системами, что важно для обеспечения комплексной автоматизации и создания «умного» города [2].

2. Цифровая платформа «ГосТех» — это масштабная инициатива Министерства цифрового развития России, направленная на создание единой цифровой платформы для государственных услуг. «ГосТех» объединяет различные государственные системы, предоставляя гражданам и бизнесу доступ к услугам через единый интерфейс. Платформа также предусматривает интеграцию с региональными системами, что позволяет органам власти на местах использовать её возможности для управления процессами на местном уровне [2].

3. Национальная программа «Цифровая экономика», в рамках этой программы реализуются проекты, направленные на цифровую трансформацию государства, развитие информационной инфраструктуры и создание условий для активного использования цифровых технологий в государственном управлении. Программа предусматривает технологии больших данных, искусственный интеллект и блокчейн. Эти технологии позволяют сделать архитектуру государственных информационных систем более гибкой, масштабируемой и эффектив-

ной. Основная цель программы — повысить доступность и качество государственных услуг, а также создать условия для экономического роста за счёт цифровой трансформации [3].

Для эффективного построения архитектуры корпоративных информационных систем в государственном секторе необходимо использовать международные и отечественные стандарты, которые описывают методологические подходы к разработке и внедрению таких систем.

1. TOGAF (The Open Group Architecture Framework): это один из наиболее распространенных стандартов для разработки архитектуры предприятия. Он предлагает структурированный подход к проектированию информационных систем, начиная от анализа бизнес-целей и требований до проектирования технической инфраструктуры. TOGAF активно используется в государственных и корпоративных проектах, обеспечивая соответствие архитектуры ИТ-инфраструктуры стратегическим целям организаций [1];
2. COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies): этот стандарт нацелен на управление ИТ и контроль их эффективности. В контексте государственных информационных систем он позволяет выстраивать процессы управления на основе лучших практик, что особенно важно для обеспечения прозрачности и подотчетности в органах государственной власти [1];
3. DAMA-DMBOK (Data Management Body of Knowledge): этот стандарт фокусируется на управлении данными и их архитектурой. В государственном секторе управление данными становится ключевым элементом стратегического развития, так как органы власти обрабатывают огромные объемы данных, которые необходимо эффективно интегрировать, хранить и анализировать для принятия управленческих решений [1];
4. ГОСТ и национальные стандарты. В России разработаны национальные стандарты, которые регулируют вопросы проектирования и эксплуатации информационных систем в государственном секторе. Эти стандарты включают требования к безопасности данных, взаимодействию между системами и их устойчивости к внешним воздействиям.

Несмотря на значительные достижения в области разработки и внедрения архитектуры корпоративных информационных систем, государственный сектор сталкивается с рядом вызовов, которые необходимо решать для успешной цифровой трансформации.

1. Интероперабельность систем. Одна из главных проблем заключается в интеграции различных государственных информационных систем, которые создавались на основе разных технологий и стандартов. Для эффективного взаимодействия органов власти и предоставления гражданам комплексных электронных услуг необходимо создать единое информационное пространство, где данные могут свободно перемещаться между системами [1].
2. Кибербезопасность. С ростом числа цифровых сервисов и объемов данных возрастают риски кибератак и утечек данных. Обеспечение безопасности информационных систем становится приоритетной задачей, особенно в усло-

виях постоянных угроз со стороны киберпреступников. Государственные системы должны быть устойчивы к кибератакам и защищать данные граждан, которые обрабатываются в этих системах [3].

3. Недостаток кадров. Для эффективного управления и поддержки архитектуры КИС в государственном секторе требуются высококвалифицированные специалисты. Недостаток кадров в этой сфере может замедлить внедрение цифровых технологий и затруднить эксплуатацию существующих систем. Для решения этой проблемы необходимо развивать образовательные программы и стимулировать подготовку специалистов в области информационных технологий.

4. Бюджетные ограничения. Внедрение новых технологий и модернизация существующих информационных систем требуют значительных финансовых вложений. Однако ограниченные ресурсы государственных бюджетов могут затруднять реализацию проектов цифровой трансформации. В этом контексте важно находить баланс между расходами на ИТ и ожидаемой экономической эффективностью от их внедрения.

Будущее архитектуры корпоративных информационных систем в государственном секторе связано с дальнейшим развитием цифровых технологий и интеграцией инновационных решений в государственное управление. Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения позволят значительно улучшить процессы анализа данных и принятия решений в органах власти. Например, системы предиктивной аналитики могут помочь прогнозировать экономические или социальные тенденции, что позволит правительству принимать более взвешенные и своевременные решения. Переход на облачные решения в государственных информационных системах позволяет сократить расходы на ИТ-инфраструктуру и повысить гибкость в управлении ресурсами. Внедрение гибридных облаков также позволит государственным органам использовать как публичные, так и частные облачные решения для хранения и обработки данных, что особенно важно в контексте безопасности [2]. Использование технологий интернет вещей (IoT) в государственных системах управления городским хозяйством, транспортом и коммунальными услугами позволит создать «умные» города, где информация в реальном времени будет использоваться для улучшения качества жизни граждан. Такие системы смогут оперативно реагировать на аварийные ситуации, оптимизировать энергопотребление и управлять дорожным движением. Одним из приоритетов цифровой трансформации является создание единого портала для предоставления всех государственных услуг. Такие платформы, как «Госуслуги» в России, будут развиваться, предлагая пользователям всё больше цифровых сервисов и упрощая взаимодействие с органами власти [2]. В будущем архитектура КИС будет ориентирована на создание «умного» государства, где процессы управления будут максимально автоматизированы, а взаимодействие между гражданами, бизнесом и государством станет быстрым, прозрачным и удобным.

Эволюция архитектуры корпоративных информационных систем в государственном секторе играет ключевую роль в реализации задач цифровой трансформации. Государственные информационные системы становятся основой для

повышения эффективности управления, предоставления цифровых услуг и улучшения взаимодействия между различными органами власти, гражданами и бизнесом. Для успешного развития архитектуры КИС важно использовать современные стандарты и технологии, учитывать вызовы в области кибербезопасности и кадрового обеспечения, а также эффективно планировать бюджетные расходы. Перспективы развития архитектуры КИС связаны с внедрением инновационных решений, таких как искусственный интеллект, интернет вещей и облачные технологии, которые помогут создать гибкие и адаптивные системы управления будущего.

Список источников

1. Денисов, А. Р. Управление архитектурой корпоративных данных как ключевой элемент системы стратегического развития компании/ А. Р. Денисов. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-arhitekturoy-korporativnyh-dannyh-kak-klyuchevoy-element-sistemy-strategicheskogo-razvitiya-kompanii/viewer (дата обращения: 20.03.2025).
2. Кучеренко, Д. В. Архитектура системы управления развитием региональной инфраструктуры государственных информационных систем/ Д. В. Кучеренко. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-sistemy-upravleniya-razvitiem-regionalnoy-infrastruktury-gosudarstvennyh-informatsionnyh-sistem/viewer (дата обращения: 20.03.2025).
3. Соколов, А. В. Государственная поддержка российского сектора информационно-коммуникационных технологий в условиях внешних ограничений/ А. В. Соколов. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennaya-podderzhka-rossiyskogo-sektora-informatsionno-kommunikatsionnyh-tehnologiy-v-usloviyah-vneshnih-ogranicheniy (дата обращения: 20.03.2025).

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Пугачев Н. И. - студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Фомичев К. Ю. - студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Пугачев Н. И. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Фомичев К. Ю. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Гринь М. Г. – к.э.н., доцент каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 378:004

Обеспечение защиты финансовых учреждений от киберугроз

Елизавета Юрьевна Серкова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
lizzaserkova2@gmail.com, http://orcid.org/0000-0002-2336-3977

Аннотация. В современном мире финансовые учреждения играют ключевую роль в экономике, обеспечивая не только выполнение финансовых операций, но и поддержание доверия клиентов. Однако с ростом цифровизации и внедрением новых технологий, финансовые организации сталкиваются с множеством киберугроз, которые могут угрожать их безопасности и, в конечном итоге, стабильности всего финансового сектора.

Ключевые слова: киберугрозы, финансовые учреждения, стратегия, оценка рисков**.**

Для цитирования: Серкова Е. Ю. Обеспечение защиты финансовых учреждений от киберугроз // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 833–842.

Киберугрозы, такие как фишинг, атаки с использованием вредоносного ПО, DDoS-атаки и утечки данных, становятся все более изощренными и сложными, что требует от финансовых учреждений постоянного обновления своих методов защиты и адаптации к новым вызовам.

Киберугрозы для финансовых учреждений становятся все более разнообразными и сложными, что требует эффективных методов защиты для их предотвращения. Важно заметить, что в современных условиях практически каждое финансовое учреждение подвергается риску атак со стороны киберпреступников. Среди самых значительных типов кибератак можно выделить вредоносное ПО, MITM-атаки и хакерские внедрения, которые представляют собой основные угрозы для безопасности банковских систем [6].

Для защиты от вредоносного ПО необходимо использовать комплексные антивирусные решения и программы, которые способны обнаруживать и блокировать угрозы в реальном времени. Современные системы безопасности включают функции поведения, позволяющие заранее идентифицировать потенциальные угрозы на основе их действий [7]. Эти технологии выявляют как известные типы вирусов, так и ранее не встречавшиеся, что значительно повышает уровень защиты.

Несмотря на активное развитие антивирусных решений, киберпреступники продолжают искать способы обойти защиту через атаки "человек посередине" (MITM). При таких атаках злоумышленники могут перехватывать данные, передаваемые между клиентом и банком, что создает серьезные риски утечки конфиденциальной информации. Эффективные меры противодействия включают использование зашифрованных соединений и механизмов аутентификации на стороне сервера и клиента [8].

© Серкова Е. Ю., 2025

Разработка стратегии кибербезопасности тоже является важным аспектом защиты финансовых учреждений. Она должна учитывать все возможные угрозы, оценивать риски и определять допустимые уровни безопасности для различных процессов и данных. Например, важно проводить регулярные оценки уязвимостей, чтобы понять, какие системы могут быть подвержены атакам и какие меры необходимо предпринять для их защиты [9].

Использование межсетевых экранов нового поколения (NGFW) также играет важную роль в обеспечении сетевой безопасности. Эти решения обеспечивают более детальный контроль и фильтрацию трафика, что позволяет предотвращать несанкционированный доступ к внутренним системам банка [10].

Адаптация к изменениям в рабочем процессе, особенно в свете распространения удаленной работы и онлайн-сервисов, требует от банков гибкости и скорости в обновлении систем безопасности. Именно в условиях удаленной работы увеличивается риск попыток несанкционированного доступа, потому что сотрудники могут использовать менее защищенные сети и устройства [6].

Для целенаправленной защиты данных важна культурная составляющая безопасности. Сотрудники должны быть обучены основам кибербезопасности и осознавать, какие действия могут привести к утечкам данных или взлому систем. Таким образом, обучение сотрудников становится неотъемлемой частью системы защиты банка [7].

В заключение, методы защиты от киберугроз должны включать в себя комплексный подход, исходя из текущих рисков и технологий. Важность своевременного обновления мер безопасности и постоянная готовность адаптироваться к новым угрозам служат основой для обеспечения кибербезопасности финансовых учреждений. Технологический прогресс в этой области может стать как угрозой, так и важным инструментом для повышения защищенности банков и защиты данных их клиентов [9].

Совкомбанк внедрил хакатон SecureHack, что стало важным шагом в укреплении кибербезопасности. На этом мероприятии участники создали новые инструменты для защиты программного обеспечения и информационных систем. Инициатива позволила не только привлечь внимание к проблеме информационной безопасности, но и выработать конкретные решения, способствующие повышению надежности и защиты цифровых сервисов. Хакатон не только способствовал обмену знаниями, но и стал площадкой для генерации идей, подходящих для банковской отрасли [11].

Банк «Открытие» также проявил инициативу, внедрив автоматизацию и роботизацию процессов реагирования на киберинциденты. Это серьезно улучшило уровень киберзащиты и повысило эффективность работы IT-отдела. Автоматизация помогла ускорить реагирование на инциденты, сократив время, необходимое для выявления и устранения угроз. Такой подход не только снизил риски, но и позволил освободить ресурсы для более стратегических задач в области информационной безопасности [12].

Обсуждения на форуме «Кибербезопасность в финансах» в Екатеринбурге позволили специалистам выявить ключевые тренды и проблемы в сфере информационной безопасности. Это был важный шаг в поиске решений для финансовых организаций, учитывающий текущие и предстоящие вызовы. Форум объединил экспертов, которые представили новые подходы и технологии для повышения уровня киберзащиты. Эксперты отмечали важность правильного выбора технологий и методов защиты, что может существенно повысить устойчивость финансовых учреждений к киберугрозам [13].

Судя по статистике, количество кибератак на финансовый сектор России в первом полугодии 2024 года снизилось на треть, составив всего 74 случая. Это достижение связано с улучшением уровня информационной безопасности в сфере благодаря активному импортозамещению и увеличению инвестиций в киберзащиту. Специалисты предполагают, что такая динамика является следствием совместных усилий финансовых организаций по улучшению защиты и внедрению передовых технологий в области кибербезопасности [14].

Результаты успешных практик подтверждают важность комплексного подхода к кибербезопасности в финансовом секторе. Инновационные компоненты, такие как автоматизация процессов и реализация креативных инициатив, становятся значимыми инструментами в борьбе с киберугрозами. Можно отметить, что повышение уровня информативности сотрудников о текущих киберугрозах и методах защиты также имеет критическое значение. Обучение, в данном случае, должно стать основой программы по улучшению кибербезопасности в каждой финансовой организации [15].

Таким образом, успешные примеры из опыта таких крупных банков, как Совкомбанк и Банк «Открытие», могут служить моделью для других финансовых учреждений в России и мире. Они показывают, как активное взаимодействие между различными подразделениями, внедрение новых технологий и акцент на образовании могут существенно снизить риски кибератак и повысить общую безопасность финансового сектора.

Обучение сотрудников в области кибербезопасности представляет собой необходимое условие обеспечения надежной защиты финансовых учреждений от киберугроз. Современные технологии развиваются стремительно, и вместе с ними эволюционируют и подходы к совершению киберпреступлений. Это делает жилеты доступными для атак, при этом основным звеном в защите часто являются не технологии, а люди. Слабость, связанная с человеческим фактором, приводит к тому, что многие инциденты происходят именно из-за недостаточной осведомленности сотрудников о возможных угрозах и правилах безопасного поведения в сети.

Процесс подготовки начинается с ознакомления с основами кибербезопасности. Существуют разнообразные курсы, которые предлагают обучение с нуля до профессионального уровня, и на это может потребоваться от года до двух лет [17]. Например, курсы от Kaspersky ориентированы на повышение осведомленности сотрудников, что критически важно для формирования общей культуры безопасности в компании [18]. Такие тренинги покрывают широкий спектр тем,

от простых вопросов, таких как распознавание фишинга, до более сложных аспектов защиты данных и управления инцидентами.

Обучение может быть организовано в различных форматах, включая онлайн-курсы, которые становятся все более популярными. Большинство учебных заведений предлагают гибкие программы, позволяя сотрудникам обучаться в удобное для них время [16]. К примеру, платформы, как Infosecurity и Phishman, предлагают специализированные курсы и тестирование, чтобы оценить уровень подготовки [20]. Это может помочь в идентификации слабых мест в знаниях сотрудников и доработке программ обучения.

Кроме традиционной учебы, важным элементом является практическое обучение и симуляция возможных атак. Такие упражнения помогают сотрудникам не только узнать о теоретических аспектах, но и отработать навыки в безопасной среде. Проведение регулярных тренингов по кибербезопасности, включающих оценку знаний, позволяет поддерживать высокий уровень безопасности в организации [19]. В частности, сценарные тренинги помогают создать ситуацию, близкую к реальной, что позволяет сотрудникам лучше подготовиться к стрессовым моментам, связанным с киберугрозами.

Ключевым элементом природы обучения является его регулярность. Многократные тренировки и обновления програмных курсов способствуют постоянному повышению уровня знаний и готовности сотрудников к новым угрозам. Это создает необходимую культуру безопасности внутри компании, где каждый понимает свою роль в защите информации и предотвращении потенциальных инцидентов [18]. Специализированные платформы, такие как Kaspersky и Infosecurity, помогают адаптировать обучение под текущие угрозы и потребности конкретной организации, что имеет большое значение для эффективного формирования знаний сотрудников.

Кроме того, важно формирование системы поощрения и мотивации сотрудников за активное участие и успешное прохождение тренингов. Это позволяет создавать более заинтересованное окружение, где все участники будут стремиться к повышению собственной квалификации и практическим навыкам. Успех в кибербезопасности не может быть достигнут без вовлеченности каждого работника, от новичка до руководства, все должны понимать общую цель и осознавать важность своей роли в этой системе [20]. Важно отметить, что тренировки и курсы не должны восприниматься как дополнительная нагрузка, а скорее как неотъемлемая часть профессионального роста и развития, позволяющая быть в курсе новейших технологий и методов защиты.

Таким образом, качественное образование сотрудников по вопросам кибербезопасности — важнейший аспект, обеспечивающий защиту финансовых учреждений от киберугроз. Это не только уменьшает вероятность возникновения инцидентов, но и формирует осведомленность о киберугрозах как у отдельных сотрудников, так и у организации в целом, что позволяет повысить уровень доверия клиентов и партнеров к компании.

Управление рисками в области кибербезопасности для финансовых учреждений включает в себя систематический процесс, призванный минимизировать

воздействие потенциальных киберугроз. Его основная цель - защита цифровой инфраструктуры и информации, критически важной для бизнес-процессов. Финансовые учреждения, из-за своей сути, могут резко пострадать от кибератак, которые могут привести к значительным финансовым потерям и ущербу для репутации. В контексте данного процесса существует несколько ключевых принципов и методов.

Первыми шагами в управлении рисками являются оценка и анализ угроз. Оценка рисков заключается в системном рассмотрении всех возможных угроз, с которыми может столкнуться организация на уровне инфраструктуры и данных. Это позволяет не только распознать уязвимости, но и определить степень потенциального ущерба. Например, атаки программ-вымогателей или фишинговые атаки могут вызвать значительный ущерб, особенно если они нацелены на критические системы, управляющие финансовыми потоками. Внедрение международных стандартов, таких как ISO/IEC 27005:2018, помогает установить четкие основы для анализа и управления рисками, опираясь на проверенные методологии и практики [23] [22].

Важно помнить, что каждая организация уникальна по своей структуре и бизнес-процессам, это требует индивидуального подхода. Адаптация и применение универсальных стратегий могут быть недостаточными. Широкий спектр возможных киберугроз и специфических рисков требует от финансовых учреждений глубокого понимания их операционной среды. Например, переход на удаленную работу в условиях пандемии COVID-19 существенно увеличил угрозу кибератак, что обусловлено не только увеличением объема данных, но и появлением новых уязвимостей в системах безопасности [21].

Следующим этапом в стратегиях управления рисками является реализация рекомендаций по смягчению. Это может включать как технические меры, такие как внедрение многофакторной аутентификации, так и организационные изменения, например, обучение сотрудников рискам кибербезопасности. Образование и подготовка персонала становятся важнейшим фактором в защите от потенциальных атак, так как многие инциденты связаны именно с человеческим фактором. Повышение уровня осведомленности сотрудников о киберугрозах значительно снижает вероятность успешного взлома [24].

Ключевым компонентом управления рисками является процесс мониторинга и аудита. Регулярный мониторинг сетевой активности и проведение аудитов систем безопасности помогают своевременно выявлять подозрительные действия и аномалии, которые могут свидетельствовать о кибератаке. Аудит также позволяет выявить пробелы в текущих мерах безопасности и способствует их устранению [21].

Не менее важным аспектом является построение культуры безопасности в организации. Создание среды, в которой сотрудники понимают важность кибербезопасности и активно участвуют в её поддержании, способствует более эффективному управлению рисками. Культивирование культуры соблюдения норм безопасности на всех уровнях — от руководства до рядовых сотрудников — ведет к улучшению защиты информационных активов и снижению рисков [25].

С учетом постоянного изменения ландшафта киберугроз, стратегия управления рисками должна быть динамичной и гибкой, что поможет адаптироваться к возникающим вызовам. Например, необходимо регулярно пересматривать политику безопасности, учитывать новейшие тенденции в киберугрозах и технологии защиты. Такой подход обеспечивает готовность финансовых учреждений к изменениям и укрепляет их устойчивость к рискам, позволяя более эффективно управлять последствиями потенциальных кибератак [22].

Управление рисками кибербезопасности продолжает развиваться, и финансовые учреждения должны оставаться на переднем крае этих изменений, чтобы эффективно противостоять современным угрозам. Интеграция технологий, внедрение современных практик безопасности и создание надлежащих регламентов — всё это является частью комплексного подхода к управления рисками в условиях обостряющихся киберугроз.

Для эффективного противодействия киберугрозам финансовые учреждения должны принять всесторонние меры, направленные на защиту своей информационной инфраструктуры и клиентских данных. Одним из ключевых направлений является регулярное обучение персонала. Обучение помогает сотрудникам осознать риски, связанные с кибератаками, и создает корпоративную культуру безопасности внутри организации, способствуя более эффективным действиям в экстренных ситуациях [26].

Оценка рисков, которую проводят современные финансовые учреждения, включает применение проверенных методик, например, аналогичных тем, что используются в крупнейших банках. Это позволяет обнаруживать уязвимости в информационных системах и оперативно предпринимать меры для их устранения. Постоянная переоценка рисков помогает адаптироваться к меняющимся угрозам [27]. Учитывая, что некоторые сотрудники могут покинуть организацию по различным причинам, необходимо тщательно контролировать доступ к информационным системам. Учетные записи бывших сотрудников и подрядчиков должны быть своевременно деактивированы, чтобы предотвратить возможность злоумышленного доступа к критически важной информации [6].

Защита конфиденциальной информации клиентов — это еще одно важное направление. Внедрение современных средств шифрования и контроля доступа способствует минимизации рисков утечки данных. При этом стоит учитывать, что киберугрозы могут исходить как от внешних преступников, так и от внутренних недобросовестных сотрудников, поэтому многоуровневая защита данных становится необходимой [10].

Финансовые учреждения также должны выработать четкую стратегию киберзащиты. Эта стратегия охватывает как защиту от целенаправленных атак, так и защиту от случайных инцидентов в системе. Необходимо создать план восстановления после инцидентов, который поможет оперативно реагировать на атаки и минимизировать их последствия для клиентов и бизнеса [28]. Информирование клиентов о безопасном использовании онлайн-сервисов также не следует игнорировать. Это может быть достигнуто через быль культуру безопасности, куда включаются советы и рекомендации по предотвращению мошенничества [26].

Соблюдение регуляторных требований является еще одним важным аспектом кибербезопасности. Финансовые учреждения должны следовать рекомендациям государственных органов и стандартам, установленным для защиты информации. Это гарантирует не только соответствие законодательства, но и повышение доверия со стороны клиентов, позволяя им быть уверенными в безопасности их данных [26].

В заключение, сочетание всех вышеперечисленных мер создаст устойчивую структуру кибербезопасности для финансовых учреждений. Необходимость в интеграции технологий, постоянного обучения и корректировки стратегий безопасности актуальна в условиях постоянно меняющегося киберландшафта. Только системный подход позволит эффективно управлять киберрисками и обеспечивать защиту активов клиентов.

Анализ существующих мер безопасности показал, что многие финансовые учреждения все еще полагаются на устаревшие системы защиты, которые не способны эффективно противостоять современным киберугрозам. Это подчеркивает необходимость регулярного обновления и адаптации защитных механизмов, а также внедрения новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, которые могут значительно повысить уровень безопасности. Современные технологии защиты данных, такие как шифрование, многофакторная аутентификация и системы обнаружения вторжений, должны стать неотъемлемой частью стратегии кибербезопасности каждого финансового учреждения.

Обучение сотрудников также играет ключевую роль в обеспечении безопасности. Как показали кейс-стадии успешных практик, именно человеческий фактор часто становится слабым звеном в системе защиты. Разработка программы обучения для сотрудников, которая включает в себя регулярные тренинги и симуляции кибератак, поможет повысить уровень осведомленности и готовности персонала к потенциальным угрозам. Это, в свою очередь, снизит вероятность успешных атак и минимизирует последствия в случае их осуществления.

Стратегии управления рисками должны быть гибкими и адаптивными, учитывающими постоянно меняющуюся природу киберугроз. Создание системы мониторинга и оценки рисков позволит финансовым учреждениям своевременно реагировать на новые угрозы и корректировать свои стратегии защиты. Важно, чтобы эти стратегии были интегрированы в общую бизнес-стратегию учреждения, что позволит не только защитить активы, но и укрепить доверие клиентов.

Разработка рекомендаций по кибербезопасности, основанных на проведенном анализе и изучении современных технологий, является важным шагом к созданию более безопасной среды для финансовых учреждений. Эти рекомендации должны быть конкретными и практическими, чтобы их можно было легко внедрить в повседневную практику.

Перспективы развития кибербезопасности в финансовом секторе выглядят многообещающими, однако для их реализации необходимо объединение усилий всех участников процесса: от руководства учреждений до рядовых сотрудников.

Важно, чтобы кибербезопасность воспринималась не как отдельная функция, а как неотъемлемая часть корпоративной культуры.

Таким образом, комплексный подход к обеспечению безопасности от киберугроз, включающий в себя защиту сети, использование современных технологий, обучение сотрудников и разработку стратегий управления рисками, позволит финансовым учреждениям не только укрепить свою безопасность, но и повысить уровень доверия со стороны клиентов. Это, в свою очередь, будет способствовать успешной работе в финансовом секторе и обеспечению его устойчивости в условиях постоянно меняющегося киберландшафта. Важно помнить, что кибербезопасность — это не конечная цель, а непрерывный процесс, требующий постоянного внимания и адаптации к новым вызовам.

Список источников

1. Аналитические статьи // www.ptsecurity.com. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/financial-industry-security-h2-2023-h1-2024/, свободный. - Загл. с экрана.

2. Финансовая система: анализ киберугроз // www.ipr-ras.ru. URL: http://www.ipr-ras.ru/wp-content/uploads/2022/10/shkodinsky21-01.pdf, свободный. - Загл. с экрана.

3. 5 актуальных киберугроз, которые грозят финансовыми потерями // www.garant.ru. URL: https://www.garant.ru/ia/opinion/author/sachkov/1119775/, свободный. - Загл. с экрана.

4. Информационная безопасность // searchinform.ru. URL: https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/informatsionnaya-bezopasnost-v-otraslyakh/bezopasnost-informatsionnykh-sistem/informatsionnaya-bezopasnost-v-finansovykh-sistem/, свободный. - Загл. с экрана.

5. Цифровые угрозы банковскому сектору // esj.today. URL: https://esj.today/pdf/09favn424.pdf, свободный. - Загл. с экрана.

6. Способы защиты банка от кибератак // hanston.ru. URL: https://hanston.ru/press-centr/sposoby-zaschity-banka-ot-kiberatak-rukovodstvo-dlya-specialistov/, свободный. - Загл. с экрана.

7. Основные риски кибербезопасности в банковской сфере // ir.alfastrah.ru. URL: https://ir.alfastrah.ru/posts/415, свободный. - Загл. с экрана.

8. Ограбление банка - одно из древнейших преступлений // www.securitylab.ru. URL: https://www.securitylab.ru/blog/company/any_run/352441.php, свободный. - Загл. с экрана.

9. Кибербезопасность в банковской сфере // powerdmarc.com. URL: https://powerdmarc.com/ru/cyber-security-in-banking/, свободный. - Загл. с экрана.

10. Как защитить банковские системы от хакеров // bosfera.ru. URL: https://bosfera.ru/bo/kak-zashchitit-bankovskie-sistemy-ot-hakerov, свободный. - Загл. с экрана.

11. Как требования в банках к ИБ усложняют архитектуру прикладных сервисов // habr.com. URL: https://habr.com/ru/companies/k2tech/articles/839568/, свободный. - Загл. с экрана.

12. Кейсы управления уязвимостями в финансовом секторе // alphasystems.group. URL: https://alphasystems.group/tpost/r03ecb5ff1-keisi-upravleniya-uyazvimostyami-v-finan, свободный. - Загл. с экрана.

13. Кейс «Хакатона Совкомбанк SecureHack» // codenrock.com. URL: https://codenrock.com/blog/kejs-hakatona-sovkombank-securehack-kak-rozhdayutsya-resheniya-dlya-czifrovoj-zashhity-informaczionnyh-sistem/, свободный. - Загл. с экрана.

14. Тренды киберугроз в банковской сфере // companies.rbc.ru. URL: https://companies.rbc.ru/news/swtn1iuvpz/trendyi-kiberugroz-v-bankovskoj-sfere-kvantovyij-perehod-i-ne-tolko/, свободный. - Загл. с экрана.

15. 5 реальных кейсов: защита бизнеса от кибератак // rating-gamedev.ru. URL: https://rating-gamedev.ru/blog/5-realnyx-keisov-kak-uspesnye-kompanii-zashhitili-svoi-biznes-ot-kiberatak, свободный. - Загл. с экрана.

16. ТОП-15 лучших курсов информационной безопасности // pikabu.ru. URL: https://pikabu.ru/story/top15_luchshikh_kursov_informatsionnoy_bezopasnosti_obuchenie_onlayn_s_nulya_dlya_nachinayushchikh_platnyie__besplatnyie_11279330, свободный. - Загл. с экрана.

17. ТОП-20 курсов по информационной безопасности // www.sravni.ru. URL: https://www.sravni.ru/kursy/programmirovanie-informacionnaya-bezopasnost/, свободный. - Загл. с экрана.

18. Тренинги по информационной безопасности // www.kaspersky.ru. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/cybersecurity-training, свободный. - Загл. с экрана.

19. Обучение сотрудников организаций основам информационной безопасности // corporative.pro. URL: https://corporative.pro/security, свободный. - Загл. с экрана.

20. Лучшая защита — это обучение // habr.com. URL: https://habr.com/ru/companies/roi4cio/articles/525996/, свободный. - Загл. с экрана.

21. Риски информационной безопасности // rt-solar.ru. URL: https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/blog/3320/, свободный. - Загл. с экрана.

22. Казарян К.К. Управление рисками кибербезопасности // StudNet. 2022. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-riskami-kiberbezopasnosti (дата обращения: 11.12.2024).

23. Управление рисками информационной безопасности // www.securityvision.ru. URL: https://www.securityvision.ru/blog/upravlenie-riskami-informatsionnoy-bezopasnosti-chast-7-standart-iso-iec-27005-2018-prodolzhenie-sta/, свободный. - Загл. с экрана.

24. Оценка рисков в области кибербезопасности // ir.alfastrah.ru. URL: https://ir.alfastrah.ru/posts/355, свободный. - Загл. с экрана.

25. Управление рисками кибербезопасности // visuresolutions.com. URL: https://visuresolutions.com/ru/гид-по-милостыне/управление-рисками-кибербезопасности/, свободный. - Загл. с экрана.

26. Информационная безопасность / Банк России // cbr.ru. URL: https://cbr.ru/information_security/, свободный. - Загл. с экрана.

27. Реконструкция модели кибербезопасности в российских банках // elar.urfu.ru. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/86553/1/m_th_y.s.vigriyanova_2020.pdf, свободный. - Загл. с экрана.

28. Информационная безопасность финансовых организаций / Клерк // www.klerk.ru. URL: https://www.klerk.ru/blogs/laboratoria_kasperskogo/630765/, свободный. - Загл. с экрана.

29. Банк России утвердил // cbr.ru. URL: https://cbr.ru/press/event/?id=15840, свободный. - Загл. с экрана.

30. ИИ, биометрия и антифрод-системы // finance.rambler.ru. URL: https://finance.rambler.ru/business/54250031-ii-biometriya-i-antifrod-sistemy-kak-banki-zaschischayut-svoih-polzovateley/, свободный. - Загл. с экрана.

31. Безопасность без границ // securitymedia.org. URL: https://securitymedia.org/info/bezopasnost-bez-granits-kak-bankovskaya-sfera-mozhet-ukrepit-zashchitu-ot-kiberatak.html, свободный. - Загл. с экрана.

32. Банки планируют рост расходов на защиту информации // www.kommersant.ru. URL: https://www.kommersant.ru/doc/6649324, свободный. - Загл. с экрана.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Серкова Е. Ю. – студент каф. «ЦЭ», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Бураго В. В. – канд. экон. наук, доцент, доц. каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004.9

Исследование создания и продвижения сайтов для малого бизнеса (интернет-магазина, предприятий малого и среднего бизнеса)

Михаил Владимирович Степнов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
msha.stepnov.01@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются современные подходы к созданию и продвижению веб-ресурсов для малого бизнеса. Особое внимание уделено специфике интернет-магазинов и корпоративных сайтов для предприятий среднего и крупного бизнеса. Выявлены ключевые проблемы и преимущества использования современных веб-технологий, а также даны рекомендации по их внедрению. В результате исследования определены основные этапы разработки сайтов и предложены эффективные методы продвижения.

Ключевые слова: разработка сайтов, продвижение сайтов, разработка интернет-магазинов и корпоративных сайтов, выявление особенностей SEO, продвижение через SEO.

Для цитирования: Степнов М. В. Исследование создания и продвижения сайтов для малого бизнеса (интернет-магазина, предприятий малого и среднего бизнеса) // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 843–846.

Современные веб-технологии играют ключевую роль в развитии малого бизнеса, предоставляя инструменты для привлечения клиентов, повышения лояльности и роста продаж. В условиях цифровизации экономической среды наличие качественного веб-ресурса становится не только конкурентным преимуществом, но и необходимостью для успешного функционирования предприятия.

Создание успешного сайта начинается с тщательного анализа потребностей целевой аудитории и формулировки целей проекта. Этот этап является основой для дальнейшей разработки и функциональной наполненности веб-ресурса. Применительно к различным типам сайтов (например, интернет-магазин и корпоративный сайт) цели могут значительно различаться, и каждый из этих типов требует индивидуального подхода.

Первый шаг в создании любого сайта — это изучение потребностей целевой аудитории. Это позволяет разработать веб-ресурс, который будет максимально соответствовать ожиданиям пользователей и обеспечит успешное взаимодействие с ними. Для каждого типа сайта потребности аудитории могут быть разными.

Для интернет-магазинов аудитория ожидает простоту и удобство в навигации, возможность быстрого поиска нужных товаров, удобную систему фильтрации и сортировки, а также безопасные и удобные способы оплаты. Анализ покупательских привычек и предпочтений позволяет учесть эти требования и встроить в сайт нужные функции.

© Степнов М. В., 2025

Для корпоративных сайтов аудитория, как правило, включает клиентов, партнеров и потенциальных сотрудников. Важными аспектами здесь являются четкость и доступность информации о компании, её услугах, а также создание доверительного отношения с потенциальными клиентами. Это может включать разделы с отзывами, кейсами, а также информацию о миссии и ценностях компании. Для бизнес-клиентов важна информация о корпоративных предложениях и возможностях для партнерства.

На основе анализа потребностей аудитории формулируются цели проекта. Для интернет-магазина цель может заключаться в увеличении конверсии, то есть превращении посетителей сайта в покупателей. Это требует интеграции таких элементов, как система онлайн-оплаты, корзина покупок, возможность отслеживания заказов, интеграция с логистическими сервисами и управления скидками и акциями.

Этап проектирования является ключевым в процессе создания сайта, поскольку он определяет, как будет выглядеть и функционировать веб-ресурс. На этом этапе важно учесть не только технические аспекты, такие как выбор платформы для разработки, хостинга и домена, но и маркетинговые требования, а также потребности пользователей [1].

UX/UI-дизайн: Удобство пользовательского интерфейса (UX) и визуальный дизайн (UI) играют важную роль в привлечении и удержании посетителей. Хорошо спроектированный сайт помогает пользователю легко ориентироваться и находит нужную информацию за минимальное время. Это требует разработки интуитивно понятной навигации, логической структуры страниц и кнопок, которые направляют пользователя к нужным действиям. Для интернет-магазина это может быть оформление заказа, фильтрация товаров, а для корпоративного сайта — отправка запроса на консультацию или подписка на новости.

Использование мобильных устройств для просмотра сайтов становится все более популярным. Это требует от разработчиков создания адаптивных веб-ресурсов, которые будут одинаково удобны как для пользователей десктопных, так и мобильных устройств. Адаптивный дизайн означает, что элементы сайта автоматически подстраиваются под размер экрана устройства, будь то смартфон, планшет или компьютер. Это особенно важно для интернет-магазинов, где высокая конверсия возможна только при удобном и быстром взаимодействии с сайтом через мобильные устройства [2].

После завершения проектирования осуществляется разработка сайта. Одним из популярных решений является использование систем управления контентом (CMS), таких как 1С-Битрикс. Эта платформа предлагает широкий спектр модулей и инструментов для реализации функционала, что значительно ускоряет процесс разработки. Кроме того, важным этапом является тестирование сайта, которое позволяет выявить и устранить возможные ошибки до его запуска [3].

Одним из ключевых факторов качества сайта является его скорость загрузки. Исследования показывают, что пользователи склонны покидать сайт, если он не загружается в течение нескольких секунд. Для интернет-магазинов и корпоративных сайтов скорость загрузки влияет не только на пользовательский

опыт, но и на позиции в поисковых системах. Медленно загружающиеся сайты имеют более низкие позиции в поисковой выдаче, что снижает вероятность привлечения трафика. Для обеспечения хорошей скорости загрузки важно оптимизировать изображения, использовать кэширование и минимизировать количество запросов к серверу.

Продвижение веб-ресурса включает в себя использование различных инструментов интернет-маркетинга. Одним из основных методов является поисковая оптимизация (SEO), которая позволяет повысить позиции сайта в результатах поиска. Для интернет-магазинов это особенно важно, так как первые места в поисковых системах значительно увеличивают поток клиентов. Контекстная реклама, такая как Google Ads, позволяет привлечь целевых посетителей за счёт размещения объявлений в поисковых системах и на тематических сайтах. Социальные сети также играют важную роль в продвижении: создание контента, таргетированная реклама и работа с блогерами повышают узнаваемость бренда и укрепляют связь с аудиторией.

Неотъемлемой частью продвижения является веб-аналитика, которая позволяет оценить эффективность используемых методов. Инструменты, такие как Google Analytics и Яндекс Метрика, предоставляют подробную статистику о поведении пользователей на сайте: от времени пребывания до источников трафика. Анализ этих данных помогает выявить сильные и слабые стороны веб-ресурса и скорректировать маркетинговую стратегию.

Продвижение корпоративных сайтов предполагает долгосрочную стратегию, направленную на формирование имиджа компании и укрепление её позиций на рынке. Помимо SEO и контекстной рекламы, активно используются PR-кампании, публикации в отраслевых СМИ и участие в профессиональных мероприятиях [4].

Создание и продвижение сайтов для малого и среднего бизнеса представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует сочетания технических знаний, маркетинговых навыков и глубокого понимания потребностей целевой аудитории. Успешная реализация таких проектов позволяет компаниям не только увеличить доходы, но и укрепить свои позиции на рынке, создавая основу для дальнейшего развития в условиях цифровой экономики.

Список источников

1. Володченко В.С., Ланцова Д.С., Миронова Т.А., Сапунова Е.В., Бышок К.А. Разработка web-сайта // Достижения науки и образования. 2020. №12 (53). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-web-sayta.

2. Терехина С. В. Современные информационные технологии в бизнесе // Вестник науки. 2020. №4 (25). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-informatsionnye-tehnologii-v-biznese.

3. Официальный сайт 1С-Битрикс. URL: https://www.1c-bitrix.ru.

4. Ким В.В. Маркетинг в социальных сетях и поисковых системах. Проблема развития онлайн-маркетинга в России // Скиф. 2021. №1 (53). URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/marketing-v-sotsialnyh-setyah-i-poiskovyh-sistemah-problema-razvitiya-onlayn-marketinga-v-rossii.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Степнов М. В. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гринь М. Г. - к.э.н., доцент каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Система поддержки принятия решений по работе с кадровым составом

Виталий Максимович Тимошкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dadykin88@bk.ru, https://orcid.org/0000-0002-4325-5033

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность разработки системы поддержки принятия решений по работе с кадровым составом на предприятии, которая помогает сократить как временные, так и денежные ресурсы на подбор персонала. Также в статье описаны ключевые этапы разработки, рассматриваемого программного продукта.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, разработка, онтология, база знаний, предприятие.

Для цитирования: Тимошкин В. М. Система поддержки принятия решений по работе с кадровым составом // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 846–850.

На сегодняшний день существует множество вопросов по оптимизации различных бизнес-процессов. Особенно на их фоне выделяются задачи по оптимизации управления кадровым составом. Сегодня я хотел бы обратить внимание на работу с кадровым составом предприятий и понять, насколько это актуальная проблема на рынке.

Современные условия рынка и экономики приводят к появлению в последние годы компаний с большим числом сотрудников, распределенных по нескольким десяткам регионов. К таким компаниям относятся, в частности, банковские структуры, предприятия энергетики, торговые сети. Увеличение численности персонала ставит актуальной задачу автоматизации процессов поиска и привлечения кадров, повышения их квалификации, продвижения наиболее перспективных специалистов по служебной лестнице, формирование резерва руководителей различного уровня.

© Тимошкин В. М., 2025

Особенностью принятия решений в области кадровой политики является использование совокупности количественных и качественных критериев. Так, например, при выборе резерва необходимо учитывать такие количественные оценки как общий стаж работы, стаж в последней должности, количество поощрений. С другой стороны, немаловажными при выборе резерва является умение работать в коллективе, а также обладать широким спектром социальных навыков и качеств. Строгая точность одной группы критериев и размытые оценки другой группы могут привести к потере части наилучших претендентов или неправильному их ранжированию.

В связи с этим при создании автоматизированных систем подбора персонала возникает необходимость использования все более гибких методов, позволяющих формализовать процесс принятия решений в условиях снижения неопределённости первой группы количественных критериев и «смягчения точности» качественных критериев.

Кроме системы оценок персонала автоматизированная система по разработке мероприятий также должна содержать компоненты, позволяющие сформулировать требования к персоналу в виде перечня с качественной или количественной оценкой по каждой позиции, сравнение оценки по требованиям с оценкой, данной персоналу, позволит выявить рассогласование между ними и вынести решение по мероприятиям, направленным на снижение этой разницы.

Чтобы создать систему, которая будет соответствовать таким требованиям необходимо пройти следующие ключевые этапы разработки:

1) Создание онтологической модели:

Онтологическая модель – это формализация знаний, включающая в себя представление, формальное именование и определение категорий, свойств и отношений между понятиями, данными и сущностями некоторой области знаний. Пример онтологической модели представлен на рисунке 1.

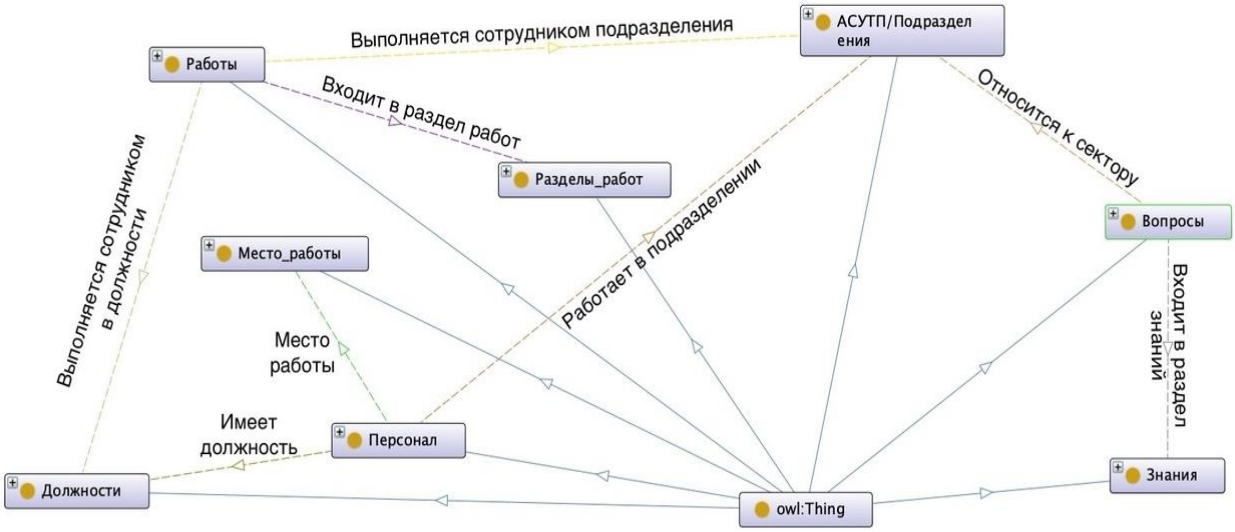


Рис. 1. Онтологическая модель

2) Разработка базы знаний:

База знаний — это структурированная совокупность информации, систематизированная таким образом, чтобы её можно было легко искать, получать и использовать. В базе знаний хранятся данные, которые помогают пользователям решать определённые задачи, находить ответы на вопросы или справляться с проблемами в конкретной сфере. Такие базы часто используются в технической поддержке, обучении, разработке программного обеспечения и других областях. На рисунке 2 приведен пример созданной базы знаний.

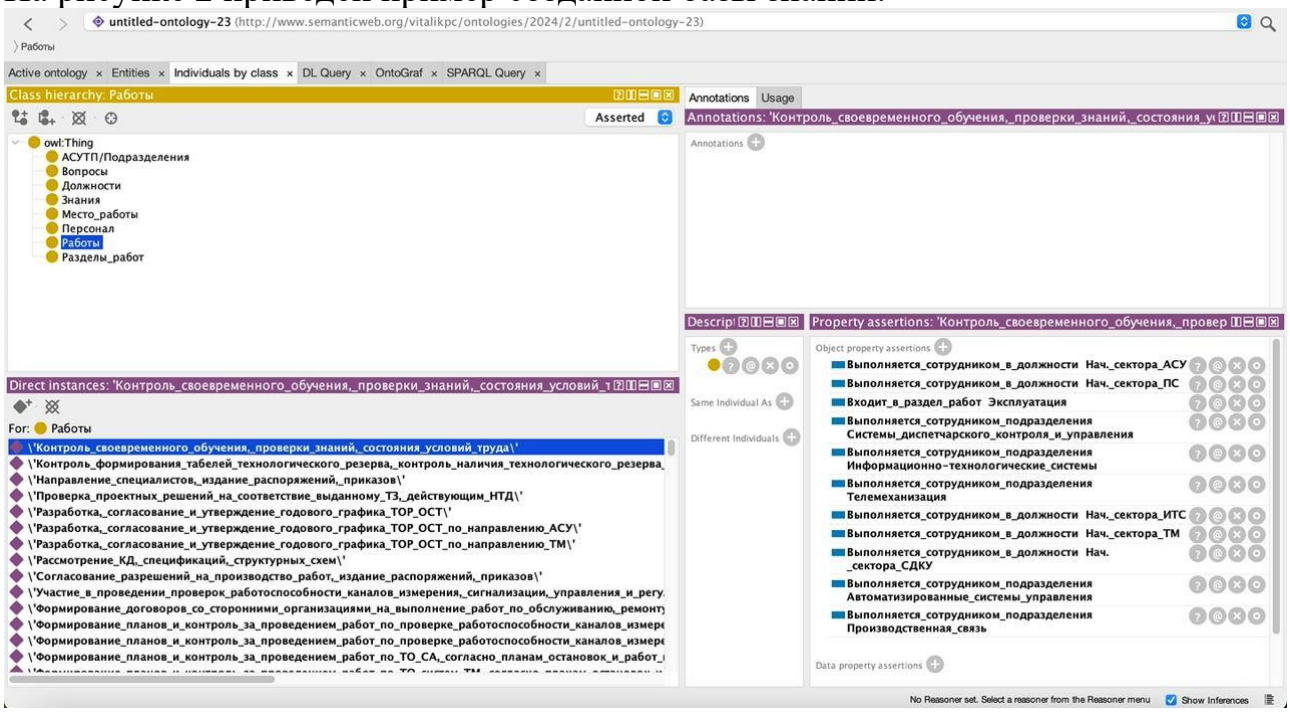


Рис. 2. База знаний

3) Разработка системы оценок персонала на основе нечеткой логики:

Нечёткая логика — раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств, базирующийся на понятии нечёткого множества, впервые введённого Лотфи Заде в 1965 году как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые значения на отрезке [0, 1]. На рисунке 3 представлен пример данных, прошедших дифазификацию.

№ п/п	ФИО	Инженер	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Расчет
1.1.	***		С	Н	С	31,4
1.2.			Н	Н	С	15,5
1.3.			Н	Н	С	15,5
1.4.			Н	Н	С	15,5
1.5.			Н	Н	Н	14,3
Итого						18,44
2.1.			Н	С	С	31,4
2.2.			С	С	С	50
2.3.			В	В	В	85,7
2.4.			В	В	В	85,7
2.5.			С	С	С	50
Итого						60,56
3.1.			Н	С	С	31,4
3.2.			Н	Н	Н	14,3
3.3.			С	С	С	50
3.4.			С	С	С	50
3.5.			Н	Н	Н	14,3
Итого						32
4.1.			С	С	С	50
4.2.			С	С	С	50
4.3.			С	С	С	50
4.4.			Н	Н	Н	14,3
4.5.			Н	Н	Н	14,3
Итого						35,72
5.1.			Н	Н	Н	14,3
5.2.			С	С	С	50
5.3.			Н	Н	Н	14,3
5.4.			В	В	В	85,7
5.5.			С	С	С	50
Итого						42,86
ИТОГО						**37,916**

Рис. 3. Данные, прошедшие дефаззификацию

4) Разработка экспериментального образца программного продукта:

Экспериментальный образец - изделие, обладающее основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготовленное для проверки и обоснования основных технических решений, параметров и характеристик продукции.

В целом, приведенная структура оценки кадрового состава позволит регулярно контролировать качество персонала, отслеживать его динамику, принимать своевременные меры по повышению этого качества, прогнозировать перспективы обеспечения этого качества в будущем, моделируя поступление молодых специалистов с низким уровнем умений и выход на пенсию специалистов, имеющих большой опыт работы в отрасли. Система позволит организовать целевую подготовку студентов под конкретную деятельность в организации после окончания ВУЗа, что исключит поступление в организацию молодых специалистов, не готовых в полной мере влиться в производственную деятельность по обеспечению выпуска продукции и услуг.

Список источников

1. Колмогорова С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. — 108 с.

2. Исследование методик и механизмов принятия решений в вопросе управления персоналом (обзор литературы) / Л. А. Комарова, А. Л. Золкин, А. Н. Корнетов, В. А. Пестин // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 136-141.

3. Ларионов В. В. Контроллинг персонала : учебное пособие. — 3-е изд. — Москва: Дашков и К, 2021. — 236 с.

4. Прокопенков, И. А. Метод оценивания сложных систем и процессов на основе онтологического и нейро-нечеткого моделирования / И. А. Прокопенков, И. А. Фролов, В. И. Меденников // Двадцать первая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2023): труды конференции. В 2 т. Смоленск, 16–20 октября 2023 года. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2023. – С. 108-117.

5. Иващук, Ю. С. Разработка базы знаний инвестиционной деятельности на основе онтологического моделирования / Ю. С. Иващук, Н. П. Орлянская, В. А. Тешев // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2023. № 2(320). С. 90-98.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Тимошкин В. М. – магистр каф. «ЦЭ», направление подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Дадыкин В. С. – д.э.н., профессор, доц. каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 658.3

Разработка алгоритмов автоматизированного отбора кандидатов в HR-системах на основе искусственного интеллекта

Даниил Андреевич Тюхтин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
daniiltyuhtin@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0001-6087-7141

Аннотация. В современных HR-системах автоматизация подбора персонала с использованием искусственного интеллекта (AI) становится стандартом. Однако существующие алгоритмы сталкиваются с проблемами предвзятости, недостаточной точности и адаптивности. В данной статье рассматриваются современные методы AI в HR, их возможности и ограничения, а также направления для потенциального усовершенствования. Анализ существующих решений и предложенные методы могут способствовать развитию более точных и эффективных систем отбора кандидатов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, HR-системы, автоматизация подбора персонала.

Для цитирования: Тюхтин Д. А. Разработка алгоритмов автоматизированного отбора кандидатов в HR-системах на основе искусственного интеллекта // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 851–854.

Автоматизация процессов подбора персонала становится все более важной в условиях высокой конкуренции за квалифицированных специалистов. Компании стремятся оптимизировать затраты на рекрутинг, повысить точность отбора и улучшить прогнозирование успешности кандидатов. Современные HR-системы активно используют искусственный интеллект (AI) и машинное обучение (ML) для ускоренного анализа резюме, выявления ключевых компетенций и оценки соответствия требованиям вакансии. Помимо этого, AI позволяет анализировать поведенческие аспекты кандидатов, предсказывать вероятность успешного прохождения испытательного срока и определять потенциальный уровень вовлеченности сотрудников [1].

Существуют различные подходы к автоматизированному отбору кандидатов, эффективность которых зависит от качества данных, выбранных алгоритмов и отраслевой специфики. Один из традиционных методов – правиловые и эвристические системы, которые фильтруют резюме на основе заранее заданных критериев, таких как ключевые слова, уровень образования и опыт работы. Однако такие системы ограничены, поскольку не учитывают контекстную информацию и могут ошибочно отсеивать кандидатов с подходящими навыками, если они описаны нетипичным образом [2].

Более продвинутый уровень автоматизации представлен моделями машинного обучения, такими как логистическая регрессия, случайные леса и градиентный бустинг. Эти модели анализируют большие объемы данных и выявляют закономерности, на основе которых производится ранжирование кандидатов. Они

© Тюхтин Д. А., 2025

способны находить скрытые зависимости между характеристиками соискателей и их профессиональным успехом. Однако такие алгоритмы плохо работают с неструктурированными данными, такими как текстовые резюме и мотивационные письма, что ограничивает их применение [3].

Для анализа текстовой информации используются методы обработки естественного языка (NLP). Одним из наиболее распространенных подходов является TF-IDF, который позволяет определить значимость слов в документе. Однако TF-IDF не учитывает семантические связи между словами, что снижает точность оценки компетенций кандидатов. Более продвинутые модели, такие как word2vec и BERT, анализируют контекст слов, позволяя извлекать более точные характеристики. Например, BERT способен понимать, как слова соотносятся друг с другом в предложении, что делает его особенно полезным для обработки сложных резюме и мотивационных писем [4].

Несмотря на эффективность глубоких нейросетевых моделей в анализе текстов, их основным недостатком остается сложность интерпретации. Они функционируют как «черный ящик», что вызывает недоверие со стороны HR-специалистов и кандидатов. Если модель отклоняет резюме, но не объясняет причину, это может снизить доверие к системе и заставить работодателей сомневаться в объективности выбора. Для решения этой проблемы активно развиваются методы Explainable AI (XAI), которые помогают сделать процесс принятия решений более прозрачным. Среди таких инструментов выделяются SHAP (Shapley Additive Explanations) и LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations). Они позволяют определить, какие характеристики резюме повлияли на итоговую оценку кандидата, что повышает уровень доверия к AI-системам в HR [5].

Помимо интерпретируемости AI-алгоритмов, одной из ключевых проблем их применения в HR-системах является предвзятость (bias). AI-модели обучаются на исторических данных, которые могут содержать стереотипные представления о критериях успешности кандидатов. Если в прошлом определенные должности преимущественно занимали представители одной социальной группы, модель может бессознательно отдавать им предпочтение. Это создает риск дискриминации по полу, возрасту, национальности и другим характеристикам. Например, исследования показали, что алгоритмы, обученные на данных о найме в IT-компаниях, могут отдавать предпочтение мужчинам, так как исторически отрасль была преимущественно мужской.

Для борьбы с предвзятостью разработаны различные методы. Один из подходов — балансировка данных, при котором в обучающий набор включаются дополнительные примеры недопредставленных групп. Еще один метод — удаление чувствительных атрибутов, таких как пол и возраст. Однако это может снизить точность моделей, поскольку эти характеристики могут косвенно влиять на профессиональную пригодность кандидатов. Современные решения, такие как Fairness-Aware Machine Learning, позволяют корректировать весовые коэффициенты моделей, снижая влияние дискриминационных факторов [6].

Еще одно перспективное направление развития AI в HR связано с интеграцией алгоритмов в корпоративные HRM-системы. Такие решения, как SAP SuccessFactors, Workday и Oracle HCM, уже активно используют AI для автоматизации подбора персонала, прогнозирования текучести кадров и оптимизации внутренних процессов. Однако внедрение AI требует значительных инвестиций и тщательной адаптации к специфике компании. Одним из вызовов является необходимость непрерывного обучения моделей на актуальных данных, поскольку рынок труда постоянно меняется [7].

Дополнительно AI активно применяется в анализе карьерных траекторий сотрудников. Используя машинное обучение, компании могут предсказывать потенциальные пути профессионального роста работников, выявлять пробелы в компетенциях и рекомендовать персонализированные программы обучения. Это помогает снизить текучесть кадров и повысить эффективность работы сотрудников. Подобные технологии уже применяются в ведущих международных корпорациях, где AI используется для оценки мотивации сотрудников и прогнозирования их продуктивности [8].

Таким образом, AI играет ключевую роль в трансформации HR-процессов, но его внедрение требует учета ряда факторов. Необходимо повышать интерпретируемость моделей, минимизировать предвзятость алгоритмов и обеспечивать их адаптивность к изменениям рынка труда. В дальнейших исследованиях важно развивать инструменты, позволяющие HR-специалистам эффективно взаимодействовать с AI и использовать его возможности для повышения качества подбора персонала. Интеграция AI в HR станет не только технологическим, но и стратегическим инструментом, обеспечивающим конкурентные преимущества компаниям в условиях цифровой экономики.

Список источников

1. Bock D. Machine Learning for Human Resource Management. Springer, 2020.
2. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 2021.
3. Zhang B., Wang L. Fairness in Machine Learning: Mitigating Bias in AI-driven HR Systems // IEEE Transactions on AI. 2022.
4. Lundberg S.M., Lee S.-I. A Unified Approach to Interpretable Machine Learning Models // Advances in Neural Information Processing Systems. 2017. № 30. С. 4765-4774.
5. HR Tech Trends 2023. URL: https://www.hrtech.com.
6. Kaggle HR datasets. URL: https://www.kaggle.com.
7. Mehrabi N., Morstatter F., Saxena N., Lerman K., Galstyan A. A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning // ACM Computing Surveys. 2021. Т. 54, № 6. С. 1-35.
8. Joseph R. AI-powered Career Path Predictions in HR // Journal of Business Analytics. 2023. Т. 5, № 2. С. 112-128.

Статья поступила в редакцию 28.02.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Тюхтин Д. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Дадыкин В. С. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 004

Анализ хозяйственной деятельности с использованием современных информационных технологий

Константин Юрьевич Фомичев [1]✉, Никита Игоревич Пугачев [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] kostya.fomichev.2025@mail.ru✉, https://orcid.org/0009-0003-5489-9496
[2] NikitaPugachev200601@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-2769-3010

Аннотация. Рассмотрена суть анализа хозяйственной деятельности предприятия с использованием информационных технологий.

Ключевые слова: хозяйственная деятельность, информационные технологии.

Для цитирования: Фомичев К. Ю., Пугачев Н. И. Анализ хозяйственной деятельности с использованием современных информационных технологий // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 854–856.

Анализ хозяйственной деятельности представляет собой комплексную оценку работы предприятия или организации с целью выявления его сильных и слабых сторон, а также определения возможностей для улучшения результатов. Данный процесс включает сбор, обработку и интерпретацию данных о финансовых, производственных, маркетинговых и других аспектах деятельности.

Основными целями анализа являются:

1. Оценка финансово-экономического состояния предприятия. Это позволяет выявить рентабельность, ликвидность и платежеспособность организации.
2. Определение эффективности использования ресурсов, таких как труд, капитальные вложения и материалы.
3. Анализ внешней среды, включая конкуренцию, изменения в законодательстве, экономические и социальные факторы, которые могут повлиять на деятельность.
4. Разработка стратегий и рекомендаций для улучшения результата, что включает в себя планирование бюджетов, оптимизацию затрат и инвестирование в перспективные направления.

© Фомичев К. Ю., Пугачев Н. И., 2025

В процессе анализа используются различные методы, такие как сравнение показателей с отраслевыми стандартами, построение финансовых моделей и прогнозов, а также SWOT-анализ для исследования сильных и слабых сторон, возможностей и угроз.

Анализ хозяйственной деятельности играет ключевую роль в принятии управленческих решений, позволяя руководству более обоснованно планировать свою работу и адаптироваться к изменениям на рынке.

Анализ хозяйственной деятельности с использованием современных информационных технологий становится всё более актуальным в условиях цифровизации экономики.

Для достижения высоких результатов организациям необходимо внедрять цифровые инструменты и методы, которые позволяют собирать, обрабатывать и анализировать большие объемы данных.

Современные информационные технологии позволяют не только упростить процесс сбора данных, но и сделать его более эффективным и надежным.

Использование систем автоматизированного учета, таких как ERP (Enterprise Resource Planning) и CRM (Customer Relationship Management), дает возможность сохранить и обрабатывать данные в единой базе, что облегчает доступ к информации и ускоряет принятие решений.

Одним из ключевых аспектов анализа хозяйственной деятельности является бизнес-аналитика. Она включает в себя инструменты и методы, позволяющие извлекать полезную информацию из больших объемов данных, визуализировать её и делать прогнозы.

Применение таких технологий, как машинное обучение и аналитика больших данных (Big Data), помогает выявлять скрытые закономерности и тенденции, которые могут быть неочевидны при традиционных методах анализа.

Кроме того, современные информационные технологии позволяют создавать интерактивные панели управления (дашборды), которые предоставляют актуальную информацию о ключевых показателях деятельности предприятия в режиме реального времени. Такие инструменты позволяют менеджменту быстро реагировать на изменения в экономической ситуации, оперативно анализировать результаты своей работы и принимать обоснованные решения.

Использование облачных технологий также значительно расширяет возможности для анализа хозяйственной деятельности. Хранение данных в облаке делает их доступными в любое время и из любого места, что особенно важно для компаний с несколькими филиалами или работающих в удалённом режиме. Облачные сервисы позволяют аккумулировать информацию и обеспечивать её безопасность, снижая затраты на информационную инфраструктуру.

Подводя итог по вышеизложенным данным, можно сказать, что интеграция современных информационных технологий в процесс анализа хозяйственной деятельности создает условия для более глубокого понимания бизнеса, повышения его эффективности и конкурентоспособности.

Организации, применяющие данные инструменты, могут оперативно адаптироваться к изменениям во внешней среде, повышая свою устойчивость на рынке и оптимизируя внутренние процессы.

Список источников

1. Ермакова, Ж. А. Анализ хозяйственной деятельности : методические указания по подготовке курсовой работы / Ж. А. Ермакова, В. Б. Кузнецова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2022. — 38 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/50027.html (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Граничин, О.Н. Информационные технологии в управлении : учебное пособие / Граничин О.Н., Кияев В.И. — Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 400 с. — ISBN 978-5-4497-2400-7. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133941.html (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Головицына, М.В. Информационные технологии в экономике : учебное пособие / Головицына М.В. — Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 589 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133942.html (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Основы информационных технологий : учебное пособие / С. В. Назаров, С. Н. Белоусова, И. А. Бессонова [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 530 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133958.html (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Фомичев К. Ю. - студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Пугачев Н. И. - студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Фомичев К. Ю. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Пугачев Н. И. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Гринь М. Г. – к.э.н., доцент каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 658.1

Контроль и анализ финансовых потоков для повышения маржинальности организации

Елена Дмитриевна Францева[1]✉, Анна Александровна Лупоок[2]✉
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] elena.frantseva.1@yandex.ru ✉
[2] nyuta.lupook@yandex.ru ✉

Аннотация. Применение визуальных отчетов для анализа финансовых потоков в компании на основе информации из хранилища данных. Это включает в себя выбор основных показателей, создание визуализаций, обновление данных в режиме реального времени, анализ полученных результатов и принятие управленческих решений. Представленный анализ способствует улучшению контроля за финансами, повышению эффективности управления и формированию обоснованных стратегических решений для успешного развития компании.

Ключевые слова: финансовые потоки, анализ данных, дашборды, хранилище данных, управленческие решения, стратегическое планирование.

Для цитирования: Францева Е. Д, Лупоок А. А. Контроль и анализ финансовых потоков для повышения маржинальности организации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 857–861.

Любой организации для достижения успеха в сфере финансов необходимо вести учет доходов и расходов [1], что помогает оценить финансовое состояние компании, выявить причины возможных убытков и оптимизировать расходы. Анализ всех денежных потоков позволяет принимать обоснованные управленческие решения, эффективно планировать свою деятельность и адекватно оценивать рентабельность проектов. Именно поэтому необходимы знания финансовой грамотности, так как ведение учета необходимо любой организации для успешного развития и конкуренции на рынке [2].

Один из способов понять, как эффективно работает компания - рассчитать ее маржинальную рентабельность (маржинальность). Маржинальность — это финансовый показатель (оценивается в процентах), который позволяет оценить прибыльность продукции или услуги, представляющий собой отношение маржи к выручке [3].

Маржа (маржинальная прибыль) рассчитывается как разница между выручкой от реализации продукции и переменными затратами на ее производство и показывает сколько денег бизнес получил от продажи товаров или услуг [4]. Выручка представляет собой все заработанные средства в результате деятельности компании. Переменные затраты включают в себя затраты на сырье и материалы, затраты на трудовые ресурсы, амортизационные отчисления и прочие переменные расходы, которые прямо зависят от объема производства [5].

© Францева Е. Д., Лупоок А. А., 2025

Маржинальность позволяет руководству оценить, насколько каждая единица продукции приносит прибыль, и определить, сколько нужно продать продукции, чтобы окупить все постоянные издержки предприятия. Высокая маржинальность говорит о том, что продукция приносит хорошую прибыль, в то время как низкая маржинальность указывает на необходимость оптимизации производственных процессов или изменения структуры затрат. Расчет и анализ маржинальности помогают бизнесу принимать обоснованные решения по ценообразованию, управлению запасами, развитию продуктовой линейки и прочим стратегическим вопросам, направленным на увеличение прибыли и устойчивое развитие организации.

Во многих организациях информация о доходах и расходах может быть размещена в разных источниках, например: информация по зарплатам фиксируется в 1С, получение средств за выполненную работу отражено в накладных, а затраты на офисное помещение записаны в Excel-файле и т.д. Объединение информации из разных источников в едином хранилище позволяет предотвратить дублирование данных, улучшить их целостность и достоверность, снизить риски ошибок при анализе и принятии решений. Это также упрощает процесс анализа данных, ускоряет доступ к нужной информации и повышает общую эффективность работы бизнеса.

Хранилище данных (Data Warehouse) – предметно-ориентированная информационная база данных, специально разработанная и предназначенная для подготовки отчётов и бизнес-анализа с целью поддержки принятия решений в организации [6]. Оно представляет из себя специально организованную структуру для хранения и управления большим объемом данных из различных источников, например 1С, Excel-файлы, системы учета времени (DevOps) и другие. Главная цель хранилища данных - собрать информацию из разных источников, структурировать её и сделать доступной для анализа и дальнейшего пользования бизнес-аналитиками.

Информация, собранная в хранилище данных, позволяет организации осуществлять более качественный и обоснованный анализ финансовых потоков, способствует принятию эффективных стратегических решений и оптимизации бизнес-процессов.

Рассмотрим детальнее некоторые преимущества:

1. Создание хранилища позволяет собрать все данные о финансовых потоках в одном месте, обеспечивая единый и легко доступный источник информации для всех сотрудников и отделов компании. Это снижает вероятность ошибок при работе с данными и обеспечивает единое представление о состоянии финансов организации.

2. Хранилище позволяет объединить информацию из разных систем и источников, привести ее к общему стандарту и формату, что упрощает процесс анализа данных, повышает их качество и достоверность, а также улучшает взаимодействие между различными подразделениями компании.

3. Благодаря хранилищу данных сотрудники смогут быстро получать необходимую информацию для принятия решений, не тратя время на ее поиск и

анализ в разных источниках, что позволяет улучшить эффективность работы персонала и сократить временные затраты на выполнение задач.

4. Централизованное хранение данных в хранилище позволяет проводить более глубокий и детальный анализ финансовых потоков, выявлять тенденции и закономерности, строить прогнозы и сценарии развития бизнеса [7].

5. Анализ данных из хранилища позволяет выявить узкие места в бизнес-процессах, оптимизировать расходы, выявить неэффективные зоны деятельности, а также идентифицировать возможности для увеличения прибыли и роста компании.

6. Чрезвычайно важно иметь возможность контролировать финансовые потоки и транзакции в компании. Хранилище данных обеспечивает максимальную прозрачность и надежность данных, что позволяет руководству и специалистам финансового отдела оперативно анализировать и управлять финансами компании, предотвращать возможные ошибки и финансовые риски.

7. Централизованное хранение данных в хранилище позволяет управлять доступом к информации, установить уровни безопасности и шифрование данных, минимизируя риски утечки конфиденциальной информации и обеспечивая защиту финансовых данных компании [8].

В целом, хранилище данных представляет собой мощный инструмент для повышения маржинальности организации, обеспечивая комплексный анализ финансовых потоков, улучшение управленческих решений, оптимизацию бизнес-процессов и увеличение эффективности деятельности компании.

Чаще всего хранилище данных выступает в качестве источника для базы данных витрины данных. Сущностями витрины будут выступать итоговые представления из хранилища. Витрина данных – это подмножество данных из постоянного хранилища данных, предназначенное для анализа и отчетности в рамках конкретной функциональной области или бизнес-процесса. Витрина данных содержит предварительно обработанные, структурированные и упорядоченные данные, специально организованные для поддержки аналитических запросов и бизнес-расчетов [6].

На основе витрины данных строится динамический отчет (дашборд), который состоит из структурированного набора данных из витрины и их визуализации на основе таблиц, графиков, диаграмм и прочих визуальных элементов. Дашборд (визуальный интерактивный отчет) – интерактивная аналитическая панель, графический интерфейс. На одном экране расположены все ключевые метрики, показатели цели или процессов. С помощью этих метрик можно выявить и проанализировать тренды и изменения [9]. Для агрегации показателей могут быть использованы дополнительные меры и вычисляемые поля, которые создаются непосредственно при разработке отчета.

Предположим, есть небольшая компания, которая занимается продажей изделий ручной работы. Компания регулярно закупает материалы для создания товаров, оплачивает услуги доставки, оптимизирует издержки на рекламу и маркетинг. Используя хранилище данных для учета и визуализации расходов и доходов, организация может следить за каждым шагом бизнеса. На дашборде

можно видеть четкую и актуальную картину о том, сколько денег компания тратит на закупку материалов, какие источники рекламы приносят наибольшую прибыль, какова рентабельность и многое другое. Это позволит принимать обоснованные решения: например, пересмотреть поставщиков материалов для снижения издержек, сосредоточить усилия на наиболее эффективных каналах продвижения, планировать бюджеты и расходы более рационально. Благодаря системе хранения данных и их визуализации, бизнес станет более прозрачным, эффективным и успешным.

Рассмотрим подробнее, каким образом можно анализировать информацию из хранилища данных с помощью дашбордов:

1. Первым шагом является определение наиболее важных для организации показателей, которые требуется отслеживать. Это могут быть данные о доходах, расходах, прибыли, затратах на проекты, эффективности сотрудников и другие ключевые финансовые показатели.

2. На основе выбранных показателей можно построить различные типы графиков и диаграмм, отображающих динамику изменения ключевых метрик во времени, сравнение показателей за разные периоды, структуру расходов или доходов и другую информацию.

3. Дашборды позволяют фильтровать данные по различным параметрам, группировать информацию и проводить сегментацию данных для более детального анализа. Например, можно отобразить данные по конкретному проекту, клиенту или сотруднику.

4. Одним из преимуществ дашбордов является возможность отслеживать изменения в финансовых потоках организации в реальном времени, что позволяет оперативно реагировать на изменения ситуации и принимать своевременные меры.

5. После построения дашборда и анализа данных на основе визуальных элементов, руководство и менеджеры компании могут принимать более обоснованные управленческие решения, опираясь на объективную информацию и аналитические выводы, полученные из хранилища данных.

Таким образом, использование дашбордов для анализа финансовых потоков из хранилища данных позволяет сделать работу более эффективной, улучшить контроль над финансами и принимать обоснованные стратегические решения, направленные на повышение маржинальности и успешное развитие организации.

Список источников

1. Ковалев В.В. Финансовый анализ. - М.: Финансы и статистика, 2021. - 432 с.
2. Неудачин В. В. Реализация стратегии компании. Финансовый анализ и моделирование. - М.: Дело; РАНХиГС, 2018. - 168 с.
3. Косьмина О.И. Экономический анализ в системе управления: опыт применения методики маржинального анализа //Проблемы современной экономики. 2005. №5. С. 37-52.

4. Николаев И. Маржинальный анализ рентабельности //Консультант. 2006. № 3. С. 45-56.

5. Жилкина А. Н. Управление финансами. Финансовый анализ предприятия. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 336 с.

6. Карпова Т. С. Базы данных. Модели, разработка, реализация. – СПб.: Питер, 2016. – 304 с.

7. Диго С.М. Базы данных. - М.: Финансы и статистика, 2017. - 592 с.

8. Oracle 10g. Настольная книга администратора баз данных / Луни, Брила Кевин Боб. - М.: ЛОРИ, 2020. - 752 с.

9. Колоколов А. Дашборд для директора: как делать управленческие отчеты красивыми и понятными. – Москва, 2019. – 108 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Францева Е. Д. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.02 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Лупоок А. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.04.02 – Прикладная информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Францева Е. Д. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Лупоок А. А. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Гринь М. Г. - к.э.н., доцент каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.7

Настройка и администрирование сетевого оборудования для обеспечения информационной безопасности

Ольга Ивановна Шевцова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия.
vvbur@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0006-2669-2094

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты построения защищенной сетевой инфраструктуры для обеспечения информационной безопасности организации. Подробно анализируются современные подходы к проектированию, настройке и администрированию сетевого оборудования с учетом актуальных угроз информационной безопасности.

Ключевые слова: сетевая безопасность, информационная защита, конфигурация сетевого оборудования, межсетевые экраны (Firewall).

Для цитирования: Шевцова О. И. Настройка и администрирование сетевого оборудования для обеспечения информационной безопасности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 862–864.

Современные системы защиты данных требуют комплексного подхода к организации сетевой инфраструктуры. Ключевые сетевые компоненты - маршрутизаторы, коммутационные устройства, системы фильтрации трафика и беспроводные точки доступа - формируют основу защитного периметра. В данном материале детально рассматриваются методики конфигурирования сетевых аппаратных решений для создания эффективной системы информационной защиты.

Подготовительный этап построения защищенной сети включает несколько принципиальных аспектов:

- Логическое разделение сети: Применение технологии виртуальных локальных сетей (VLAN) позволяет изолировать различные функциональные зоны. Типичное разделение включает сегменты для персонала, временных пользователей и серверного оборудования, что существенно снижает риски несанкционированного проникновения к важным информационным ресурсам.

- Обеспечение бесперебойности: Реализация дублирования критически важных компонентов сетевой инфраструктуры (основных маршрутизаторов, коммутационных панелей) гарантирует непрерывность бизнес-процессов при возникновении аппаратных сбоев.

- Регламентирующие документы: Разработка внутренних стандартов информационной защиты должна охватывать вопросы авторизации, политики парольной защиты, методов шифрования и других аспектов безопасности.

Процесс настройки защитных функций включает последовательное выполнение следующих операций:

© Шевцова О. И., 2025

- Актуализация программного обеспечения: Регулярное обновление микропрограммного обеспечения и установка актуальных исправлений безопасности устраняет известные уязвимости программных платформ.

- Настройка систем фильтрации: Современные решения для контроля сетевого трафика позволяют реализовывать сложные правила доступа, включая ограничение внешних подключений и регулирование внутреннего обмена данными между сегментами.

- Применение криптографических методов: Использование современных протоколов защищенной передачи информации (IPsec, SSL/TLS) обеспечивает конфиденциальность передаваемых данных, особенно при работе с чувствительной информацией.

- Минимизация точек атаки: Деактивация неиспользуемых сетевых служб и закрытие невостребованных портов существенно сокращает потенциальные векторы для реализации атак.

Организация эффективной системы разграничения прав включает:

- Многофакторная идентификация: Внедрение дополнительных методов подтверждения личности (биометрия, одноразовые коды) значительно усиливает защиту от несанкционированного проникновения.

- Управление учетными записями: Обязательная замена стандартных учетных данных и создание персонифицированных профилей администраторов предотвращает использование типовых уязвимостей.

- Принцип минимальных привилегий: Точная настройка прав доступа гарантирует, что каждый сотрудник получает ровно тот уровень доступа, который необходим для выполнения служебных обязанностей.

Непрерывное наблюдение за сетевой активностью предусматривает:

- Системы обнаружения аномалий: Специализированные решения для анализа сетевого трафика способны выявлять и блокировать подозрительную активность в режиме реального времени.

- Анализ журналов событий: Систематический контроль системных логов позволяет оперативно обнаруживать попытки несанкционированных действий и потенциальные нарушения политик безопасности.

- Централизованные системы управления: Современные платформы для комплексного мониторинга безопасности обеспечивают оперативное реагирование на инциденты и предотвращение потенциальных угроз.

Регулярное создание резервных копий конфигурационных файлов и важных данных позволяет оперативно восстанавливать работоспособность системы после сбоев или атак. Разработанный план аварийного восстановления должен включать четкие алгоритмы действий по локализации угроз и ликвидации их последствий.

Повышение осведомленности сотрудников в вопросах кибербезопасности через регулярные тренинги и обучающие программы снижает риски, связанные с человеческим фактором. Практические занятия по выявлению фишинговых атак и созданию надежных паролей существенно повышают общий уровень защищенности.

Проведение регулярных тестов на проникновение помогает своевременно выявлять и устранять потенциальные уязвимости в системе защиты до их эксплуатации злоумышленниками.

В зависимости от специфики деятельности организации, сетевая инфраструктура должна соответствовать отраслевым стандартам защиты информации, включая технические требования и документационное сопровождение.

Разработанная процедура реагирования на киберинциденты должна включать четкий алгоритм действий по изоляции зараженных сегментов, устранению уязвимостей и восстановлению нормального функционирования системы. Специально подготовленная группа быстрого реагирования обеспечивает оперативное выполнение необходимых мероприятий.

Создание эффективной системы защиты сетевой инфраструктуры представляет собой непрерывный процесс, требующий системного подхода и постоянной актуализации защитных механизмов. Комплексное применение технических средств, организационных мер и регулярного обучения персонала формирует надежную систему противодействия современным киберугрозам. Только такой многоуровневый подход позволяет обеспечить устойчивую защиту информационных активов в условиях постоянно меняющегося ландшафта киберугроз.

Список источников

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. - СПб.: Питер, 2021. - 992 с.
2. Кулябов Д.С., Королькова А.В. Сетевые технологии и защита информации. - М.: ДМК Пресс, 2022. - 456 с.
3. Скембрей Дж., Мак-Клар С. Секреты хакеров. Безопасность сетей - готовые решения. - М.: Вильямс, 2020. - 656 с.
4. Петренко С.А., Курбатов В.А. Современные методы защиты корпоративных сетей // Информационная безопасность. 2023. № 2. С. 45-52.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шевцова О. И. – студент каф. «ЦЭ», направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, профиль «Корпоративные информационные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Бураго В. В. – канд. экон. наук, доцент, доц. каф. «ЦЭ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Отраслевая экономика и управление»

Научная статья
УДК 330.8

Историческое значение и направления тейлоризма

Анастасия Михайловна Абрамова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anastasuy32ru@gmail.com

Аннотация. В статье систематизированы исторические предпосылки возникновения тейлоризма как течения управленческой мысли, которое положило начало менеджменту. Рассмотрен вклад Ф. У. Тейлора и некоторых его последователей в развитие теории и практики управления производством. Сделан вывод о теоретическом и прикладном характере и историческом значении тейлоризма.

Ключевые слова: история управленческой мысли, менеджмент, научное управление, тейлоризм, организация производства

Для цитирования: Абрамова А. М. Историческое значение и направления тейлоризма // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 865–867.

Управленческая мысль развивалась на протяжении многих столетий, первоначально она затрагивала преимущественно вопросы управления государством, так как частного бизнеса в современном понимании просто не существовало. В эпоху индустриализации остро встал вопрос о том, чтобы отыскать такие способы организации производства, которые позволяли бы снижать издержки и повышать производительность труда. До этого времени было распространено мелкосерийное производство. Уровень квалификации рабочих был недостаточно высоким, а предложение труда превышало спрос на него. Так продолжалось примерно до конца XIX века. Однако в ходе индустриализации и развития капиталистических форм экономических отношений, ускорения темпов хозяйственного развития возникла необходимость в разработке комплексного подхода к организации производства. Крупносерийное производство было основано на чрезвычайно специализированном оборудовании, следовательно, от рабочих требовалась и более высокая квалификация. Также настоятельной потребностью стали четкая регламентация технологических процессов и стандартизация рабочих операций. Наконец, появились огромные промышленные предприятия, на которых могли одновременно трудиться тысячи рабочих. В связи с этим неизбежно возник вопрос о совершенствовании методов организации и стимулирования труда персонала. Таковы были требования времени – эпохи массового производства [4].

Именно в этот период и возникает фигура Ф. У. Тейлора, одного из основоположников менеджмента как самостоятельного вида деятельности. С рабо-

© Абрамова А. М., 2025

тами Ф. У. Тейлора и его последователей связывают возникновение менеджмента как науки, а не только практики. Поставленный на научные рельсы менеджмент начал свое шествие с XX века и обеспечил невероятный скачок в развитии промышленного производства во многих странах. Именем Ф. У. Тейлора названа школа управленческой мысли (тейлоризм), идеи которой стали классикой менеджмента, хотя со временем некоторые из них уже не так востребованы [1, 2].

В основе идей Ф. У. Тейлора лежало представление о том, что любой труд может быть проанализирован и стандартизирован настолько, чтобы усовершенствовать его и повысить его эффективность. Посредством внедрения системы обучения на промышленных предприятиях можно обучать людей, наиболее соответствующих той или иной работе. Со временем на этой основе выросли системы профессионального обучения, действующие на большинстве крупных предприятий. Для реализации своих замыслов Ф. У. Тейлор, его ученики и последователи кропотливо анализировали содержание разных видов работ, чтобы выявить их базовые составляющие. В эпоху массового производства это оказалось чрезвычайно востребованным, так как стандартизация технологических операций, улучшение организации производства, ликвидация непроизводительных операций – одни из самых распространенных и действенных способов снижения себестоимости. Посредством выявления наиболее продуктивных операций на предприятиях, где внедрялись идеи Ф. У. Тейлора, действительно удавалось повысить эффективность работы. Немаловажным вкладом тейлоризма было совершенствование действовавших в то время на предприятиях систем оплаты труда. В целях повышения заинтересованности рабочих в объеме и качестве своего труда предлагалось дополнительно оплачивать превышение соответствующих норм. При этом Ф. У. Теулор настаивал на необходимости сотрудничества с рабочими, распределения ответственности между ними и администрацией. В этом можно заметить зачатки идей социальной и гуманистической ориентации менеджмента, которые впоследствии были развиты другими школами менеджмента [1, 2].

Важнейшим научно-теоретическим вкладом тейлоризма стало утверждение идеи об отделении управленческих функций от непосредственного выполнения работы. Это вытекало из вполне очевидного в наше время тезиса о том, что, если каждый человек или команда работников сосредоточится на том, что умеет делать лучше всего, то организация только выиграет от этого [2].

В рамках тейлоризма в отдельные направления выделяют работы таких исследователей, как Ф. и Л. Гилбрет, Г. Гантт и других. К школе Ф. У. Тейлора, как правило, примыкает фордизм как совокупность идей и мер, внедренных Г. Фордом на своих предприятиях [1, 4].

Названные исследователи были не только теоретиками менеджмента, но и на практике имели возможность проследить эффективность своих идей, многие из которых так же востребованы, как и сто лет назад. Это идеи, связанные с дифференциацией оплаты труда, оперативным производственным планированием,

распределением задач и ответственности между членами коллектива, облегчением труда рабочих с помощью простых приспособлений. Представители тейлоризма показали важность ожиданий рабочих, социальной ориентированности руководства, справедливости вознаграждения, которое может быть не только материальным, но и направленным на развитие личности человека и организацию его досуга. Весьма востребованными также остаются идеи Г. Эмерсона, предложившего ряд принципов управления. Сегодня большинство из этих принципов так или иначе лежат в основе работы менеджера, в том числе стратегического планирования: наличие четко сформулированных целей, компетентное руководство, справедливое вознаграждение, поддержание нормальных условий труда и другие принципы [1, 3].

Как видно, историческое значение тейлоризма можно охарактеризовать как чрезвычайно большое и с точки зрения развития управленческой мысли, и с точки зрения совершенствования методов управления производством и хозяйственной практики.

Список источников

1. Маршев, В. И. История управленческой мысли : учебник для студентов вузов / В. И. Маршев. – Москва : ИНФРА-М, 2005. – 729 с.

2. Мескон, М. Х. Основы менеджмента: [пер. с англ.] / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – Москва : Дело, 2000. – 704 с.

3. Нифаева О. В. Менеджмент: планирование деятельности предприятия : учебное пособие. – Брянск : БГТУ, 2024. – 156 с.

4. Нуреев Р. М. Экономическая компаративистика (сравнительный анализ экономических систем) : учебник. – Москва : КНОРУС, 2017. – 710 с.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Абрамова А. М. – студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.03.02 - Менеджмент ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Нифаева О. В. – д-р экон. наук, профессор, профессор каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Инновационные тренды развития промышленности

Валерия Руслановна Бирюлина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
valeriyaa.nik@mail.ru

Аннотация. Промышленность находится на пороге значительных изменений благодаря стремительному развитию инновационных технологий. В 2025 году ряд инноваций обещает изменить производственные процессы, с чем связано повышение эффективности, устойчивости компаний, а также снижение издержек, что позволит организациям улучшить свои финансовые результаты.

Ключевые слова: инновационные тренды, инновации, промышленность, эффективность, цифровизация, автоматизация, искусственный интеллект.

Для цитирования: Бирюлина В. Р. Инновационные тренды развития промышленности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 868–870.

Промышленные предприятия в современных экономических условиях нуждаются в построении модели устойчивого развития, которая должна отвечать современным технико-технологическим принципам и условиям для устойчивого развития. 2025 год обещает стать переломным моментом для развития промышленных предприятий, включающих такие области как, машино- и автомобилестроения, радио- и микроэлектроники, нефтегазовая и энергетическая отрасль, металлургия и агропромышленный комплекс. Технологический прогресс не стоит на месте, а глобализация и экономическая интеграция продолжают формировать новые вызовы и возможности [1].

Для активного стремления к устойчивому развитию и конкурентоспособности промышленных предприятий необходимо проанализировать инновационные тренды развития промышленности:

1. Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения. Искусственный интеллект все глубже проникает в промышленность, помогая автоматизировать производственные процессы, прогнозировать спрос и повышать качество продукции.

2. Интернет вещи и умные фабрики. Интернет вещи позволяют в реальном времени контролировать технологическое оборудование, отслеживать запасы сырья и материалов, а также минимизировать простои. В умных фабриках все процессы связаны в единую цифровую экосистему, что увеличивает эффективность производства и снижает издержки.

3. Цифровые двойники. Это виртуальные копии реальных объектов, используемые для тестирования, прогнозирования и оптимизации работы оборудования.

© Бирюлина В. Р., 2025

4. Автоматизация и роботизация. Современные роботы способны выполнять сложные задачи, взаимодействовать с людьми и адаптироваться к изменениям. Это ведет к снижению затрат и росту производительности, но также требует новых подходов к управлению персоналом и обучению сотрудников [2].

5. Кибербезопасность. С увеличением числа подключенных устройств и цифровых решений растет и количество атак. Предприятия вынуждены инвестировать в защиту данных, биометрическую аутентификацию и системы предотвращения киберугроз.

6. Устойчивое развитие и экология. Цифровые технологии помогают снизить негативное воздействие промышленности на окружающую среду, что позволяет контролировать выбросы углекислого газа, а также способствует оптимизации потребления энергетических ресурсов [3].

Вышеперечисленные инновационные тренды позволят промышленным предприятиям достичь таких результатов как (рисунок 1).

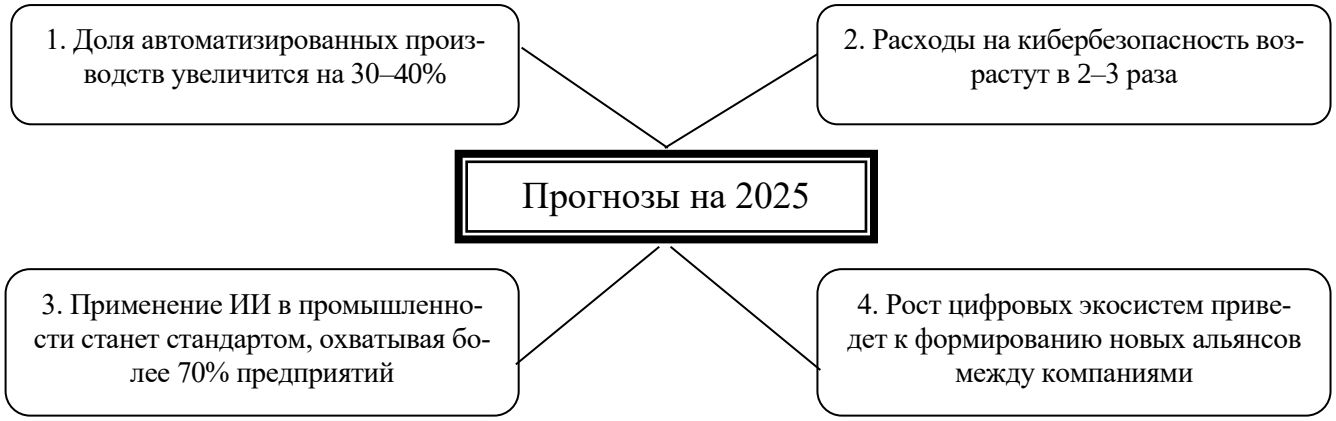


Рис. 1. Прогнозы на 2025 год

Промышленности необходимо постоянное развитие и оптимизация, что будет способствовать достижению новых, амбициозных высот в различных сферах деятельности. В скором времени технологии искусственного интеллекта, интернет вещи, умные фабрики и автоматизация станут основой промышленности будущего.

Список источников

1. Зарецкий, А. Промышленные технологии и инновации: учебник / А. Зарецкий, Т. Иванова. - М.: Питер, 2020. – 480 с.

2. Какаева, А. Е. Инновационный бизнес. Стратегическое управление развитием: учебное пособие / А.Е. Какаева, Е.Н. Дуненкова. - М.: Дело; РАНХиГС, 2022. - 176 с.

3. Тебекин А. В. Инновационный менеджмент: учебник. - Москва: РГГУ, 2023. - 496 с.

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бирюлина В. Р. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 27.04.05 - Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Логвинов К. В. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Анализ кадровой стратегии промышленного предприятия

Алёна Андреевна Винакова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vinakovaal@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу функционально-кадровой стратегии предприятий, которая играет ключевую роль в обеспечении их конкурентоспособности и устойчивого развития. Были рассмотрены основные компоненты функционально-кадровой стратегии, включая планирование, подбор, обучение и развитие персонала, а также оценку эффективности кадровых процессов.

Ключевые слова: функционально-кадровая стратегия, управление персоналом, конкурентоспособность, стратегическое управление, кадровая политика, инновационные методы, развитие персонала.

Для цитирования: Винакова А. А. Анализ кадровой стратегии промышленного предприятия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 870–872.

В условиях современного рынка, характеризующегося высокой конкуренцией и постоянными изменениями, разработка и внедрение четкой кадровой стратегии становится необходимостью для достижения устойчивого роста и развития бизнеса.

Кадровая стратегия представляет собой комплекс различных подходов и методов, целенаправленно разработанных для оптимизации использования кадровых ресурсов на уровне функциональной стратегии предприятия. Функциональная кадровая стратегия включает в себя как долгосрочные, так и краткосрочные меры, обеспечивая тем самым гибкость и адаптивность кадровых решений. Данная стратегия подразумевает, что управление персоналом не является изолированной деятельностью, а должно быть неотъемлемой частью общего процесса управления предприятием.

Разработка кадровой стратегии является важным процессом, включающим в себя несколько ключевых этапов, которые обеспечивают её эффективность и

© Винакова А. А., 2025

соответствие изменяющимся условиям внешней среды. Основные этапы разработки стратегии включают: анализ текущего состояния, определение целей и задач, а также разработку мероприятий по реализации стратегии.

Следование данному плану помогает выстроить эффективное управление человеческими ресурсами, что в конечном итоге способствует достижению стратегических целей всей компании.

Рассмотрим функциональную кадровую стратегию на примере условного предприятия ОАО «Х»

ОАО "Х" специализируется на производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. На примере данного предприятия рассмотрим специфические аспекты разработки кадровой стратегии, включая особенности отрасли, выявление ключевых ресурсов и формирование эффективного кадрового потенциала для достижения организационных целей.

При производстве хлебобулочных и кондитерских изделий необходимо соблюдать строгие стандарты качества и безопасности продукции. Это подразумевает наличие квалифицированного персонала, способного обеспечить высокие стандарты в производственных процессах. Поэтому в рамках разработки кадровой стратегии для ОАО "Х" важно учесть требования к подбору специалистов, их подготовке и постоянному обучению. Некоторые требуют особых знаний и опыта, что делает их единственными на рынке [1].

На следующем этапе необходимо выделить ключевые ресурсы, которые будут способствовать реализации кадровой стратегии. Это могут быть как внутренние ресурсы — существующий опыт сотрудников, так и внешние — кадровые агентства, партнерства с учебными заведениями и профессиональными ассоциациями. В данной отрасли особенно важно устанавливать связи с учебными заведениями, которые готовят специалистов для пищевой промышленности, что поможет в дальнейшем создавать программы стажировок и привлекать выпускников непосредственно в качестве потенциальных сотрудников. Внедрение системы наставничества и менторства на предприятии "Х" также может способствовать эффективному переносу знаний от более квалифицированных сотрудников к новичкам, что увеличит общий уровень компетентности [2].

Основываясь на текущем анализе и выявленных ресурсах, данное предприятие может начать формировать конкретные мероприятия по реализации своей кадровой стратегии. Одним из первых шагов будет определение критериев для отбора и найма сотрудников, что позволит привлечь лучших специалистов в отрасли. Это также включает разработку методов обучения, которые помогут повысить квалификацию работников, отвечая задачам производства. Кроме того, необходимо разрабатывать программы удержания кадров, такие как система премирования, специальные условия труда и перспективы карьерного роста, что станет важным фактором для снижения текучести кадров.

Применение современных информационных технологий поможет эффективно отслеживать выполнение мероприятий и оценивать их результативность.

Важно также проводить периодические анкеты среди сотрудников для получения обратной связи, что дополнительно позволит понять, какие аспекты стратегии оказались наиболее успешными, а какие требуют доработки.

Таким образом, разработка и внедрение кадровой стратегии на примере предприятия ОАО "Х" подчеркивает важность специализированного подхода в соответствии с характером отрасли, а также необходимость вовлечения различных ресурсов для достижения успешных результатов. Эффективная кадровая стратегия, учитывающая специфику производственного процесса, позволит предприятию не только уверенно занимать свои позиции на рынке, но и постоянно развиваться и адаптироваться к изменениям.

Список источников

1. Ахмедуев А. Ш. Стратегическое управление социально-экономическим развитием региона: методологические основы формирования и системные проблемы организации // Региональные проблемы преобразования экономики. 2017. №1. С.53-67.

2. Мельничук М.В. К вопросу об оценке компетенций человеческого капитала // Экономика и право. 2020. URL: http://nauteh-journal.ru/index.php/1/2020/%E2%84%9607/56f12bf1-0326-464c-b50b-dde45df8df10.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Винакова А. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Радькова Н. О. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 331.446

Личность менеджера: характеристика, требования, роли

Ангелина Александровна Дольникова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anelina51@mail.ru

Аннотация. В статье показана роль личностных качеств менеджера в процессе функционирования организации. Применительно к функциям менеджмента и ролям менеджеров в организации рассмотрены некоторые наиболее важные качества, которыми может обладать менеджер. Особое внимание уделено нравственным ценностям, формирующим корпоративную культуру организации.

Ключевые слова: менеджер, предприниматель, управление, ценности, функции менеджмента

© Дольникова А. А., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Для цитирования: Дольникова А. А. Личность менеджера: характеристика, требования, роли // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 872–874.

На протяжении нескольких столетий функции менеджера и предпринимателя, как правило, совмещались. Собственник предприятия являлся и его руководителем и сам же занимался основной деятельностью предприятия (мог изготавливать продукцию, закупать товары или оказывать услуги). По мере развития хозяйственной деятельности, индустриализации, появления крупных промышленных предприятий одному человеку стало все труднее координировать работу очень многих людей, поэтому и возникла необходимость в появлении отдельной профессии администратора, руководителя, отличной от предпринимателя или собственника [3].

Личность менеджера имеет большое значение для успеха организации. От того, какими качествами обладают менеджеры, зависит эффективность принимаемых ими решений [4]. Однако нельзя сказать, что существует некий идеальный набор качеств менеджера, придерживаясь которых можно привести организацию к успеху на рынке. Условия деловой среды всегда характеризуются неопределенностью и изменчивостью, поэтому универсальных рецептов управления не существует, так же как не существует и абсолютно идеальных менеджеров. В соответствии с ситуационным подходом менеджер должен тщательно анализировать состояние деловой среды и принимать решения в зависимости от конкретных условий. В этом плане от менеджера требуются гибкость, умение реагировать на изменения, адаптироваться к ситуации, а также стратегическое мышление [1, 2, 3].

Как видно, несмотря на то, что составлять перечень характеристик менеджера, подходящих для всех ситуаций, – очень сложная задача, тем не менее можно выделить качества, которые будут востребованы в большинстве деловых ситуаций. Помимо гибкости и стратегического мышления, к таким качествам можно отнести компетентность в своей области и отрасли деятельности фирмы, умение работать в команде. Огромное значение имеют лидерские качества менеджера, который должен проявлять инициативу, не боятся рисковать и брать на себя ответственность, быть способным вести людей за собой, мотивируя их на достижение целей. Важно, чтобы при этом менеджер был целеустремленным и предприимчивым человеком, но не ставил себя выше других, а понимал, что успех организации зависит от согласованных действий всего коллектива [2, 4]. Многие из названных качеств сегодня закреплены в образовательных и профессиональных стандартах в сфере экономики и управления.

Одной из важнейших составляющих портрета успешного менеджера являются его моральные качества. Очевидно, что управленческие решения принимаются конкретными людьми, следовательно, большое значение имеют их ценностные ориентации, нравственные нормы и другие обстоятельства этического характера. Немаловажно и то, какие мотивы лежат в основе действий руководителя. От этого зависит, какой пример показывает менеджер своим подчиненным, какой стиль руководства он выберет, будут ли отношения в коллективе основываться на доверии. В связи с этим к числу важных для менеджера качеств можно отнести честность и справедливость по отношению к коллегам и сотрудникам.

Именно менеджеры своим примером и своими действиями формируют ценностную среду и корпоративную культуру организации [1, 2, 5].

В своей работе менеджер выполняет разные функции и играет разные роли. Теоретики менеджмента предлагали всевозможные варианты классификаций функций менеджера, прежде всего, в рамках административной школы. В соответствии с процессным подходом чаще всего, говоря о менеджменте, имеют в виду функции планирования деятельности предприятия, управления персоналом, его мотивации, организации бизнес-процессов, в том числе разработку организационной структуры предприятия, а также функции мониторинга и контроля достижения поставленных целей. Все это требует от менеджера глубоких знаний в области теории и методики управления. Что касается ролей менеджера, то Г. Минцбергом были предложены три группы ролей, обусловленные взаимодействием с людьми, получением и распространением информации и принятием решений. Выполнение этих ролей требует от менеджера таких качеств, как коммуникабельность и организаторские способности [1, 3].

Таким образом, сложность, многозадачность, динамизм профессии менеджера предъявляют к нему особые требования, связанные с его личностными качествами, обусловливают необходимость постоянного повышения квалификации, развития критического и стратегического мышления, навыков общения и взаимодействия с людьми, формирования благоприятной атмосферы в коллективе.

Список источников

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Экономистъ, 2008. – 670 с.

2. Дианова, Н. Ф. Особенности личностных качеств, которыми должен руководствоваться идеальный управленец / Н. Ф. Дианова, А. Г. Сайко // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 4-2 (55). С. 202-204.

3. Мескон, М. Х. Основы менеджмента: [пер. с англ.] / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – Москва : Дело, 2000. – 704 с.

4. Никишина, А. Ю. Определение качеств успешного менеджера / А. Ю. Никишина, В. В. Новицкий // Перспективы науки и образования. 2017. № 3 (27). С. 61-64.

5. Нифаева О. В. Этические ценности в управлении организацией // Проблемы современного антропосоциального познания : сборник научных статей. Выпуск 22. – Брянск : БГТУ, 2024. – С. 72-77.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Дольникова А. А. – студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.03.02 - Менеджмент ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Нифаева О. В. – д-р экон. наук, профессор, профессор каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 65.01

Вклад поведенческих наук в совершенствование практики управления

Алина Сергеевна Кайро
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alinakairo36@gmail.com

Аннотация. В статье показано значение поведенческих наук для повышения эффективности деятельности менеджера. На базе анализа имеющихся информационных источников обобщена роль поведенческой школы менеджмента в исследовании социально-психологических факторов, определяющих результаты работы и влияющих на процесс принятия решений в организации.

Ключевые слова: школа поведенческих наук, управление, потребности, мотивация персонала.

Для цитирования: Кайро А. С. Вклад поведенческих наук в совершенствование практики управления // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 875–877.

Область исследования поведенческих наук распространяется на изучение того, как человек ведет себя в различных ситуациях и сообществах, в том числе в больших и малых группах, бизнесе, трудовом коллективе, организации. Все эти вопросы имеют чрезвычайно большое значение для менеджера, который прежде всего взаимодействует с людьми. Так как в обязанности менеджера любого звена управления входят организация, координирование и мотивирование работы сотрудников, он должен обладать разносторонними знаниями об индивидуальных и коллективных действиях людей, социальных и психологических аспектах их поведения. В связи с этим представители школы поведенческих наук уделяли большое внимание вопросам коммуникаций в организации, лидерства, власти и влияния, а также выявлению и разрешению конфликтных ситуаций, то есть всем тем вопросам, которые являются неотъемлемыми элементами работы менеджера [2, 4].

С точки зрения менеджмента, потенциал наук о поведении человека направлен на поиск методов налаживания эффективных межличностных коммуникаций в коллективе для достижения целей организации и при условии удовлетворения потребностей, желаний и возможностей сотрудников. В истории менеджмента поведенческое направление начало активно формироваться во второй половине XX века [4] и до сих пор не утратило свою актуальность. Данную школу также называют школой социальных систем, и это название хорошо отражает сущность идей школы, так как ее представители изучали поведение человека именно в коллективе, рассматривая организацию как социальное образование, как единое целое и сложную систему [2]. Тем самым представители школы поставили в центр своих исследований человека и коллектив.

© Кайро А. С., 2025

Проникновение поведенческих наук в теорию и практику менеджмента было неслучайным. В эпоху массового производства наибольшее распространение получила школа научного управления. Однако уже в середине XX века стало очевидно, что производительность труда нельзя увеличить только за счет материальных методов стимулирования, оплаты перевыполнения норм выработки или научного подбора кадров. Материальное стимулирование не гарантирует повышения эффективности работы. До некоторых пределов оно может устраивать работников, но в конечном итоге решающими мотивами могут оказаться социальные и духовные побуждения человека. Поэтому и необходим был поворот к человеку, но не только как к носителю трудовых навыков, но и как к организатору и члену коллектива [2].

В поведенческих науках были предложены разнообразные классификации человеческих потребностей. Большую роль для совершенствования практики управления сыграло понимание того, что человеку присущ целый комплекс потребностей, поэтому руководитель должен тонко чувствовать, какие мотивы стоят за действиями работников. Наиболее популярной и знакомой многим стала попытка А. Маслоу выстроить в иерархической форме различные потребности людей [3]. Предложенная им система потребностей человека носит достаточно универсальный характер и, несмотря на критику, применяется не только в менеджменте, но и в самых разных областях. В большей степени ориентированными на функции менеджмента являются теории мотивации, разработанные Ф. Герцбергом и Д. МакГрегором. В плане мотивации значительное внимание уделялось не просто способам удовлетворения потребностей, но и согласования трудового вклада работника и степени его удовлетворенности. В противном случае работник не видит отдачу от собственных усилий и теряет стимулы к труду, а у самой фирмы ослабевает фундамент, который скрепляет ее как единое целое [2].

Особый вклад поведенческой школы связан с рассмотрением процессов принятия решений в организациях. Этот вклад ассоциируется прежде всего с именем Нобелевского лауреата Г. Саймона, благодаря которому концепция абсолютной рациональности уступила свое место более мягкому подходу, обусловленному ограниченными возможностями человеческой памяти и внимания. Речь идет о концепции ограниченной рациональности. Действительно, люди в организациях, менеджеры разных уровней иерархии практически никогда не располагают полной и достоверной информацией, они вынуждены принимать решения в условиях неопределенности. В связи с этим принимаемое управленческое решение не обязательно является оптимальным, а скорее наиболее приемлемым в тех или иных условиях. Это было важным шагом для понимания деятельности менеджеров и, соответственно, совершенствования инструментов их работы. Более того, решения принимаются не отдельными людьми, а коллективами; большую роль при принятии решений играет влияние других людей, социальные и культурные факторы и даже интуиция менеджера, руководителя. Особое значение представители школы придавали корпоративной культуре, ценностям и моральным нормам, действующим в организации. В процессе функционирования

организации, при принятии решений и в других случаях решающее влияние могут иметь именно ценностные факторы. Моральные нормы во многом определяют атмосферу в коллективе, взаимоотношения сотрудников и в конечном итоге влияют на общую эффективность [1, 2, 5].

Таким образом, вклад поведенческих наук в практику управления заключается не только в том, что был выдвинут научный и психологический фундамент для совершенствования системы мотивации и стимулирования труда, но и в привлечении внимания к тому обстоятельству, что управление персоналом – это не рутинная функция менеджера, а сложная работа, которая должна быть сфокусирована на человеке. Только тогда можно рассчитывать на продуктивную работу и повышение эффективности управления.

Список источников

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Экономистъ, 2008. – 670 с.

2. Маршев, В. И. История управленческой мысли : учебник для студентов вузов / В. И. Маршев. – Москва : ИНФРА-М, 2005. – 729 с.

3. Маслоу, А. Мотивация и личность: [пер. с англ.] / А. Маслоу. – 3-е изд. – Москва [и др.] : Питер, 2011. – 351 с.

4. Мескон, М. Х. Основы менеджмента: [пер. с англ.] / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – Москва : Дело, 2000. – 704 с.

5. Нифаева, О. В. Проблема человекоразмерности в экономической теории и методологии / О. В. Нифаева // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2024. № 1 (65). С. 16-23.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кайро А. С. – студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.03.02 - Менеджмент ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Нифаева О. В. – д-р экон. наук, профессор, профессор каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 658.014

Стратегии инновационного роста как инструмент усиления конкурентных позиций на рынке

Ирина Константиновна Клещевникова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
irishka8dina8@yandex.ru

Аннотация. В условиях глобализации и стремительных изменений на рынках инновации становятся основным драйвером роста и развития компаний. В статье рассмотрены основные стратегии инновационного роста и их роль в усилении конкурентных позиций на рынке. Проанализированы различные типы инноваций и подходы, которые компании могут использовать для поддержания и повышения своей конкурентоспособности. Также в статье обсуждается значимость инновационного подхода для долгосрочной устойчивости и лидерства на рынке. На основе анализа теоретических и практических аспектов показано, как инновации влияют на стратегическое развитие бизнеса, его конкурентоспособность и позиции на рынке.

Ключевые слова: инновации, стратегический рост, конкурентоспособность, конкурентные позиции, инновационные стратегии, продуктовые инновации, процессные инновации, бизнес-модели.

Для цитирования: Клещевникова И. К. Стратегии инновационного роста как инструмент усиления конкурентных позиций на рынке // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 878–882.

Современные условия ведения бизнеса характеризуются высокой динамичностью, глобализацией и технологическими революциями. Эти факторы становятся основными движущими силами изменений на рынках. Стремительная эволюция технологий и инноваций открывает новые возможности, но одновременно порождает и новые риски. В таких условиях предприятиям необходимо активно адаптироваться и искать способы поддержания и укрепления своих позиций на рынке. Важным инструментом для достижения этих целей являются инновации.

Инновации могут принимать различные формы, от создания совершенно новых продуктов до улучшения существующих процессов и бизнес-моделей. Для того чтобы обеспечить долгосрочный успех и высокую конкурентоспособность, компании должны активно внедрять инновации и разрабатывать стратегии инновационного роста. Именно эти стратегии становятся ключом к усилению позиций на рынке, улучшению прибыльности и обеспечению устойчивого развития в условиях нестабильной рыночной среды.

Роль инноваций в конкурентной борьбе

С каждым годом влияние инноваций на конкурентные позиции бизнеса становится все более ощутимым. Инновации не ограничиваются только созданием новых продуктов и услуг. Это комплексный процесс, включающий в себя

© Клещевникова И. К., 2025

технологические, процессные и организационные изменения, которые позволяют компаниям значительно повысить свою эффективность, снизить издержки и предложить рынку уникальные решения.

1. Продуктовые инновации

Продуктовые инновации являются одним из наиболее видимых и часто применяемых типов инноваций в стратегии роста. Они могут проявляться как создание совершенно новых товаров и услуг, так и улучшение существующих продуктов. Продуктовые инновации позволяют компании предложить рынку нечто уникальное, что может существенно отличаться от предложений конкурентов, что делает предложение компании более привлекательным для потребителей. В результате, компания может не только укрепить свою конкурентоспособность, но и установить лидерство на рынке.

Примером успешной продуктовой инновации может быть компания Apple, которая ежегодно выпускает новые версии своих устройств с улучшенными характеристиками, инновационными функциями и уникальными дизайнами. Это позволяет компании не только поддерживать высокий интерес со стороны потребителей, но и защищать свои позиции от конкурентов.

2. Процессные инновации

Процессные инновации связаны с внедрением новых методов производства и управления бизнес-процессами, которые позволяют улучшить производительность, сократить затраты и повысить качество продукции. В отличие от продуктовых инноваций, процессные инновации не всегда заметны конечному потребителю, однако они оказывают существенное влияние на внутреннюю эффективность компании. Оптимизация производственных процессов и внедрение новых технологий может значительно снизить затраты, повысить скорость выпуска продукции и улучшить её качество.

Ярким примером процесса инновации является внедрение автоматизации и роботизации на производственных предприятиях, что позволяет сократить число ошибок, повысить стабильность работы и ускорить производство.

3. Инновации в области бизнес-моделей

Инновации в бизнес-моделях компании связаны с изменением структуры бизнес-процессов, организации бизнеса и взаимодействия с клиентами и партнерами. Это может включать внедрение новых подходов к дистрибуции продуктов, использованию цифровых технологий для улучшения клиентского сервиса, а также трансформацию финансовых моделей. Например, компании могут перейти от традиционного подхода к модели «подписки», что значительно изменяет способ получения прибыли и улучшает долгосрочные отношения с клиентами.

Компании, успешно внедряющие инновации в бизнес-модели, получают преимущество в виде улучшения взаимоотношений с клиентами, повышения лояльности и расширения рыночных возможностей. Примером таких инноваций является модель цифровых подписок, которая успешно применяется в индустриях, связанных с медиа-контентом, программным обеспечением и онлайн-услугами.

Стратегии инновационного роста

Компании, которые стремятся использовать инновации как ключевой фактор конкурентного преимущества, разрабатывают различные стратегии инновационного роста. Выбор той или иной стратегии зависит от отрасли, рыночной ситуации, корпоративной культуры и целей компании.

1. Стратегия дифференциации через инновации

Стратегия дифференциации предполагает создание уникальных продуктов или услуг, которые значительно отличаются от предложений конкурентов. Инновации играют здесь центральную роль, позволяя компании предложить что-то новое и ценное для потребителей. Это может быть как высокотехнологичный продукт, так и уникальное потребительское предложение, например, улучшенные условия обслуживания или дополнительные функции.

Дифференциация через инновации позволяет не только укрепить позиции компании на рынке, но и повысить ее рентабельность. Уникальные продукты и услуги создают возможности для установления премиальных цен и минимизируют влияние ценовой конкуренции.

2. Стратегия открытых инноваций

Открытые инновации — это стратегия, при которой компания активно сотрудничает с внешними партнерами (стартапами, научными учреждениями, другими компаниями) для разработки новых идей, технологий и продуктов. Открытые инновации помогают значительно ускорить процесс исследований и разработки (R&D), снизить риски, связанные с инновационными проектами, а также снизить затраты.

Примером успешного применения открытых инноваций является компания Procter & Gamble, которая активно сотрудничает с внешними исследовательскими институтами и стартапами для поиска новых решений и технологий, что позволяет ей значительно расширить свои возможности и ускорить внедрение новых продуктов на рынок.

3. Стратегия инкрементальных инноваций

Инкрементальные инновации фокусируются на постепенном улучшении существующих продуктов, процессов и технологий. В отличие от радикальных инноваций, которые могут кардинально изменить рынок, инкрементальные инновации представляют собой небольшие, но постоянные улучшения, которые помогают компании сохранять конкурентоспособность на долгосрочной основе.

Эта стратегия особенно эффективна в зрелых отраслях, где большие изменения происходят реже, и потребители ценят стабильность и качество. Например, автомобильные компании, такие как Toyota, регулярно внедряют инкрементальные инновации в производство своих автомобилей, улучшая их характеристики, повышая надежность и снижая потребление топлива.

4. Стратегия захвата новых рынков через инновации

Инновации могут стать основой для выхода на новые рынки. Это может касаться как географического расширения, так и внедрения новых продуктов или услуг для удовлетворения потребностей других сегментов потребителей. Напри-

мер, компания может внедрить инновационные технологии в новую географическую нишу или адаптировать свои продукты под нужды другой возрастной или социально-экономической группы.

Эта стратегия позволяет не только диверсифицировать источники дохода, но и создать дополнительную стоимость для потребителей. Компании, такие как Amazon, эффективно используют инновации для захвата новых рынков, адаптируя свои бизнес-модели под потребности разных групп клиентов.

Влияние инновационных стратегий на конкурентные позиции

Внедрение стратегий инновационного роста имеет прямое влияние на укрепление конкурентных позиций компании. Применение инновационных подходов в разных областях бизнеса позволяет:

1. Увеличить долю на рынке: Компании, внедряющие инновации, способны привлечь новых потребителей и укрепить свою позицию среди существующих клиентов.
2. Повысить прибыльность: Инновации в продуктах, процессах и бизнес-моделях помогают не только снизить издержки, но и создать возможности для получения дополнительной прибыли через уникальные предложения.
3. Обеспечить устойчивость в условиях неопределенности: Компании, активно внедряющие инновации, могут гибко реагировать на изменения внешней среды и адаптироваться к новым условиям.
4. Создать барьеры для конкурентов: Уникальные продукты и технологии, созданные с помощью инноваций, могут существенно затруднить выход новых игроков на рынок, обеспечив компании долгосрочное преимущество.

Стратегии инновационного роста являются не только важным инструментом повышения конкурентоспособности, но и ключом к успешному адаптированию бизнеса в условиях быстро меняющегося рынка. Внедрение инноваций в процессы разработки продуктов, технологий и бизнес-моделей помогает компаниям не только улучшать эффективность, но и обеспечивать долгосрочные конкурентные преимущества. Важно, чтобы компании активно инвестировали в исследования и разработки, поощряли креативность и инновационное мышление на всех уровнях организации, что в итоге станет залогом их успеха и лидерства на рынке.

Список источников

1. Титова М.В. Инновационные стратегии в условиях глобализации: теория и практика. – М.: Наука, 2020.
2. Портер М. Стратегия конкуренции: теории и практики. – СПб.: Питер, 2009.
3. Christensen C.M. The Innovator's Dilemma. – Harvard Business Press, 1997.
4. Тарасова Е.А. Роль инноваций в экономическом развитии компании. – М.: Экономика, 2018.
5. Котлер Ф., Келлер К. Стратегический маркетинг. – СПб.: Питер, 2017.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Клещевникова И. К. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 27.04.05 – Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демиденко А. И. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Цифровой рубль: плюсы и минусы внедрения

Ангелина Сергеевна Кожемяко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anseko04@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003-6992-4391

Аннотация. Цифровой рубль, это новая тема российской финансовой системы. Станет важным инструментом для международных платежей и внутренних платежей.

Ключевые слова: цифровой рубль, чем полезен цифровой рубль, отличие цифрового рубля, от обычных денег.

Для цитирования: Кожемяко А. С. Цифровой рубль: плюсы и минусы внедрения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 882–885.

Цифровой рубль — это цифровая форма российской национальной валюты, которую Банк России планирует выпускать в дополнение к существующим формам денег: наличным и безналичным. Она представляет собой уникальный электронный код.

Цифровой рубль являлся продолжением процесса цифровизации финансовой системы и платежных технологий. Россия, подобно другим странам, осознает важность цифровой трансформации в сфере финансов и рассматривает цифровой рубль как продвижение в развитии национальной валюты.

Например, бумажные купюры можно положить в обычный кошелёк, а вот цифровой рубль существует только в виде электронных записей в личных цифровых кошельках пользователей в Центральном банке. Получить этот доступ можно через любой банк, в котором у вас уже есть счёт. В этом случае банк выступает в роли посредника. В отличие от наличных денег, цифровой рубль не имеет физического воплощения. Это даёт возможность осуществлять финансовые операции в электронном виде быстро и надёжно.

Цифровой рубль позволит осуществлять повседневные операции (покупать товары и услуги), а также вкладывать средства в фондовый рынок и работать с различными активами.

© Кожемяко А. С., 2025

Эта новая форма рубля может быть полезной для всех участников финансовой системы — от банков и платёжных систем до обычных граждан и предпринимателей.

Внедрение цифрового рубля может быть полезным по нескольким причинам:

- Удобство: обеспечивает быстрые и безопасные электронные платежи для активных интернет-покупателей.
- Безопасность: цифровой рубль существует в виде электронных записей, что снижает риск подделки и кражи.
- Прозрачность расходов: позволяет легко отслеживать расходы для более осознанного управления финансами.
- Развитие бизнеса: открывает новые возможности для бизнеса, связанного с цифровыми технологиями.
- Снижение затрат: сокращает расходы на обработку наличных, что может привести к снижению цен.
- Развитие цифровой экономики: делает электронные платежи более доступными и надёжными.
- Доступность: доступен через любой банк с текущим счётом.

Рассмотрим криптовалюту. Криптовалюта — это такая электронная валюта, которая использует специальные шифры, чтобы защитить деньги при переводах, и чтобы создавать новые монеты. У неё есть определённые отличия:

Во-первых, выпустить в оборот цифровые рубли смогут только центральный банк, а криптовалюту с помощью майнинга может добывать кто угодно [1].

Майнинг — это когда создаются новые монеты. И ещё это подтверждение того, что в специальной системе были совершены сделки.

Во-вторых, цена криптовалюты не обеспечена никакими ресурсами, она зависит только от спроса и предложения, которые могут резко меняться в зависимости от разных факторов. Цифровой рубль будет подкреплён деньгами и другими ценностями страны. Это не то же самое, что создание криптовалют, где люди получают деньги с помощью специальных устройств.

Главное отличие цифровых рублей от безналичных денег в том, что они хранятся на платформе Центробанка, а не на счетах коммерческих банков, как безналичные рубли.

15 августа 2023 года Центробанк начал проводить тестовые операции с цифровым рублем. С 2025 года результатами пилотного проекта ожидается, что новой валютой смогут пользоваться компании и обычные люди.

Цифровые рубли будут работать так же, как и обычные: их можно хранить на счете, переводить другим пользователям, оплачивать ими покупки. Например, если человек получит перевод цифровыми рублями, он может тут же перевести их на счет в банке и снять наличными в банкомате. Кошелек с цифровыми рублями можно будет пополнять со своего банковского счета на 300 000 в месяц.

Кроме того, цифровой рубль позволит заключать синхронные смарт-контракты. Синхронные смарт-контракты — это программы, которые сами выполняют действия, когда в блокчейне всё происходит так, как нужно.

Блокчейн (дословно «цепочка блоков») — это распределённая база данных, зашифрованных с помощью криптографии. Например, при покупке недвижимости продавец автоматически получит оплату в момент, когда сделка будет зарегистрирована. Так как цифровой рубль имеет уникальный номер, который можно отследить, любые сделки с ним становятся более прозрачными.

При этом цифровой рубль — это скорее средство оплаты, а не накопления: проценты на цифровые деньги начисляться не будут, открыть вклад в цифровых рублях не получится. Также при оплате цифровыми рублями нельзя будет получить кэшбэк. А еще цифровой рубль нельзя будет использовать для выдачи кредитов и ипотеки.

К плюсам цифрового рубля относят:

Быстрая и удобная оплата; низкие комиссии за переводы; прозрачность и безопасность транзакций; автоматизация регулярных платежей; ускорение финансовых операций; использование современных технологий шифрования; удобство использования на разных устройствах.

Цифровой рубль не так удобен, как наличные деньги. У него есть некоторые минусы:

– не все функции, как у обычных денег; покупки могут отслеживаться; могут быть технические проблемы; необходимо платить за переводы и обмен денег;

– необходим интернет и специальное приложение; потеря денег из-за мошенников; сложное привыкание к новым деньгам; государство может больше контролировать деньги.

Таким образом, цифровой рубль представляет собой важный шаг в развитии финансовой системы России. Хотя цифровой рубль обладает некоторыми неоспоримыми преимуществами, его ценность в большей степени проявляется в пользу государства, а не граждан. Он способен сделать экономику более прозрачной и финансовую систему более управляемой, обеспечивая более строгий контроль над целевыми расходами и выявление мошенников. Кроме того, цифровой рубль может снизить интерес к криптовалютам и другим формам альтернативных денег.

Список источников

1. Цифровой рубль: что это такое? // Тинькофф: журнал про ваши деньги: [сайт]. – 2023. – URL: https://journal.tinkoff.ru/guide/digital-currency/ (дата обращения: 19.11.2023).

2. Сорокин Д. Е., Сухарев О. С. Структурно-инвестиционные задачи развития экономики России // Экономика. Налоги. Право. 2019. № 3. С. 4–15.

3. Цифровой рубль: что это такое? // Банк России: документы по цифровому рублю [сайт]. – 2023. – URL: https://cbr.ru/fintech/dr / (дата обращения: 17.06.2023).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кожемяко А. С. – студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Одиноченкова Н. В. – д-р экон. наук, профессор, профессор каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 334.027

Методы стимулирования инновационной активности персонала предприятия

Валерия Александровна Крупенькина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
krupenkina7@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0210-1959

Аннотация. Рассмотрено понятие инновационной активности персонала и основные методы его стимулирования.

Ключевые слова: инновационная активность персонала, инновации, персонал.

Для цитирования: Крупенькина В. А. Методы стимулирования инновационной активности персонала предприятия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 885–888.

Ключевым фактором для достижения конкурентных преимуществ и устойчивого развития предприятия является стимулирование инновационной активности сотрудников.

Сегодня успех компаний определяется их способностью адаптироваться к быстро меняющемуся рынку и высокой конкуренции. Важно отметить, что, несмотря на важность инноваций, предприятие может столкнуться с проблемами в мотивации и вовлечении персонала в процесс создания и внедрения новых идей. Одной из основных проблем здесь является отсутствие инновационной культуры на предприятии.

Важно создавать атмосферу, которая поощряет творчество и эксперименты в организации, чтобы сотрудники не испытывали дискомфорт при представлении новых идей.

Страх перед провалами и критикой со стороны высшего руководства может заметно подавить инициативу. Необходимо формировать культуру, где ошибки рассматриваются как шаги к обучению и росту, идеи принимаются, даже если они кажутся необычными.

Также, недостаточное внимание уделяется к развитию и обучению персонала, что может препятствовать развитию инновационной деятельности.

© Крупенькина В. А., 2025

Для успешной реализации новых идей важно, чтобы сотрудники чувствовали себя подготовленными. Для этого предприятие должно инвестировать в развитие своей команды, обеспечивая доступ к различным образовательным программам и мероприятиям, способствующим развитию креативного мышления.

Одним из ключевых факторов стимулирования инновационной активности является система поощрений и мотивации. Если сотрудники не видят выгоды или вознаграждения за свою инициативу, это может снизить их мотивацию внедрять новшества. Для стимулирования успехов в инновациях важно создавать разнообразные системы поощрения, которые включают как материальные, так и нематериальные бонусы. Премии и признание достижений на уровне всего коллектива могут стать частью таких систем.

Важным аспектом также является активное вовлечение сотрудников в процесс принятия решений. Участие персонала в принятии решений и реализации идей способствует готовности принимать участие в инновационных процессах.

Участие в междисциплинарных проектах, проведение регулярных «мозговых штурмов» и внедрение программ поощрения за участие в инновационных инициативах - все это может значительно увеличить интерес к инновациям.

Для стимулирования инновационной активности сотрудников необходимо принимать во внимание несколько аспектов. Создание благоприятной культуры, развитие навыков персонала, адекватная система вознаграждений и активное участие в принятии решений - все это важные составляющие успешной инновационной стратегии. Взаимосвязь между ними позволяет значительно увеличить потенциал предприятия в области инноваций. Поэтому, все вышесказанное прямо доказывает актуальность темы данной научной статьи сегодня [1].

Для достижения конкурентоспособности и устойчивого развития предприятия необходимо активизировать инновационную деятельность персонала.

Существует несколько ключевых методов к этой задаче, которые могут быть эффективны в зависимости от особенностей бизнеса, целей и культуры организации.

Один из главных методов заключается в создании открытой и поддерживающей культуры, которая способствует появлению новаторских идей. Важно, чтобы сотрудники могли высказывать свои мысли и чувствовали себя комфортно, не испытывая страха перед критикой или негативной оценкой.

Важно обеспечить регулярные встречи для обмена идеями и мыслями, где каждый сможет высказаться.

Также полезно создать анонимную систему предложений для тех, кто не уверен в выражении своих идей открыто.

Инвестирование в обучение и развитие навыков сотрудников, как говорилось выше, имеет ключевое значение. Предоставление доступа к разнообразным курсам, семинарам и тренингам не только улучшает квалификацию персонала, но и способствует развитию их творческого мышления.

Важно предлагать не только специализированные образовательные программы, но и обучение по темам, связанным с инновациями, креативностью и междисциплинарными подходами.

Организация различных мероприятий способствует повышению инновационной активности. Важным методом является вовлечение сотрудников в процесс принятия решений и формирование команд для разработки новых идей. Создание межфункциональных групп, работающих над различными проектами и задачами, позволяет объединить различные точки зрения и экспертизу, что может привести к появлению более креативных решений.

Развитие инновационных процессов сотрудниками может стимулироваться различными методами признания и поощрения. Например, увеличение мотивации для активного участия может быть обеспечено признанием индивидуальных и командных достижений, а также предоставлением разнообразных стимулов, как материальных, так и нематериальных. Важно, чтобы подобные награды были привязаны к инновациям, и чтобы сотрудники видели результаты своих усилий [1].

Создание атмосферы, которая способствует креативности и сотрудничеству, также может оказаться весьма продуктивным. Открытые офисы, общие зоны отдыха и места для вдохновения могут стать источником новых идей и стимулировать проведение мозговых штурмов или неформальных обсуждений сотрудниками.

Практическая значимость данной работы заключается во множестве аспектов. В первую очередь, оно позволяет организациям понять и внедрить эффективные методы, направленные на повышение креативности и продуктивности сотрудников.

В условиях быстро меняющегося рынка, когда конкурентоспособность зависит от способности к инновациям, результаты данного исследования могут стать основой для разработки стратегий, которые помогут предприятиям не только сохранять свои позиции, но и занимать лидирующие позиции в своей отрасли.

Важна возможность разработки и внедрения конкретных методов и инструментов, которые будут адаптированы под уникальные условия и потребности конкретного предприятия.

Также исследование может иметь значительное влияние на процессы управления человеческими ресурсами. Оно наталкивает на идеи о том, как мотивировать сотрудников через систему вознаграждений и признаний, что, в свою очередь, может привести к снижению текучести кадров и повышению уровня удовлетворенности работой.

Таким образом, знания, полученные в рамках исследования, открывают возможности для усовершенствования политики управления талантами и повышения общей эффективности организации [2].

Список источников

1. Фонотов, А. Г. Россия. Инновации и развитие / А. Г. Фонотов. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 432 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/6566.html (дата обращения: 14.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Жуков, А.А. Персонал. Управление. Инновации. Современные подходы к организации управления персоналом на предприятиях туриндустрии : монография / Жуков А.А. — Санкт-Петербург : Петрополис, 2021. — 212 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/27063.html (дата обращения: 14.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Управление персоналом : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Менеджмент организации» и «Управление персоналом» / П. Э. Шлендер, В. В. Лукашевич, В. Д. Мостова [и др.] ; под редакцией П. Э. Шлендера. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2023. — 319 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/141537.html (дата обращения: 14.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Крупенькина В. А. - студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Цифровая экономика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демиденко А. И. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 330.8

Первая промышленная революция и ее значение для развития управленческой мысли

Эвелина Алексеевна Кузнецова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ewelina.kuzne@yandex.ru

Аннотация. В статье анализируются исторические условия, предшествовавшие Первой промышленной революции. Рассмотрено положение о роли Первой промышленной революции в становлении менеджмента как науки и практики управления. Показано, какие вопросы стали предметом научного управления в результате индустриализации экономики.

Ключевые слова: первая промышленная революция, индустриализация, менеджмент, научное управление

Для цитирования: Кузнецова Э. А. Первая промышленная революция и ее значение для развития управленческой мысли // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 889–891.

Феномен Первой промышленной революции, имевший место приблизительно со второй половины XVIII века и в течение XIX века, как правило, понимается как переход в массовом масштабе к машинному труду и фабрикам. В результате этого в наиболее развитых государствах мира произошла индустриализация. Аграрное производство сменилось промышленным, а возникшее на этой основе общество стало называться индустриальным. Следует отметить, что так называемый Промышленный переворот проходил в разных странах неравномерно. Многие страны до сих пор остаются ориентированными на сельское хозяйство, чему в немалой степени способствуют географические (климатические, природные) условия. Промышленная революция XVIII-XIX вв. характеризовалась ростом производительных сил общества, активным внедрением научных достижений в производство, распространением капиталистических элементов хозяйствования. Коренные изменения претерпели материальные условия жизни людей и социальная структура общества. Происходил активный рост городов, и увеличивалось число промышленных предприятий с сотнями и даже тысячами рабочих. Все описанные факторы, как отмечают российские исследователи, должны были рано или поздно привести к необходимости научного анализа происходящих процессов, чтобы сделать практику управления промышленным производством в большей степени отвечающей сложившимся условиям [1, 3].

Промышленная революция произошла не на пустом месте. Она базировалась на развитии внешней торговли, которая позволила европейским странам накопить соответствующий капитал в эпоху меркантилизма [3, 4]. Промышленная революция также была неотделима от научных открытий и изобретений, в частности парового двигателя. Отрасли промышленности, которые в первую

© Кузнецова Э. А., 2025

очередь были затронуты революцией, включали текстильную и металлургическую промышленность.

Однако стремительная индустриализация имела и ряд негативных последствий. Условия труда рабочих были невероятно тяжелыми, а продолжительность рабочего дня в среднем примерно в два раза превышала нормальную продолжительность рабочего дня в наше время. Распространенным явлением было использование детского труда. Не случайно спустя некоторое время важной областью исследований в менеджменте стало улучшение условий труда, разработка мер по их нормализации, сокращение рабочего дня, запрет на использование детского труда. Одновременно была осознана необходимость обучения на рабочем месте. В результате при фабриках открывались школы. Нынешняя система ученичества и наставничества уходит корнями во времена Промышленного переворота. К началу Первой промышленной революции комплексного свода знаний об управлении производством не существовало. Однако резкое увеличение масштабов производства, появление крупных предприятий, сложного оборудования и технологий привели к тому, что теперь не только инженер, но и рабочий должен был обладать достаточными знаниями. Также требовался комплексный, научно обоснованный подход к управлению производством, чтобы координировать работу большого количества людей. В таких условиях одной интуиции менеджера уже было недостаточно. Так же как и одному человеку уже было не под силу управлять такими масштабами деятельности. Необходим был целый класс управленцев, которые одновременно знали бы, как устроено производство и как происходят другие бизнес-процессы. В этих условиях и происходит постепенное разделение функций предпринимателя и менеджера, возникает особый слой наемных работников, которые не являлись собственниками предприятия, но чья профессия стала связываться с менеджментом, с координацией и администрированием работы других людей. Хотя изначально менеджмент был связан больше с организацией производства. Именно после Первой промышленной революции появились труды, написанные непосредственно на тему управления и организации промышленного производства. Впоследствии на этой основе возник и менеджмент как отдельная наука [1, 2, 3].

Крупное предприятие – это не только большие объемы производства, но и совершенно иная организационная структура, в которой меняется характер иерархических взаимоотношений. Поэтому так важно было понимание того, как на предприятии все устроено, как взаимодействуют между собой его отдельные блоки. Чтобы согласовать работу огромного количества людей, нужны были стандарты, регламенты, планы работ и общие принципы управления. Таким образом, складывались предпосылки для возникновения научного менеджмента, в том числе школы тейлоризма, и административной школы. Ф. Тейлор, Ф. Гилбрет и другие исследователи начали проводить эксперименты с целью оптимизации и совершенствования рабочих операций. В нашей стране вопросы совершенствования организации труда, разделения труда, рационализации трудовых приемов и операций стали содержанием НОТ – научной организации труда

[1, 2]. Тем самым Первая промышленная революция была не только важной вехой в жизни общества, одной из решающих и самых противоречивых страниц в истории человечества, но и обусловила возникновение теории менеджмента в его современном понимании как науки и вида деятельности.

Список источников

1. Маршев, В. И. История управленческой мысли : учебник для студентов вузов / В. И. Маршев. – Москва : ИНФРА-М, 2005. – 729 с.

2. Мескон, М. Х. Основы менеджмента: [пер. с англ.] / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – Москва : Дело, 2000. – 704 с.

3. Нуреев, Р. М. Экономическая компаративистика (сравнительный анализ экономических систем) : учебник / Р. М. Нуреев. – Москва : КНОРУС, 2017. – 710 с.

4. Ядгаров, Я. С. История экономических учений : учебник / Я. С. Ядгаров. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2011. – 480 с.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кузнецова Э. А. – студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.03.02 - Менеджмент ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Нифаева О. В. – д-р экон. наук, профессор, профессор каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 336

Эффективность реализации денежно-кредитной политики в современных условиях

Иван Сергеевич Локтюшов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Fnafic1995@mail.ru

Аннотация. Развитие экономики напрямую влияет на благосостояние страны, вследствие чего для достижения успешных результатов необходимо выбирать наиболее эффективные стратегии по её стабилизации и росту. В нынешних условиях изучение данных стратегий приобретает особую актуальность. В статье проводится исследование эффективности денежно-кредитной политики Российской федерации в условиях современной экономики. Анализ проводится по данным, предоставленным Росстатом и Центральным банком России.

***Ключевые слова*:** денежно-кредитная политика, ключевая ставка, современная экономика.

Для цитирования: Локтюшов И. С. Эффективность реализации денежно-кредитной политики в современных условиях // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 892–895.

За последние три года экономика Российской Федерации переживала несколько серьёзных шоков, один из которых – введение масштабных санкций. Эти события существенно повлияли на финансовую систему, вынудив Центральный банк и правительство адаптировать денежно-кредитную политику к новым условиям. В текущей ситуации эффективное осуществление такой политики становится важнейшим фактором, определяющим устойчивость экономики к внешним и внутренним вызовам. Анализ её результативности предполагает оценку степени достижения поставленных перед ней целей, а именно: Обеспечение ценовой стабильности (контроль инфляции), поддержание финансовой стабильности, содействие экономическому росту, стабильность курса рубля, управление ликвидностью в экономике, обеспечение занятости, снижение макроэкономических рисков.

Основным инструментом управления денежно-кредитной политики является ключевая ставка. Именно, в частности, её изменение позволило добиться нынешних экономических результатов. В 2022 году из-за значительного падения курса рубля Центральный банк принимает решения о поднятии ключевой ставки с 9,5% до 20,0% в марте текущего года. Введение жёсткой денежно-кредитной политики стало экстренной мерой, так как из-за большого повышения спроса и внешних факторов могла произойти экономическая катастрофа. После трёх месяцев Центральный банк вернул прежний показатель, таким образов показав, что имеется определённый успех. Это отлично было продемонстрировано постепенным понижением ключевой ставки до 7,5%. Таким образом за тот период были

© Локтюшов И. С., 2025

получены следующие результаты: такая политика позволила остановить возникшую панику на рынках и предотвратить гиперинфляцию – инфляция достигла пика в 17,8%, но к концу 2022 года уменьшилась до 11,9%. Также высокая ставка сигнализировала о готовности Центрального банка жёстко контролировать цены, что снизило инфляционные ожидания населения и бизнеса; благодаря ключевой ставки и валютному контролю рублёвые активы стали более привлекательными для инвесторов, снизив спрос на иностранную валюту, тем самым обеспечив восстановление курса рубля к доллару с 120 до 60-80 единиц; было успешно произведено сокращение спроса на кредиты – объём выданных кредитов населению упал на 25%, ипотеки – на 40%, а также привлёк сбережение граждан, снизив давление на потребительский рынок, однако дорогие кредиты замедлили инвестиции в бизнес, особенно в малом и среднем секторе. Такая тенденция появляется и в 2025 году. Жёсткая денежно-кредитная политика снизила инфляцию, но усугубила спад ВВП, сократившись на 2,1% в 2022 году, однако в 2023-2024 рост восстановился до 1,5-2% за счёт государственных расходов, к которым относится военный сектор и строительство [1]. Таким образом, несмотря на незначительные ухудшения показателей, экономику удалось стабилизировать – цели денежно-кредитной политики были достигнуты, что в свою очередь доказывает, что её реализация эффективна в случае резких и краткосрочных коллапсов.

На тот момент Центральному банку удалось минимизировать ущерб от краткосрочных экономических потрясений, однако сохранение системного давления привело к формированию долгосрочной нарастающей напряжённости в экономике. Со временем рост внутреннего спроса и инфляции становился более заметными, что не могло быть проигнорировано финансовой системой. Более того, экономическая ситуация становилась всё более непредсказуемой, что не давало возможности проводить чёткие прогнозы на развивающиеся события. В связи с такими обстоятельствами, во второй половине 2023 года Центральный банк повышает ключевую ставку и заявляет о сохранении жёсткой денежно-кредитной политики на неопределённый срок. Такое неоднозначное поведение спровоцировало изменение ожиданий рынка в пользу значительного возрастания ставки. В результате рынок скорректировал ожидания в сторону повышения траектории ключевой ставки. Несмотря на это, Российская экономика столкнулась с парадоксом – объём кредитования, вопреки всем действиям, начал увеличиваться. Значительный рост доходов населения, снижение уровня безработицы до исторического минимума и позитивные потребительские настроения – всем этим можно охарактеризовать данный период. С другой стороны, геополитическая напряжённость, усиление санкционного давления и угроза вторичных санкций продолжали оказывать ограничительное воздействие на внешнюю торговлю. При этом импорт сокращался более быстрыми темпами, что не полностью соответствовало высокому уровню внутреннего спроса. Такая динамика могла быть связана с трудностями в проведении платежей, вызванными санкционными ограничениями. Кроме того, в 2024 году обострилась проблема дефицита кадров, которая наиболее остро ощущалась в обрабатывающих отраслях, производящих продукцию инвестиционного и потребительского назначения. Нехватка рабочей

силы в трудоёмких отраслях вынуждала работодателей повышать заработные платы, что, в свою очередь, способствовало росту издержек и увеличению цен во всех секторах экономики. Совокупность всех проблем привела к тому, что всего лишь за 14 месяцев ключевая ставка изменялась 8 раз, увеличивая своё значение с 7,5% до 21,0%. Несмотря на то, что экономика постепенно начала стабилизироваться, промежуточные результаты показывают, что эффективность денежно-кредитной политики в период долгой нестабильности оказывается меньшей, по сравнению с резкими скачками, вследствие чего можно предоставить следующий вывод – для регулирования серьёзных экономических проблем ведение только жёсткой денежно-кредитной политики недостаточно, поэтому необходимо задействовать больше возможностей экономических институтов Российской Федерации. Тем не менее невозможно отрицать, что денежно-кредитная политика является одним из главных инструментов стабилизации экономического положения страны, что подчёркивают достигнутые успехи. В совокупности всех преобразований экономики по итогам 2024 года были получены следующие результаты: в соответствии с 1-й оценкой Росстата, рост ВВП по итогам года составил +4,1% г/г, на протяжении года рынок труда демонстрировал высокую устойчивость – наблюдался высокий рост заработных плат на фоне низкой безработицы. Уровень безработицы составил в среднем 2,5% от рабочей силы. В декабре уровень безработицы оставался на историческом минимуме в 2,3% от рабочей силы. По итогам 11 месяцев 2024 года рост номинальной заработной платы составил +17,8% г/г, реальной заработной платы – +8,7% г/г., инфляция к декабрю составила 9,52%. На февраль 2025 года ключевая ставка составила 21,0% [2].

Опираясь на предоставленные данные, можно сделать вывод, что денежно-кредитная политика доказала свою эффективность в условиях экстремальных внешних шоков. Следует отметить, что всё же её успехи в стабилизации курса рубля и инфляции носят временный характер, тогда как в долгосрочном плане её эффективность постепенно снижается, тем самым подчёркивая, что для поддержания всего экономического положения на нужном уровне необходимо применять комплексные решения. Российская экономика получила большой опыт при совокупности данных обстоятельств, что в будущем поможет развить стратегии по решению подобного вида волнений.

Список источников

1. Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2024 год и период 2025 и 2026 годов // Банк России. URL: https://www.cbr.ru/about_br/publ/ondkp/on_2024_2026/ (дата обращения: 18.03.2025).

2. О текущей ситуации в российской экономике. Итоги 2024 года // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/195754c7897bff1c50dc164890f91407/o_tekushchey_situacii_v_rossiyskoy_ekonomike_itogi_2024_goda.pdf (дата обращения: 24.03.2025).

3. Рахматуллина, Ю. А. Современная денежно-кредитная политика / Ю. А. Рахматуллина, Е. Н. Мажара. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 177 с.

4. Смирнов В. В. Финансовая политика и денежно-кредитная регуляция. – Москва: ЛКИ, 2020. – 164 с.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Локтюшов И. С. - студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог, локомотивы ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Одиноченкова Н. В.– д-р экон. наук, профессор, профессор каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.5

Выявление особенностей внедрения искусственного интеллекта в производственные процессы

Анастасия Алексеевна Лукичева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anastasia.luckichwa@yandex.ru

Аннотация. Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой одну из основных технологических трансформаций XXI века, оказывая заметное воздействие на разнообразные области деятельности, особенно в сфере производства. В данном исследовании анализируются особенности внедрения ИИ в производственные процессы, охватывающие как технические, так и организационные аспекты. Рассматриваются преимущества автоматизации, повышения качества продукции и оптимизации производственных процессов, а также критическая важность интеграции с существующими системами и подготовки данных. Приводятся примеры успешного применения ИИ в российских компаниях, подчеркивая при этом значимость изменений в организационной культуре и управления изменениями для эффективного внедрения новых технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, производственные процессы, автоматизация, организационные изменения.

Для цитирования: Лукичева А. А. Выявление особенностей внедрения искусственного интеллекта в производственные процессы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 895–900.

Искусственный интеллект (ИИ) является одной из ключевых технологических революций XXI века, оказывая значительное влияние на разнообразные сферы человеческой деятельности. В последние годы внедрение ИИ в производственные процессы стало особенно актуальным, поскольку компании стремятся

© Лукичева А. А., 2025

оптимизировать свою работу, сократить затраты и повысить качество выпускаемой продукции. Настоящая статья посвящена анализу особенностей интеграции ИИ в производственные процессы, рассматривая как технические, так и организационные аспекты этого явления.

Интеграция ИИ в производственные процессы требует комплексного подхода, охватывающего как технологические, так и организационные аспекты, что подтверждается множеством научных исследований и практических примеров.

ИИ можно охарактеризовать как область компьютерных наук, занимающуюся разработкой систем, способных выполнять задачи, которые обычно требуют интеллектуальных усилий человека. Классификация ИИ может быть представлена следующим образом (табл.1):

Таблица 1

Квалификация искусственного интеллекта

Признак	Содержание
По уровню интеллекта	• Узкий ИИ (или специализированный): системы, предназначенные для выполнения конкретных задач, таких как распознавание изображений или обработка естественного языка. • Общий ИИ: теоретическая система, обладающая интеллектуальными способностями, сопоставимыми с человеческими.
По методам реализации	• Машинное обучение: алгоритмы, которые позволяют системам учиться на основе данных и улучшать свои результаты со временем. • Глубокое обучение: подмножество машинного обучения, использующее многослойные нейронные сети для анализа сложных данных. • Экспертные системы: программы, которые применяют базы знаний для принятия решений в определенных областях.

Интеграция искусственного интеллекта в производственные процессы открывает перед компаниями широкий спектр преимуществ (рис.1) [3].

Автоматизация рутинных операций с использованием искусственного интеллекта (ИИ) стала важным направлением в современных производственных процессах. ИИ способен автоматизировать множество повторяющихся и трудоемких задач, таких как контроль качества, управление запасами и планирование производственных процессов. Это позволяет не только сократить время выполнения задач, но и снизить вероятность человеческой ошибки, что в свою очередь повышает общую эффективность производства.

Одним из ключевых преимуществ внедрения ИИ является повышение качества продукции. Интеллектуальные системы могут оперативно обрабатывать данные и выявлять отклонения от установленных стандартов, что позволяет быстро реагировать на возникающие проблемы. Использование ИИ для контроля качества позволяет значительно сократить количество бракованной продукции и повысить удовлетворенность клиентов.

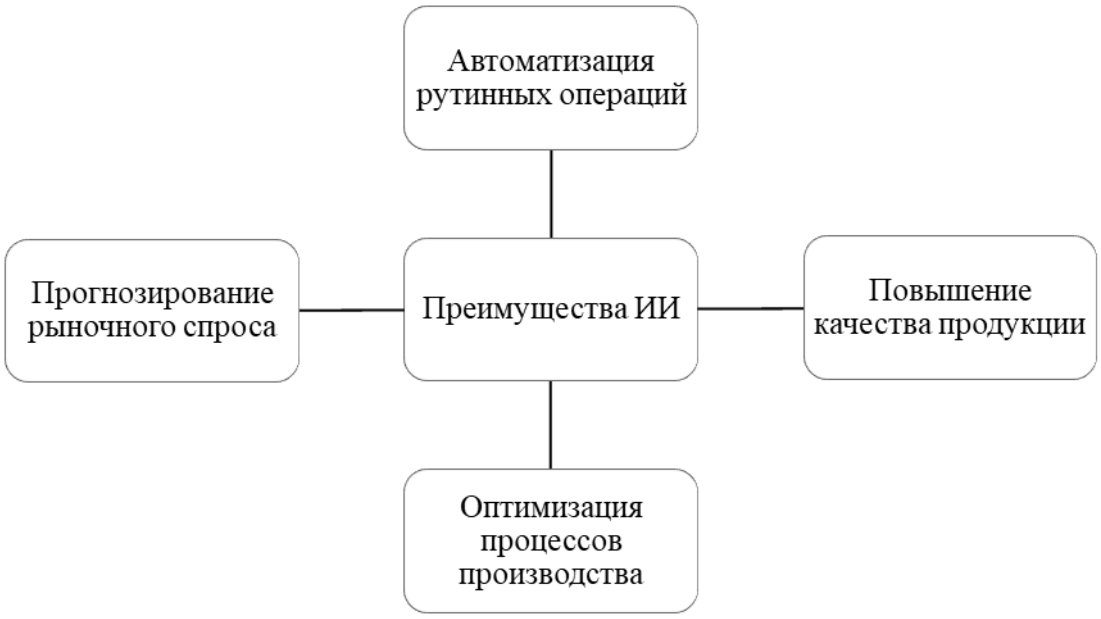


Рис.1. Преимущества искусственного интеллекта для производственных процессов

Оптимизация процессов производства также является важным аспектом применения ИИ. Алгоритмы ИИ способны анализировать большие объемы информации о производственных операциях и предлагать наилучшие решения для повышения общей эффективности. Внедрение аналитических инструментов на базе ИИ позволяет предприятиям оптимизировать производственные процессы и сократить затраты.

Прогнозирование рыночного спроса — еще одна область, где ИИ демонстрирует свои возможности. Он помогает более точно предсказывать потребности рынка, что способствует эффективному управлению запасами и снижению операционных затрат. Использование ИИ в прогнозировании спроса позволяет компаниям адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и минимизировать риски избыточных запасов [2].

Внедрение ИИ в производственные процессы не только повышает эффективность, но и способствует улучшению качества продукции и снижению затрат, что подтверждается множеством научных исследований и практических примеров.

Особенности внедрения искусственного интеллекта в производственные процессы можно разделить на два больших аспекта – технический и организационный

1. Технические аспекты

- Интеграция с действующими системами: процесс внедрения ИИ подразумевает необходимость интеграции с уже имеющимися информационными системами, такими как ERP и MES. Это может привести к определённым трудностям, связанным с несовместимостью различных технологий.
- Качество данных: эффективность работы алгоритмов ИИ в значительной степени зависит от качества используемых данных. Поэтому важным

этапом является очистка и подготовка данных для обучения моделей, что представляет собой критически важный процесс.

- Инфраструктура: для успешной реализации решений на основе ИИ необходимо наличие соответствующей вычислительной инфраструктуры, включая серверные мощности и облачные технологии [1].

2. Организационные аспекты

- Культура и готовность к изменениям: для успешного внедрения ИИ необходимо изменить организационную культуру и подготовить сотрудников к новым технологиям. Обучение персонала и изменение их менталитета становятся ключевыми факторами успеха.
- Управление изменениями: внедрение новых технологий требует тщательного управления изменениями, которое включает в себя планирование, эффективную коммуникацию и активную поддержку со стороны руководства.
- Этика и безопасность: вопросы этики и защиты данных становятся особенно актуальными при использовании ИИ. Необходимо учитывать потенциальные риски, связанные с утечкой информации и предвзятостью алгоритмов.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в производственные процессы российских компаний активно развивается. Рассмотрим несколько успешных примеров использования ИИ в различных отраслях:

1. Сбербанк

Сбербанк применяет ИИ для оптимизации внутренних процессов и повышения качества обслуживания клиентов. Например, банк использует системы машинного обучения для анализа клиентских данных, что позволяет предсказывать их потребности и предлагать персонализированные предложения. Кроме того, внедрены чат-боты для автоматизации клиентской поддержки.

2. РЖД (Российские железные дороги)

РЖД активно использует ИИ для прогнозирования технического состояния подвижного состава и инфраструктуры. Системы мониторинга, основанные на ИИ, анализируют данные с датчиков, что позволяет заранее выявлять потенциальные неисправности и планировать техническое обслуживание, тем самым снижая время простоя и повышая безопасность.

3. Газпром

Компания Газпром применяет ИИ для оптимизации процессов добычи и транспортировки газа. Алгоритмы машинного обучения помогают анализировать большие объемы данных о работе оборудования, что способствует более точному прогнозированию потребностей и оптимизации маршрутов транспортировки.

4. Синергия

Компания «Синергия» использует ИИ для автоматизации управления производственными процессами на своих заводах. Внедрение ИИ-систем позволяет анализировать производственные данные в реальном времени, выявлять узкие места и оптимизировать расписание работы оборудования.

5. Ростелеком

Ростелеком применяет ИИ для обработки больших объемов данных и улучшения качества своих услуг. С помощью технологий машинного обучения компания анализирует поведение пользователей, что помогает предсказывать их потребности и улучшать клиентский сервис.

6. КамАЗ

КамАЗ использует ИИ для разработки новых моделей автомобилей и оптимизации производственных процессов. ИИ-системы помогают в проектировании, тестировании и производстве, что позволяет сократить время вывода новых моделей на рынок и повысить качество продукции.

7. Аэрофлот

Аэрофлот применяет ИИ для оптимизации расписания рейсов и управления грузоперевозками. Алгоритмы анализируют данные о пассажиропотоке и загруженности самолетов, что позволяет более эффективно планировать рейсы и снижать затраты.

8. Татнефть

Компания Татнефть использует ИИ для оптимизации процессов добычи нефти. Системы на основе машинного обучения помогают анализировать данные о месторождениях, что позволяет более точно прогнозировать объемы добычи и оптимизировать использование ресурсов.

Эти примеры иллюстрируют, как российские компании успешно внедряют технологии ИИ для повышения эффективности производственных процессов, улучшения качества продукции и обслуживания клиентов.

Внедрение искусственного интеллекта в производственные процессы является комплексной задачей, требующей учета как технических, так и организационных факторов. Преимущества использования ИИ очевидны: это способствует увеличению эффективности, улучшению качества продукции и оптимизации ресурсов. Тем не менее, для успешной реализации требуется преодолеть ряд вызовов, связанных с интеграцией технологий, управлением изменениями и этическими вопросами. Будущее производственной сферы неразрывно связано с развитием ИИ, что открывает новые возможности для повышения конкурентоспособности компаний на глобальном рынке.

Список источников

1. Мальцева И. Ф., Шульгина Ю. В. Использование систем искусственного интеллекта в управленческих и производственных процессах // ЕГИ. 2024. №5 (55). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-sistem-iskusstvennogo-intellekta-v-upravlencheskih-i-proizvodstvennyh-protsessah (дата обращения: 24.03.2025).

2. Полторацкий П. Г. Прогнозирование спроса в электронной коммерции методами машинного обучения // Вестник науки. 2024. №6 (75). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-sprosa-v-elektronnoy-kommertsii-metodami-mashinnogo-obucheniya (дата обращения: 23.03.2025).

3. Сопина Н.В., Маккаева Р. С. Перспективы внедрения нейросетей и искусственного интеллекта на промышленном производстве // Journal of

Monetary Economics and Management. 2023. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-vnedreniya-neyrosetey-i-iskusstvennogo-intellekta-na-promyshlennom-proizvodstve (дата обращения: 01.04.2025).

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лукичева А. А. - студент кафедры «Отраслевая и цифровая экономика», направление подготовки 27.04.05 – Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демиденко А. И. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 65.012.4

Использование бизнес-планирования в инновационной активности компаний

Вероника Сергеевна Осипова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
veronica.osipova.02@bk.ru

Аннотация. В статье исследованы особенности бизнес-планирования на современных предприятиях в условиях развития их инновационной активности. Изучены методы постановки целей бизнес-планирования и выделены наиболее актуальные для развивающихся компаний.

Ключевые слова: бизнес-планирование, устойчивое развитие.

Для цитирования: Осипова В. С. Использование бизнес-планирования в инновационной активности компаний // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 900–902.

В современных условиях хозяйствования одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на инновационное развитие экономики, является цифровизация. Цифровая трансформация бизнес-процессов оказывает существенное влияние на параметры достижения эффективности предпринимательской деятельности, а автоматизация планирования с помощью цифровых инструментов позволяет сместить фокус управленческого персонала с непосредственного создания бизнес-планов на тщательный отбор ключевых критериев работы компаний с учетом их инновационной активности.

Бизнес-план — это чёткая программа производственных и финансовых действий предприятия, рассчитанная на определённый срок. Такой документ составляется для привлечения инвесторов, детализации стратегии, анализа рыночных рисков и развития инновационной активности.

© Осипова В. С., 2025

Одним из актуальных трендов в области современного бизнес-планирования является применение концепции устойчивого развития (ESG). Эта концепция включает в себя социальные, экологические и управленческие аспекты развития предприятий. В рамках этой концепции компании должны учитывать влияние своей деятельности на окружающую среду, здоровье работников и потребителей и социальное благополучие населения. Применение концепции устойчивого развития позволяет компаниям не только повышать свою конкурентоспособность, но и укреплять свою репутацию на рынке [1].

Особую важность ESG-концепция имеет при формировании деловой репутации на инвестиционном рынке. Все больше инвесторов учитывают ESG-факторы при принятии инвестиционных решений. Компании, которые внедряют ESG-принципы в свои бизнес-планы, могут привлечь больше капитала, так как они воспринимаются как более ответственные, устойчивые и стратегически нацеленные. Также учет ESG-факторов в бизнес-плане позволяет выявлять и управлять потенциальными рисками, связанными с экологическими и социальными аспектами, что может помочь избежать репутационных потерь.

Также важным методом бизнес-планирования инноваций является использование методов маркетинга. Они позволяют компаниям эффективно анализировать рынок, определять потребности и предпочтения потребителей, а также создавать и продвигать новые продукты [2].

В качестве отдельного инструмента бизнес-планирования инноваций можно выделить дорожное картирование, с помощью которого можно планировать процесс разработок и коммерциализации инноваций и повышать адаптивность бизнеса к изменениям внешних факторов. Такой инструмент актуален как на уровне общеэкономического планирования, так и для работы над конкретными продуктами.

Использование инновационных методов бизнес-планирования позволяет компаниям промышленности повысить свою эффективность, улучшить качество продукции, снизить издержки на производство и укрепить свою позицию на рынке. Однако, для успешного применения этих методов необходимо учитывать особенности отрасли, конкретной компании, используемых цифровых инструментов.

Список источников

1. Беляева О. В., Обухова А. С., Ершова И. Г. Управление внедрением инновационных цифровых технологий регионов // Вестник Академии знаний. 2021. № 47 (6). С. 45–49.

2. Казаренкова Н.П., Семенов Р.В., Звягинцева П.Ю., Ершов Н.Ю. Особенности разработки инновационных бизнес-моделей в условиях трансформационной экономики // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2024. № 1 (100). С. 98-107.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Осипова В. С. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 27.04.05 – Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гоша В. В. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 330.564.2

Изучение динамики и структуры доходов населения Российской Федерации

Денис Евгеньевич Пекин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sailand.game@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются показатели динамики и структуры доходов населения Российской Федерации, а также влияние отдельных факторов на уровень жизни граждан. На основе проведенного анализа сформулированы рекомендации по улучшению экономической ситуации, повышению социального равенства и обеспечению устойчивого роста доходов населения.

Ключевые слова: структура доходов, факторы доходов, уровень жизни, социальное неравенство, прогнозирование, рост доходов.

Для цитирования: Пекин Д. Е. Изучение динамики и структуры доходов населения Российской Федерации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 902–904.

Актуальность исследования обусловлена важностью анализа динамики и структуры доходов населения для разработки эффективных экономических и социальных программ. В Российской Федерации наблюдаются значительные изменения в распределении доходов среди различных социальных групп, что оказывает влияние на потребительский спрос, уровень социальной напряженности и стабильность экономики в целом.

Структура доходов населения важна не только для оценки уровня жизни, но и для понимания динамики экономики, социальной стабильности и потребительского спроса. Доходы играют ключевую роль в распределении материальных благ в обществе и непосредственно влияют на потребительские предпочтения, экономический рост и уровень социальной защиты.

С начала 2000-х годов в России наблюдается стабильный рост средней заработной платы, который, однако, не был равномерным. В 2000 году средняя номинальная заработная плата в России составляла около 1300 рублей. С каждым годом она увеличивалась, и по состоянию на 2023 год этот показатель достиг 71 500 рублей в месяц [3].

© Пекин Д. Е., 2025

Однако осталась и часть населения, которая имеет доход ниже прожиточного минимума (9,3% по состоянию на 2023 г). Тем не менее в сравнении с показателем 2000 г. (29%) отметим значительный прогресс.

Неравенство в распределении доходов также является важным аспектом анализа доходов населения. В России существует значительная разница между доходами различных социальных групп. Согласно данным Росстата, наибольшие доходы получают жители крупных городов, особенно Москвы и Санкт-Петербурга, где средняя заработная плата в 2023 году была на уровне 100 000 рублей в месяц и выше, в то время как в регионах, особенно в сельской местности, этот показатель значительно ниже и находится на уровне минимального размера оплаты труда [1].

На доходы населения влияют различные факторы, но одним из главных выступает инфляция. В 2014-2015 гг. инфляция в России достигала двухзначных значений, что способствовало сокращению реальных доходов. В 2017-2018 гг. инфляция стабилизировалась на уровне 3-4%, что позволило сохранить покупательную способность большинства граждан.

В 2022-2023 гг., после введения международных санкций и экономической изоляции, инфляция снова ускорилась, что негативно повлияло на доходы населения России. Однако экономическая адаптация, меры поддержки со стороны государства и восстановление экономической активности позволили удержать рост доходов на умеренном уровне.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что в последние 10-20 лет доходы населения России демонстрируют выраженную волатильность, с периодами роста и снижения в зависимости от экономических условий [2]. Прогнозы на ближайшее будущее предполагают умеренный рост при условии стабилизации внешнеэкономической ситуации и принятия эффективных мер социальной поддержки.

Таким образом, проблемы в величине и структуре доходов населения Российской Федерации остаются значительными, однако в перспективе существуют реальные возможности для их роста. Повышение минимальных доходов, улучшение социальной поддержки, а также развитие высокотехнологичных отраслей и регионов могут существенно повысить уровень жизни граждан и сократить социальное неравенство. Важно, чтобы эти меры стали частью долгосрочной экономической стратегии, направленной на устойчивое развитие страны.

Список источников

1. Анализ доходов экономического субъекта и возможности их роста. URL: https://vaael.ru/article/view?id=2322 (дата обращения: 21.01.2025).

2. Моделирование показателя реальных доходов населения в регионах РФ. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-pokazatelya-realnyh-dohodov-naseleniya-v-regionah-rf (дата обращения: 21.01.2025).

3. Росстат : официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Москва, 1999 – 2024. – URL: gks.ru (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: свободный.

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Пекин Д. Е. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.03.02 – Менеджмент ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Новикова А. В. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 65.012.8:004.8

Анализ влияния искусственного интеллекта на процессы инновационного управления в организациях

Максим Сергеевич Рожнов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maksim-rozhnov2001@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена влиянию искусственного интеллекта (ИИ) на процессы инновационного управления в современных организациях. Рассматриваются ключевые аспекты, такие как аналитика данных, автоматизация рутинных задач и возможности для улучшения коллаборации внутри команд. Подчеркивается важность использования ИИ для повышения эффективности принятия решений и быстрого реагирования на изменения на рынке. Также акцентируется внимание на вызовах, связанных с внедрением ИИ, включая этические и социальные вопросы, требующие особого внимания. Наконец, обсуждается необходимость подготовки кадров, способных адаптироваться к новым технологиям и условиям работы, что является важным фактором успешной интеграции ИИ в управление инновациями.

Ключевые слова: искусственный интеллект, инновационное управление, аналитика данных, автоматизация.

Для цитирования: Рожнов М. С. Анализ влияния искусственного интеллекта на процессы инновационного управления в организациях // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 904–907.

Искусственный интеллект (ИИ) становится все более значимым фактором в современном бизнесе, особенно в контексте инновационного управления. Процессы, связанные с внедрением новых идей, продуктов и технологий, требуют высокой степени адаптивности и эффективности. В этом контексте И открывает новые горизонты, меняя способы, которыми организации разрабатывают и реализуют свои инновационные стратегии [1].

Одним из ключевых аспектов влияния искусственного интеллекта (ИИ) на инновационное управление является аналитика данных. В современном деловом мире компании сталкиваются с огромными объемами информации, которую

© Рожнов М. С., 2025

необходимо не только собирать, но и эффективно обрабатывать. Здесь на помощь приходят алгоритмы машинного обучения, способные анализировать большие массивы данных с высокой скоростью и точностью.

Аналитика данных позволяет компаниям выявлять существующие тренды, анализируя поведение потребителей, рыночные условия и конкурентные действия. Но это не ограничивается только текущими процессами. Используя предсказательную аналитику, компании могут анализировать будущие изменения на рынке, например, изменения в потребительских предпочтениях или возможные колебания цен. Это предоставляет организациям конкурентное преимущество, позволяя им адаптировать свои стратегии заранее.

На основе качественного анализа данных руководители могут принимать более взвешенные решения. Например, если данные показывают рост интереса к определенной категории продуктов, компания может решить сосредоточить свои усилия на разработке и продвижении этих товаров. Это снижает риски, связанные с внедрением новых продуктов и услуг, поскольку решения принимаются на основе фактических данных, а не интуиции или догадок.

Другим важным аспектом влияния ИИ на инновационное управление является автоматизация рутинных задач. Современные технологии позволяют создавать автоматизированные системы, которые могут обрабатывать заявки, управлять проектами и проводить исследования, освобождая сотрудников от рутинной работы. Это освобожденное время может быть использовано для более креативных и стратегических аспектов работы команды. [2]

Благодаря автоматизации сотрудники могут сосредоточиться на разработке новых идей, улучшении процессов и поиске путей для инновационных решений. Это изменение в распределении ресурсов способствует быстрому развитию и реализации идей, позволяя организациям быть более гибкими и адаптивными в условиях быстро меняющегося рынка.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в процессы инновационного управления представляет собой сложную задачу, наполненную различными вызовами и трудностями.

Одним из ключевых аспектов, требующих особого внимания, являются этические и социальные вопросы, связанные с использованием ИИ. При внедрении новых технологий организации должны тщательно рассмотреть, как применение ИИ может повлиять на сотрудников, клиентов и другие заинтересованные стороны.

Вопрос конфиденциальности данных стал актуален, особенно в условиях глобального обмена информацией. Использование ИИ может потребовать сбора и анализа больших объемов личной информации, что в свою очередь ставит под угрозу защиту данных. Организации обязаны соблюдать законы и регулирования, касающиеся защиты информации, такие как Общий регламент по защите данных (GDPR), чтобы предотвратить утечки и злоупотребления.

Дискриминация является еще одной важной проблемой. Алгоритмы ИИ могут содержать предвзятости, основанные на данных, на которых они обучались. Если эти данные не являются репрезентативными, это может привести к

несправедливым решениям, например, в процессе найма или продвижения сотрудников. Компании должны обратиться к разработке и тестированию алгоритмов с целью минимизации рисков предвзятости.

Прозрачность алгоритмов — это еще один элемент, требующий анализа. Заказчики и пользователи должны понимать, как работают механизмы принятия решений ИИ. Необходимы механизмы, позволяющие объяснить, как приходят к тем или иным выводам, чтобы обеспечить доверие со стороны общества и пользователей. [3]

Другим важным элементом успешной интеграции ИИ в инновационное управление является подготовка кадров. С увеличением уровня автоматизации и внедрением ИИ-решений возникает острая необходимость в специалистах, обладающих как техническими навыками, так и навыками критического мышления.

Сотрудники должны разбираться в особенностях работы технологий ИИ, уметь взаимодействовать с алгоритмами и использовать различные инструменты для анализа данных. Это подразумевает обучение работе с языками программирования, системами машинного обучения и аналитическими инструментами.

Не менее важными являются навыки критического мышления и способности к адаптации. С учетом быстрого изменения рыночной ситуации и технологического прогресса, сотрудники должны уметь быстро осваивать новые инструменты, адаптироваться к меняющимся условиям и понимать, как эти изменения влияют на бизнес-процессы.

В заключение, влияние искусственного интеллекта на инновационное управление в организациях невозможно переоценить. ИИ дает возможность глубже анализировать данные, автоматизировать процессы и улучшать сотрудничество. Несмотря на возникающие вызовы, правильное использование технологий может значительно увеличить скорость и качество внедрения инноваций. Тем не менее, для этого необходимо учитывать не только технологические, но и социальные, этические аспекты, создавая таким образом устойчивую и инновационную организационную среду.

Список источников

1. Богданов А.Е. Инновационное управление: теория и практика // Вестник управления инновациями. 2022. № 1. С. 5-12.

2. Кузнецов И.В. Аналитика данных как инструмент принятия бизнес-решений // Журнал современных технологий в бизнесе. 2023. № 3. С. 30-35.

3. Петрова Н.Г. Этические аспекты внедрения искусственного интеллекта в бизнес // Этика и право в информационных технологиях. - 2021. - Том 2, № 1. С. 45-50.

Статья поступила в редакцию 09.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Рожнов М. С. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 27.04.05 - Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демиденко А. И. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004.8

Особенности проектов на рынке EduNet: российские тренды

Мария Андреевна Терехова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
m.terhv@yandex.ru

Аннотация. EduNet на сегодняшний день играет важную роль в стимулировании личностного роста и раскрытие человеческого потенциала. Особое внимание в развитии этого рынка в России уделяется инновационным решениям и методическим подходам, которые усиливают заинтересованность людей в собственном обучении и развитии посредством технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Edunet, обучение, инновации на рынке, образовательные приложения.

Для цитирования: Терехова М. А. Особенности проектов на рынке EduNet: российские тренды // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 907–908.

EduNet – рынок образовательных сервисов и обучающих продуктов, с помощью которых человек вовлекается в процесс личного развития и реализации потенциала [1].

Направления развития рынка EduNet: процессы, построенные с применением данных; интеграция и коллаборация – поле развития потенциала человека в процессе обучения (персонализация реализации потенциала, многовариантность выбора, опережающий контент, взаимодействие на доверии); цифровые и смешанные вовлекающие интернет-продукты; нейросетевые и психофизиологические технологии.

Brand Analytics представляет рейтинг самых востребованных образовательных сервисов, составленный по результатам анализа упоминаний в русскоязычных медиа за год (2023-2024). С 2020 года количество пользователей сети Интернет с применением смартфонов возросло более чем в 1,5 раза. Веб-среда разрастается ежедневно, потому на фоне роста рынка edtech-проектам необходимо переходить на новую форму представления контента.

Сегодня цифровой мир достаточно активен в переходе от формы десктопных устройств на мобильные версии. Так, в 2023 году с января по март доля активных пользователей мобильных устройств составила более 55% учитывая тот факт, что 10 лет назад их процент составлял 17%. Одновременно с тем, доля пользователей ПК на данный период планомерно и составляет почти 42%, учитывая, что в 2013 году их доля равнялась 83%.

© Терехова М. А., 2025

Мобильные приложения edtech-индустрии классифицируются по шести основным разновидностям: LMS-системы, отслеживание процесса образования, виртуальная и дополненная реальность. За последнее десятилетие число активных пользователей смартфонами возросло. С 2013 года по настоящее время число пользователей мобильных устройств в более чем в 5 раз (с 7% до 38,5%), а десктопные версии упали в популярности на 30% (с 93% до 62%) [2].

По словам управляющего партнера крупнейшей онлайн-школы России SkyEng, СНГ и Восточной Европы, сегодня общество стоит на пороге изменений. Так, ключевыми принципами развития новых образовательных технологий станут: индивидуальный подход и разработка методологий обучения, которые учитывают интересы, склонности, способы восприятия информации каждым конкретным учеником.

Чистые Edutainment-решения исчерпали себя. Центр НТИ уже нашёл на рынке продукты в области химии, математики, географии, английского языка и в 2019 году запустил масштабное педагогическое исследование их эффективности.

Кроме того, можно выделить ряд барьеров, которые могут мешать развитию рынка EduNet: проблемы с доступностью и качеством интернет соединения, недостаток технического оснащения в образовательных учреждениях; высокая стоимость разработки и внедрения современных образовательных технологий.

Таким образом, создание экосистемы рынка EduNet станет ключевым фактором консолидации участников образовательной индустрии и заложит прочный фундамент для достижения мирового лидерства российскими образовательными технологиями и продуктами к 2035 году.

Список источников

1. Эдунет : официальный сайт. – URL: https://nti2035.ru/markets/edunet?ysclid=lwno5unfmu686230276 (дата обращения: 26.05.2024).

2. Сухорукова, М. В. Предпринимательство в области мобильных приложений и облачных сервисов : учебное пособие / М. В. Сухорукова, И. В. Тябин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 43 с. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102046.html.

Статья поступила в редакцию 26.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Терехова М. А. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.04.02 – Менеджмент ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Логвинов К. В. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:004

Анализ конкурентоспособности промышленного предприятия

Екатерина Александровна Филатова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
filatovae558@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлен анализ конкурентоспособности предприятия в современных рыночных реалиях. Рассматриваются основные показатели, позволяющие оценить уровень конкурентоспособности, такие как характеристика ассортимента продукции и анализ конкурентоспособности по трем видам бизнеса.

Ключевые слова: ассортимент, конкурентоспособность, анализ.

Для цитирования: Филатова Е. А. Анализ конкурентоспособности промышленного предприятия // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 909–911.

В современных условиях рыночной экономики конкурентоспособность предприятия имеет ключевое значение для его успешного функционирования и развития. Одним из факторов, определяющих конкурентоспособность предприятия, является ассортимент продукции.

Рассмотрим анализ конкурентоспособности на примере условного предприятия ОАО «Наше предприятие». Данное предприятие имеет 3 вида бизнеса: производство цельномолочной продукции, производство плавленого и творожного сыра, производство масла животного, комбинированного.

Рассмотрим конкурентоспособность по двум положениям:

1. Анализ конкурентоспособности ассортимента, выпускаемой продукции ОАО «Наше предприятие»,

2. Анализ конкурентоспособности ОАО «Наше предприятие».

Рассмотрим анализ конкурентоспособности ассортимента, выпускаемой продукции предприятия, представленный в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика продукции ОАО «Наше предприятие»

Широта ассортимента	Глубина ассортимента	Насыщенность ассортимента	Вид упаковки
Молоко	Ультрапастеризованное	4 вида	TBA edge, TBA square
	Ультрапастеризованное безлактозное	1 вид	
	Сливки	9 видов	
	Коктейли	3 вида	
Сыры	Творожный	3 вида	Стакан, фольга
	Плавленный	3 вида	
Масло	Сливочное	4 вида	Фольга

© Филатова Е. А., 2025

Заботясь о своих покупателях ОАО «Наше предприятие производит не только лактозное молоко разной жирности: 1,5%, 2,5%, 3,2%, 6%, но и безлактозное 1,8%, а также сливки разного объема 500г и 1000г и жирности 10%, 20%, 33% и коктейли. Из ассортимента сыров ОАО «Наше предприятие» производит плавленные и творожные сыры со вкусом шоколада, клубники, карамели, творожный сыр: классический, сливочный, с итальянскими травами; сливочное масло 180г и 450г 72,5% и 82,5%; плавленные сыры: дружба, сливочный, шоколадный.

Анализ вида упаковок ОАО «Наше предприятие» показал, что большая часть продукции расфасована в ТВА edge и ТВА square, что позволяет увеличить срок годности продуктов. В то же время в ассортименте комбината представлены не все виды упаковки и существует возможность внедрять новые ее виды. В частности, предприятие не использует такие виды упаковки, как Lean Pack, ПЭТ-бутылки, которые хорошо себя зарекомендовали в центральной части страны.

Проведем анализ конкурентоспособности данного предприятия. В качестве основных конкурентов выступают развивающиеся компании, которые собираются работать на рынке молочной продукции г. Брянска.

Анализ показывает, что каждое предприятие имеет свои сильные и слабые стороны. Анализ конкурентоспособности представлен в таблице 2.

Таблица 2

Анализ конкурентоспособности по 3 видам бизнеса

Критерии	ОАО «Наше предприятие»	Конкурент №1	Конкурент №2
Широта ассортимента	5	3	4
Цена	4	3	4
Рекламная деятельность	4	4	5
Эффективность сбыта	5	5	5
Качество продукции	4	5	5
Качество упаковки	4	3	5
Срок хранения	5	5	5
Состав	5	5	5

На основе данных таблицы построим многоугольник конкурентоспособности (рисунок 1).

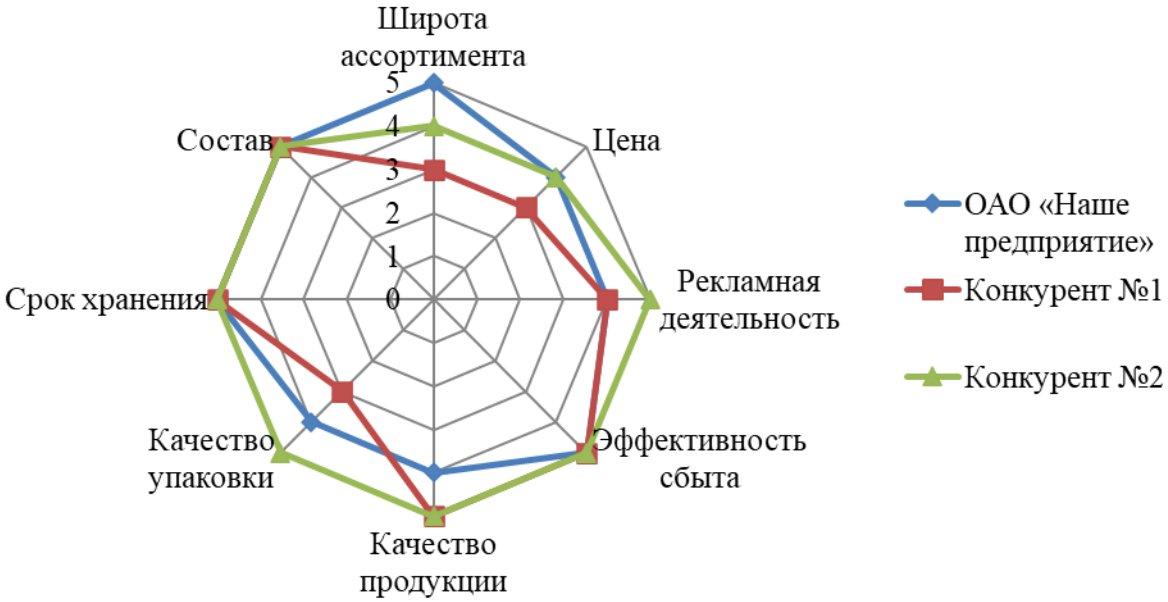


Рис. 1. Многоугольник конкурентоспособности по 3 видам бизнеса

Анализ таблицы 2 и рисунка 1 показал, что ОАО «Наше предприятие» уступает место в конкурентоспособности конкуренту №2. ОАО «Наше предприятие» занимает лидирующую позицию в следующих параметрах: широта ассортимента, цена, эффективность сбыта, срок хранения и состав. Занимает среднюю позицию в рекламной деятельности, качестве продукции, качестве упаковки.

Анализ таблицы и многоугольника показал, что предприятие является конкурентоспособным.

Список источников

1. ОАО «Брянский молочный комбинат» - БМК. Производитель молока, натуральных сливок, ароматного масла и сыра. URL: https://bmk-milk.com/.

2. Маркетинговые исследования продукции ОАО «Брянский молочный комбинат»: курсовая работа. URL: https://www.sinref.ru/razdel/03000marketing/19/280713.htm?ysclid=m84sro7qfa45036590.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Филатова Е. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Радькова Н. О. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 338

Инновации в товарной упаковке

Екатерина Александровна Филатова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
filatovae558@gmail.com

Аннотация. В условиях постоянно меняющегося глобального рынка, упаковка продуктов становится не только средством защиты, но и важным инструментом маркетинга и устойчивого развития. В данной статье рассматриваются современные инновации в области товарной упаковки, включая использование экологически чистых материалов, внедрение технологий умной упаковки и активных упаковочных решений, а также влияние этих инноваций на потребительское поведение, логистику и охрану окружающей среды.

Ключевые слова: упаковка, инновации, устойчивое развитие, экология, маркетинг, технологии.

Для цитирования: Филатова Е. А. Инновации в товарной упаковке // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 912–914.

Товарная упаковка выполняет множество функций: она защищает продукцию, информирует потребителей и служит инструментом маркетинга. В последние годы наблюдается активное внедрение инноваций в упаковку с целью повышения её эффективности и минимизации воздействия на окружающую среду. Данная статья направлена на изучение ключевых трендов и технологий, формирующих будущее упаковки продуктов.

Сё большую популярность приобретают экотенденции в упаковке. С ростом сознательности потребителей в отношении экологических проблем, упаковка, создаваемая из перерабатываемых или биологических материалов, становится всё более востребованной. Например, многие компании начали использовать упаковку из готовых к переработке пластиковых материалов или упаковку из растений, таких как кукуруза и сахарный тростник. Эти экосистемы снижают углеродный след и помогают сократить количество отходов. Компания Unilever представила упаковку из 100% переработанного пластика для части своих продуктов. Также известный производитель косметики Lush использует упаковку без упаковки (zero waste), предлагая вам узкие кусочки шампуней и кондиционеров в виде «блоков» [1, 5].

Также активно развивается умная упаковка. Технологии, которые позволяют упаковке взаимодействовать с потребителем через смартфоны, становятся всё более популярными. Умные упаковочные решения могут включать QR-коды и RFID-метки, которые предоставляют информацию о происхождении, составе и способах утилизации товара. Более того, такие технологии увеличивают уровень доверия потребителей к брендам [4].

© Филатова Е. А., 2025

Современные компании все чаще создают многофункциональную упаковку, которая выполняет несколько задач. Упаковка от компании Tetra Pak обеспечивает защиту соков и молока от света и воздуха, что продлевает срок хранения. Например, упаковка от чипсов Lay's включает в себя дополнительный защитный слой, который позволяет сохранять хрустящую текстуру продукта дольше. Еще один пример — упаковка от мармеладов Haribo, на которой есть встроенная лейка для удобного раздачи продукта [3, 5].

Активная упаковка, содержащая вещества, продлевающие срок хранения товара или защищающие его от микробов, открывает новые горизонты для безопасности пищевых продуктов. Например, упаковка с антимикробными свойствами может значительно снизить риск заболеваний, связанных с потреблением непригодной для пищи продукции. Интерактивные элементы, такие как дополненная реальность, позволяют создать уникальный опыт для потребителей, увеличивая вовлеченность и лояльность к бренду.

Инновации в упаковке имеют значительное влияние на потребительское поведение. Упаковка становится важным фактором при принятии решения о покупке. Потребители предпочитают продукты с устойчивой упаковкой и ярким дизайном, что подчеркивает необходимость интеграции инновационных решений в стратегию бренда. Дизайн упаковки имеет огромное значение в борьбе за внимание потребителей. Бренд Coca-Cola неоднократно экспериментировал с дизайном своей упаковки, добавляя сезонные элементы и специальные линии. Так, в рамках кампании «Share a Coke» компания заменила традиционные логотипы на упаковках именами, что значительно увеличило продажи [2].

Инновации в товарной упаковке становятся необходимостью в современном мире, стремящемся к устойчивому развитию и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Учитывая растущий интерес потребителей к экологии и новым технологиям, компании должны адаптировать свои подходы к упаковке, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке.

Список источников

1. 9 тенденций в упаковке пищевых продуктов на 2024 год, на которые стоит обратить внимание. URL: https://www.qrcode-tiger.com/ru/food-packaging-trends (дата обращения: 5.03.2025).

2. Как менялся бренд Coca-Cola. URL: https://rb.ru/story/coca-cola-story (дата обращения: 7.03.2025).

3. Почему Tetra Pak — это будущее экологически чистой упаковки? URL: https://www.dhgate.com/ru/blog/why-tetra-pak-is-the-future-of-sustainable-packaging-b/ (дата обращения: 7.03.2025).

4. «Умная» упаковка - что это такое. URL: https://krd.go-fromir.ru/blog/articles/umnaya-upakovka-chto-eto-takoe/ (дата обращения: 5.03.2025).

5. Экологичная упаковка Tetra Pak Tetra Brik Aseptic 1000: тренды и решения для молочной продукции. URL: https://hoverbotnsk.ru/blog/ekologichnaya-

upakovka-tetra-pak-tetra-brik-aseptic-1000-trendy-i-resheniya-dlya-molochnoy-produktsii (дата обращения: 7.03.2025).

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Филатова Е. А. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ларичева Е. А. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 658.012

Управление деятельностью организаций на основе инновационных методов

Диана Олеговна Фролова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
frolovadiana2001@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены основные инновационные методы управлениями компаниями, включающие гибкое управление, Lean-управление, управление знаниями и открытые инновации. Их использование помогает укрепить финансовое состояние и деловую репутацию, а также повысить инвестиционную привлекательность.

Ключевые слова: инновации, гибкое управление, управление знаниями.

Для цитирования: Фролова Д. О. Управление деятельностью организаций на основе инновационных методов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 914–916.

Компаниям реального сектора экономики инновационные решения приносят как неэкономические, так и экономические выгоды, которые и являются основой повышения конкурентоспособности. Следовательно, для развития ключевых компетенций деятельности необходимо внедрять новые подходы к управлению.

Одним из инновационных методов управления является гибкое, или Agile-управление. Данная методология базируется на принципах и быстрой адаптации к изменениям. Изначально она использовалась исключительно в IT-проектах, но отдельные инструменты методологии применимыми в деятельности отделов и команд любого сектора экономики. Используется в проектном управлении и разработке продуктов, позволяя командам быстро реагировать на изменения требований и обратную связь [1].

© Фролова Д. О., 2025

В свою очередь, гибкое управление имеет много общего с инструментами концепции Lean-менеджмента, который направлен на минимизацию всех видов потерь и оптимизацию бизнес-процессов. Основное внимание в бережливом управлении уделяется созданию ценности для клиента и устранению всего, что не добавляет ценности. Метод нельзя назвать инновационным с точки зрения производственных процессов, так как его основы были заложены еще в середине прошлого века. Однако ценностный подход актуален для всех бизнес-процессов в различных отраслях, включая креативные.

Не менее важен аспект цифровой трансформации, подразумевающий внедрение цифровых технологий для изменения бизнес-процессов, моделей и управленческой культуры. Трансформация может включать автоматизацию, использование big data и аналитики, а также внедрение облачных решений. Также цифровизация адаптирует инструменты Agile и Lean к современной экономике: например, переводит канбан-доски для отслеживания целей и задач проектов из физической формы в электронную, что ускоряет коммуникацию в проектах и снижает число ошибок [2].

Для внедрения инноваций любого рода компаниям также можно пользоваться концепцией управления знаниями. Она включает создание системы для сбора, хранения и обмена знаниями внутри организации, что способствует инновациям и повышению эффективности. Особое внимание уделяется постоянному обучению сотрудников, повышению их мотивации к предложению новых решений для оптимизации деятельности и поиска путей стратегического развития. Также управление знаниями можно отнести к другой трендовой концепции – созданию ESG-концепции, или концепции устойчивого развития. В частности, работа с персоналом повышает потенциал компаний в обеспечении третьего фактора концепции – управления.

В случае поиска новых идей для развития или реструктуризации деятельности предприятия могут использовать открытые инновации. Это подход, при котором компании используют внешние идеи и пути для планирования и внедрения инноваций, а также делятся своими внутренними разработками с внешними партнерами.

Все перечисленные методы при условии системности их внедрения помогают достигать высокого уровня конкурентоспособности и повышать привлекательность компаний на рынке для государственных и частных инвесторов.

Список источников

1. Бекебаева М.О., Коптаева Г.П., Шадиева А.А., Туребаева Ж.К., Оразова Б.Б. Повышение конкурентоспособности предпринимательских структур в условиях инновационного форсайта // Вестник Карагандинского университета. Серия: Экономика. 2022. Т. 107. № 3. С. 237-244.

2. Полянин А.В., Соболева Ю.П., Кулакова Л.И. Применение риск-ориентированного подхода в управлении инновациями предпринимательских структур // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 2. С. 99-112.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Фролова Д. О. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 27.04.05 – Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гоша В. В. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 338

Особенности внедрения информационной системы по учёту оборудования и техники на предприятиях

Татьяна Юрьевна Шорникова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sornikovatatana05@gmail.com

Аннотация. Современные предприятия сталкиваются с необходимостью эффективного управления материально-техническими ресурсами. Учёт оборудования и техники играет ключевую роль в обеспечении бесперебойной работы производства, минимизации простоев и снижении затрат на обслуживание. Внедрение специализированных информационных систем (ИС) позволяет автоматизировать процессы учёта, повысить точность данных и оптимизировать управление активами.

Однако процесс внедрения таких систем сопряжён с рядом особенностей, которые необходимо учитывать для успешной реализации проекта. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты внедрения ИС по учёту оборудования и техники, включая этапы, возможные проблемы и пути их решения.

Ключевые слова: информационные системы, учет оборудования.

Для цитирования: Шорникова Т. Ю. Особенности внедрения информационной системы по учёту оборудования и техники на предприятиях // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 916–919.

Современные предприятия сталкиваются с необходимостью эффективного управления материально-техническими ресурсами, включая оборудование и технику. Учёт таких активов вручную или с использованием устаревших информационных систем приводит к ошибкам, потерям времени и неоптимальному использованию ресурсов. Внедрение специализированной информационной системы по учёту оборудования и техники позволяет автоматизировать процессы, повысить точность данных и улучшить контроль за эксплуатацией активов.

Внедрение модуля информационной системы для управления технического сопровождения обеспечивает эффективное управление и контроль за про-

© Шорникова Т. Ю., 2025

цессами обслуживания техники и оборудования. Это позволяет повысить качество работы предприятия, сократить расходы на техническое сопровождение и повысить удовлетворенность клиентов.

Информационная система для учёта оборудования и техники должна решать следующие задачи:

– Учёт и инвентаризация – фиксация данных о наличии, местоположении и состоянии оборудования.

– Контроль эксплуатации – мониторинг сроков службы, технического обслуживания и ремонтов.

– Анализ эффективности – оценка загруженности оборудования, простоев и себестоимости эксплуатации.

Интеграция с другими системами – связь с ERP, CRM, системами логистики и бухгалтерского учёта.
Перед внедрением необходимо определить, какая система лучше всего соответствует потребностям предприятия. Основные варианты:

– Готовые ERP-системы (SAP, 1C, Oracle EBS) – подходят для крупных предприятий с комплексным учётом.

– Специализированные MES-системы – ориентированы на управление производственными активами.

– Кастомные решения – разрабатываются под конкретные требования, но требуют больше времени и ресурсов.

Критерии выбора:

– Масштабируемость

– Интеграция с другими системами (CRM, бухгалтерия, логистика)

– Поддержка RFID / штрих-кодирования

– Мобильность (доступ через планшеты и смартфоны)

Внедрение информационной системы разделяется на несколько этапов:

– Определить специфику предприятия (производство, логистика, сервис и т. д.).

– Выявить ключевые проблемы в текущем учёте (недостаток данных, дублирование, человеческий фактор).

– Выбрать подходящее ПО (готовое решение или индивидуальная разработка).

На этапе проектирования и настройки системы:

– Формируется структура базы данных (номенклатура оборудования, атрибуты, классификаторы).

– Настраиваются модули учёта, отчётности и интеграции.

– Определяются роли пользователей и уровни доступа.

На этапе тестирования и обучения персонала:

– Проводится пилотное внедрение на ограниченном участке.

– Оценивается корректность работы системы.

– Организуется обучение сотрудников для минимизации ошибок при эксплуатации.

На этапе полномасштабного внедрения и поддержки:

– Постепенный переход всех подразделений на новую систему.
– Мониторинг работы и устранение возникающих проблем.
– Обеспечение технической поддержки и доработок.

Внедрение информационной системы (ИС) для учета оборудования и техники – сложный процесс, который сталкивается с рядом организационных, технических и кадровых трудностей. Несмотря на очевидные преимущества автоматизации, многие предприятия сталкиваются с проблемами, замедляющими или даже блокирующими успешное внедрение. Рассмотрим основные из них.

1. Сопротивление персонала.

Проблема состоит в том, что многие сотрудники могут сопротивляться изменениям из-за привычки к старой системе. Её возможно решить вовлечением пользователей на ранних этапах, обучением, демонстрацией преимуществ.

2. Недостаточность или некорректность данных.

Проблему неполных или устаревших данных об оборудовании можно решить через проведение инвентаризации перед внедрением, разработка чётких регламентов ввода данных.

3. Технические сложности интеграции.

В случае несовместимости с legacy-системами необходимо использовать API, промежуточного ПО или поэтапно модернизировать ИТ-инфраструктуру.

4. Высокая стоимость внедрения.

У предприятия могут возникнуть бюджетные ограничения на закупку и настройку системы. Это возможно решить выбором облачных решений, фазовым подходом к внедрению, расчетом ROI.

Преимущества успешного внедрения ИС:

– Снижение потерь за счёт контроля за состоянием оборудования.
– Повышение прозрачности процессов учёта.
– Автоматизация отчётности, сокращение времени на рутинные операции.
– Улучшение планирования закупок и ремонтов.

Таким образом, внедрение информационной системы учёта оборудования и техники – сложный, но необходимый процесс для современных предприятий. Учёт особенностей внедрения, таких как адаптация персонала, качество данных и интеграция с другими системами, позволяет минимизировать риски и добиться максимальной эффективности. Правильно выбранная и настроенная ИС не только оптимизирует учётные процессы, но и способствует повышению общей производительности предприятия.

Для успешной реализации проекта важно тщательное планирование, вовлечение ключевых сотрудников и выбор гибкого решения, соответствующего специфике бизнеса.

Список источников

1. Гагарина Л.Г., Киселев Д.В., Федотова Е.Л. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем. — М.: Форум, 2020.

2. Робертсон С., Робертсон Дж. Управление требованиями в проектах по разработке программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2021.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шорникова Т. Ю. - студент кафедры «Отраслевая экономика и управление», направление подготовки 27.04.05 – Инноватика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демиденко А. И. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 338

Преимущества использования искусственного интеллекта в маркетинге

Екатерина Алексеевна Щемелинина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Katyamolodez1@.gmail.com

Аннотация. В тексте рассматривается применение искусственного интеллекта (ИИ) в маркетинге. Описаны различные способы использования ИИ для создания текстов, видеоконтента, визуальных образов, сегментации аудитории, прогнозирования поведения пользователей, анализа настроений и обработки больших данных. Также отмечены преимущества использования ИИ в маркетинге, такие как отсутствие ошибок из-за человеческого фактора, освобождение сотрудников от рутинной работы и доступность 24/7.

Ключевые слова: ИИ (искусственный интеллект), маркетинг, слабый ИИ, сильный ИИ, чат-боты, контент-маркетинг, сегментация аудитории, прогнозирование поведения пользователей, анализ настроений, обработка больших данных.

Для цитирования: Щемелинина Е. А. Преимущества использования искусственного интеллекта в маркетинге // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 919–922.

Современные технологии меняют подход к работе с информацией, влияют на изменение человеческого мышления. Активная цифровизация с одной стороны облегчает управление бизнес-процессами, с другой – требует более квалифицированных специалистов в области информационных технологий, преодоление сопротивления изменениям в компаниях, формирования новых подходов к работе [3]. Она из новых, революционных технологий, меняющих работу предприятий, - это искусственный интеллект (ИИ).

ИИ — это способность компьютерных программ учиться, принимать решения и выполнять задачи, которые обычно выполняет человек. Существует два

© Щемелинина Е. А., 2025

типа ИИ: слабый и сильный. Слабый ИИ активно используется в различных сферах, включая маркетинг. Сильный ИИ способен самостоятельно мыслить и принимать решения в сложных ситуациях.

Пока что машины могут делать только то, чему их научили. Однако в будущем планируется научить их думать самостоятельно и принимать решения в нестандартных ситуациях.

Использование ИИ в маркетинге помогает решить две задачи [2]:

1. Снизить затраты на персонал, заменив его чат-ботами.
2. Повысить эффективность, используя способность обрабатывать большие объёмы информации, анализировать её и персонализировать контент. Человеку сложно справиться с такой задачей.

Вот некоторые способы использования ИИ в маркетинге:

1. Создание текстов. Алгоритмы могут генерировать тексты для статей, сценариев, рекламных сообщений и других текстов, используемых в контент-маркетинге.
2. Создание видеоконтента. Программы, работающие на основе алгоритмов, могут создавать видеоролики, анимацию, помогать в монтаже фильмов, ускоряя процесс создания маркетинговых роликов.
3. Создание визуальных образов. ИИ может автоматически распознавать объекты, лица и другие элементы в изображениях и видео. Также он может применять специальные эффекты к изображениям в медиа-проектах.

Сегментация аудитории. ИИ может анализировать поведение и предпочтения аудитории, помогая определять более точные сегменты для таргетированной рекламы и распространения контента.

4. Прогнозирование поведения пользователей. Алгоритмы машинного обучения могут предсказывать, какой контент привлечёт внимание аудитории. Это знание важно для построения воронок продаж.
5. Анализ настроений и эмоций. Нейросети могут анализировать комментарии, отзывы в социальных медиа, что помогает оценить общественное мнение о контенте или продукте.
6. Обработка больших данных. ИИ помогает анализировать большие объёмы данных для выявления тенденций и паттернов, что может помочь в принятии бизнес-решений.

Исследование HubSpot показывает, что для успешной конкуренции на рынке труда маркетологам стоит задуматься о получении профессиональных навыков, связанных с ИИ. 62% руководителей маркетинга и 66% руководителей бизнеса уже наняли новых сотрудников для использования ИИ.

Компаниям нужны люди, которые будут использовать возможности ИИ для обучения сотрудников, создания креативных концепций и роста продаж. В качестве примера аналитики портала приводят несколько вакансий [1, 2]:

1. Компания Scale AI ищет сотрудника на позицию «Обучение искусственному интеллекту для экспертов по маркетингу». Ему поручат проекты, свя-

занные с генеративными моделями ИИ. Среди обязанностей: тестирование технологии, анализ реакции технологий на запросы и обеспечение точности создаваемого контента.

2. Маркетинговые компании нанимают писателей, владеющих ИИ, чтобы оптимизировать процесс написания и оперативно создавать контент. Например, такой специалист требуется компании Cyberfunnels. В его обязанности будет входить использование технологии для «улучшения процесса копирайтинга, получения информации на основе данных и оптимизации производительности контента».

3. Компании Miller's Ale House ищут старшего менеджера по маркетингу, который будет использовать данные, ИИ и автоматизацию маркетинга для стимулирования роста продаж.

Несмотря на сложности внедрения, ИИ активно применяется в маркетинге.

Контент. Сложно вручную собрать запросы, которые встречаются по выбранной теме. Для этих целей копирайтеры используют специальные сервисы, например, Wordstat. На этом функции ИИ не заканчиваются. Автор улучшает качество текста, используя Главред, проверяя количество ключевых вхождений по Адвего, уникальность по ТЕХТ и другим программам антиплагиата. Есть боты, способные написать статью по заданной теме.

Аналитика. ИИ помогает маркетологам проводить исследования пожеланий клиентов и на этом основании создавать предложения, улучшать сервис.

Реклама. При помощи специальных программ создаются рекламные объявления на основании запросов. ИИ также способен оценить эффективность рекламных кампаний.

Подборка товаров. Маркетологи на основании аналитических данных составляют планы закупок и производства востребованных продуктов.

Повышение качества обслуживания. Клиент в любое удобное время может воспользоваться чат-ботом, а не ждать, когда ему ответит освободившийся оператор.

Виртуальная реальность. Пример — возможность в режиме реального времени примерить одежду разных цветов и фасонов.

В использовании искусственного интеллекта можно выделить ряд преимуществ:

1. Отсутствие ошибок из-за человеческого фактора. Машина не может ошибиться, так как в ней есть специальная программа, которая не зависит от настроения, самочувствия или забывчивости человека. Она выполняет задачу по заданному алгоритму.

2. Освобождение сотрудников от рутинной работы. Благодаря передаче простых задач машинам, работники могут потратить освободившееся время на обучение или другие важные задачи.

3. Доступность 24/7. Машина не устаёт, поэтому её можно настроить на приём информации и коммуникацию для круглосуточной работы. Это особенно полезно в маркетинге, где важно поддерживать связь с клиентами в любое время.

4. Отсутствие эмоций. Робот не поддаётся на провокации и не теряет терпение из-за необоснованных жалоб или нецензурной брани. Он будет выполнять задачу, возложенную на него, и предоставлять информацию в том объёме, который был запрограммирован.

5. Ускорение работы. Машина может выполнять рутинные задачи быстрее, так как её мозг направлен на выполнение конкретной задачи, а процедура автоматизирована.

6. Быстрое принятие решений. Человек анализирует ситуацию, исходя из своего опыта и знаний, что может занимать много времени. Искусственный интеллект действует по алгоритму, что ускоряет процесс.

Однако у искусственного интеллекта есть и недостатки, которые стоит учитывать:

1. Разработка собственного ИИ требует значительных затрат.

2. ИИ анализирует ситуацию, исходя из заложенной программы. Если задача требует творческого подхода и нестандартных решений, машина не сможет её выполнить.

3. Владельцам бизнеса приходится сокращать сотрудников на тех участках, где роботы справляются с задачами быстрее и не совершают ошибок.

4. Машину нельзя научить морали.

Список источников

1. Использование искусственного интеллекта в интернет-маркетинге. URL: https://www.mango-office.ru/journal/for-marketing/osnovy/ii-v-internet-marketinge/ (дата обращения: 17.03.2025).

2. Как ИИ меняет маркетинг: главные тренды. URL: https://club.forbes.ru/practicum/kak-iskusstvennyj-intellekt-menyaet-marketing-glavnye-trendy (дата обращения: 17.03.2025).

3. Ларичева Е.А. Цифровизация экономики как фактор трансформации общества // Экономика и эффективность организации производства: сб. науч. тр. / под общ. ред. Е.А.Памфилова. – Брянск: БГИТУ, 2021. – Вып. 33. - С. 20-23.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Щемелинина Е. А. - студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ларичева Е. А. – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. «ОЭУ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Гуманитарные и социальные дисциплины»

Научная статья
УДК 94

Методика проектирования и реализации практических занятий по дисциплине «Основы проектирования баз данных»

Алена Александровна Васильева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vsilieva322@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и методические аспекты организации практических занятий по дисциплине «Основы проектирования баз данных» в системе среднего профессионального образования. Показано, что использование компетентностного и практико-ориентированного подходов способствует более глубокому усвоению материала и формированию профессиональных навыков, связанных с проектированием, администрированием и оптимизацией баз данных. Анализируются работы отечественных исследователей (В. В. Журавлева, Н. В. Быстровой, С. М. Марковой, Ф. Г. Ялалова, Б. С. Гершунского), указывающих на необходимость поэтапного усложнения заданий и регулярной обратной связи от преподавателя. Подчеркивается роль технологических карт, кейсовых заданий и педагогического эксперимента в повышении мотивации обучающихся и их готовности к самостоятельному решению практических задач в сфере баз данных.

Ключевые слова: база данных, среднее профессиональное образование, практические занятия, компетентностный подход, практико-ориентированное обучение, SQL, технологическая карта, педагогический эксперимент, реляционная модель, кейсовое задание.

Для цитирования: Васильева А. А. Методика проектирования и реализации практических занятий по дисциплине «Основы проектирования баз данных» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 923–929.

В условиях стремительного развития информационных технологий дисциплина «Основы проектирования баз данных» приобретает особое значение в системе среднего профессионального образования (СПО). Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» указывают на необходимость формирования у обучающихся не только теоретических знаний, но и практических навыков, связанных с анализом предметной области, моделированием структуры баз данных и администрированием СУБД. Практические занятия, организованные с учетом компетентностного и практико-ориентированного подходов, являются важнейшим инструментом для отработки соответствующих умений и навыков.

Разработке вопросов методики практических занятий по дисциплинам IT-направления посвящен целый ряд научных исследований. Так, В. В. Журавлев и Н. В. Быстрова наглядно продемонстрировали в своих работах важность репродуктивного обучения на начальных этапах освоения программирования и баз

© Васильева А. А., 2025

данных, подчеркивая необходимость поэтапного наращивания сложности заданий. С. М. Маркова и Ф. Г. Ялалов в своих исследованиях особенно выделили практико-ориентированные формы обучения, где студенты работают над задачами, максимально близкими к реальным производственным ситуациям. Б. С. Гершунский, в свою очередь, описывал инновационные подходы к построению учебных модулей и систему взаимосвязи между теорией и практикой, аргументируя, что именно «погружение» в реальные кейсы наиболее эффективно развивает профессиональные компетенции. В сфере подготовки специалистов по базам данных внесли вклад также Э. Г. Скибицкий и В. В. Сериков, которые обосновали, что логическая последовательность освоения предметных областей и пошаговое внедрение лабораторных работ значительно повышают степень усвоения материала. Суммируя работы вышеназванных авторов, можно сделать вывод о ключевой роли продуманных методик, ориентированных на закрепление полученных знаний через целенаправленную практику.

В рамках дисциплины «Основы проектирования баз данных» практические занятия необходимы для того, чтобы обучающиеся научились анализировать предметные области, проектировать структуры таблиц, определять ключи и связи, а также выполнять комплексные запросы к базам данных. Научная литература свидетельствует о том, что оптимальный результат достигается при сочетании нескольких подходов и форм деятельности. Во-первых, методические указания должны включать примеры реальных (или максимально приближенных к реальности) задач. Во-вторых, важно чередовать индивидуальные, парные и групповые задания: индивидуальные работы способствуют развитию самостоятельности и ответственности, а групповые кейсы позволяют студентам учиться совместной аналитической работе и распределению ролей. В-третьих, необходима постоянная обратная связь: преподаватель выступает в роли консультанта, своевременно указывает на трудности и пробелы в понимании материала.

Рассматривая структуру урока по «Основам проектирования баз данных», целесообразно выделить несколько этапов. На первом, организационно-мотивационном, преподаватель формулирует цели занятия и демонстрирует практическую ценность предстоящей работы. На втором этапе — этапе теоретического погружения — студентам кратко напоминают ключевые понятия: типы связей в реляционной модели, особенности SQL-запросов, алгоритмы нормализации. Третий этап — центральный, практический: обучающиеся получают конкретное задание по разработке или модификации базы данных (например, «Автопарк», «Библиотека», «Система учета заказов»). Здесь они должны спроектировать таблицы, определить ключи (первичные и внешние), задать связи, а затем написать один или несколько SQL-запросов для выборки, фильтрации и группировки данных. На заключительном этапе урока необходимо подвести итоги проделанной работы, обсудить типичные ошибки, дать рекомендации по усовершенствованию структур баз и собрать обратную связь от студентов.

Применительно к дисциплине «Основы проектирования баз данных» в Политехническом колледже ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (БГТУ) предлагаемая методика учитывает ряд важных аспектов.

Во-первых, необходимо опираться на нормативно-правовую базу и учебно-программную документацию, согласно которой теоретический блок охватывает реляционную модель, язык запросов SQL, основы ER-моделирования и принципы целостности данных. Во-вторых, требуется учет требований ФГОС о значительном объеме практической подготовки (не менее 30–48 часов), позволяющей студентам последовательно переходить от базовых к более сложным задачам. Наиболее эффективными считаются задания-кейсы (например, «Библиотека», «Склад автозапчастей», «Интернет-магазин»), где студенты самостоятельно определяют структуру таблиц, типы связей и ключи, а затем формируют запросы для извлечения данных и анализируют результаты.

В методике преподавания существенную роль играют технологические карты. Они помогают структурировать занятие, четко прописывать цели, план, ожидаемые результаты и способы контроля. На каждом этапе урока студенты могут либо работать индивидуально, либо объединяться в пары и малые группы, обсуждая логику реляционных связей, выбирая подходящие типы данных и корректируя SQL-запросы. Такая кооперация способствует формированию «мягких» навыков (soft skills) и умения распределять ответственность в команде, а преподаватель при этом выступает консультантом и фасилитатором, своевременно обнаруживая ошибки и побуждая обучающихся самостоятельно искать решения.

Для объективной оценки качества усвоения материала и эффективности методики целесообразно применение педагогического эксперимента. В частности, в курсовой работе «Методика проектирования и реализации практических занятий по дисциплине “Основы проектирования баз данных”» анализируется уровень учебно-познавательной мотивации студентов до и после внедрения практико-ориентированных занятий. Применяются методики Т. И. Ильиной и А. А. Реана, с помощью которых можно определить преобладающие мотивы учения и выявить, насколько интерактивные, приближенные к реальным условиям задания повышают интерес к дисциплине. Результаты свидетельствуют, что комплексная система практических заданий, проходящих с учетом рекомендаций В. В. Журавлева, С. М. Марковой и других авторов, повышает успешность студентов в освоении теоретических положений и формирует устойчивые профессиональные компетенции.

Таким образом, ученые (Н. В. Быстрова, Ф. Г. Ялалов, Б. С. Гершунский, В. В. Сериков и др.) подчеркивают необходимость детального проектирования уроков, ориентированных на соединение теоретической и практической составляющих. Практические занятия в дисциплине «Основы проектирования баз данных» эффективно строить на следующих принципах: учет реальных производственных сценариев, последовательное усложнение заданий, использование технологических карт, гибкое сочетание форм работы (индивидуальной, групповой), непрерывная обратная связь и оценка результатов. Данная методика, апробированная в Политехническом колледже БГТУ, не только обеспечивает развитие у обучающихся ключевых навыков в сфере проектирования баз данных, но и

создает условия для формирования самостоятельности, критического мышления и осознанного интереса к IT-профессиям.

Список источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование». – М.: Минобрнауки, 2020.

2. Скибицкий Э. Г., Сериков В. В. Логика и этапы внедрения лабораторных работ в процессе освоения баз данных. – М.: Academia, 2019.

3. Бондаренко И. С. Базы данных: создание баз данных в среде SQL Server: лабораторный практикум. – М.: Форум, 2018.

4. Учебно-программная документация по дисциплине «Основы проектирования баз данных» / Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет». – Брянск, 2024.

5. Цветкова М. С., Хлобыстова И. Ю. Информатика: учебник. – М.: Юрайт, 2017.

6. Цветкова М. С., Хлобыстова И. Ю. Электронный учебно-методический комплекс «Информатика». – М.: Юрайт, 2017.

7. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования / Е. Абовян, Г. Гарбузова, Л. Захарова [и др.]. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2024. – 207 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Васильева А. А. – студент кафедры «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Инжиниринг информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хохлова М. В. – д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 378

Опыт формирования патриотизма у студентов преподавателями кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины»

Максим Сергеевич Вольский
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maks.wolk619@gmail.com

Аннотация. Рассматривается опыт гуманитаризации высшего профессионального образования кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» БГТУ. Показывается, что в современном мире, где научно-технический прогресс развивается стремительными темпами, все возрастающую актуальность приобретает проблема гуманизации образования. Этот процесс предполагает не просто добавление в учебные программы гуманитарных дисциплин, но и интеграцию гуманитарного подхода в сам процесс обучения, формирование у студентов критического мышления, коммуникативных навыков и этической ответственности.

Ключевые слова: гуманитаризация высшего образования, кафедра «Гуманитарные и социальные дисциплины», Брянский государственный технический университет.

Для цитирования: Вольский М. С. Опыт формирования патриотизма у студентов преподавателями кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 927 – 929.

Современный этап развития высшего образования характеризуется кардинальными преобразованиями, направленными на реализацию компетентностного подхода в подготовке будущих специалистов. В этой связи особую актуальность приобретает вопрос гуманитаризации образования, коренным образом изменяющий содержание и методы учебного процесса [1]. Изучение опыта генезиса кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» Брянского государственного технического университета представляется весьма своевременным.

Уже 26 апреля 1930 года в стенах рабфака началось обучение по предмету «Обществоведение», охватившее внушительный объем в 27 недельных часов. Это и явилось моментом создания кафедры. Первым преподавателем, взявшим на себя ответственность за этот процесс, стал тов. М.Г. Евтеев, уже с 1922 года возглавлявший Бежицкий рабфак. Важно подчеркнуть, что образовательный процесс не был изолирован от воспитательной работы. В условиях, когда страна остро нуждалась в кадрах, обладающих знаниями передовой науки и владеющими новой техникой, преподаватели вуза неустанно формировали у студенческой молодежи дисциплинированность, чувство ответственности за порученное дело, а также глубокое понимание коммунистических идеалов [2].

Важнейшим принципом системы воспитания в Брянском вузе была её тесная связь с жизнью, активное участие в строительстве нового общества.

Во время Великой Отечественной войны многие учебные заведения были вынуждены эвакуироваться, спасая не только себя, но и бесценный опыт, накоп-

© Вольский М. С., 2025

ленный поколениями. Среди них был и престижный брянский институт, которому суждено было пережить трудные времена, но сохранить свою главную миссию – передачу знаний.

Эвакуация института в Нижний Тагил стала настоящим испытанием для его коллектива. Сокращение структурных подразделений до 13 кафедр, ограниченный доступ к ресурсам и постоянная тревога за близких на фронте – всё это создавало непростую ситуацию. Однако несмотря на все трудности, учебный процесс не прекращался ни на день. Лекции проводились в переоборудованных цехах, лабораторные работы – в импровизированных условиях. Студенты, многие из которых были добровольцами народного ополчения, совмещали учебу с работой на оборонных предприятиях, внося свой вклад в победу над врагом [5].

Это был настоящий подвиг, пример самоотверженности и преданности делу науки. Институт не просто выжил в годы войны, он продолжал жить, развиваться и укреплять свои позиции. Впоследствии, после возвращения в родной город, он стал ещё более сильным и авторитетным, сохранив свою репутацию одного из ведущих научных центров страны.

Важным этапом в развитии кафедры стало внедрение инновационных методов обучения, таких как проектный подход, ролевые игры. Это позволило создать более практикоориентированную среду, приближенную к реальным условиям профессиональной деятельности.

Сегодня кафедра «Гуманитарные и социальные дисциплины» Брянского государственного технического университета является одним из ведущих центров гуманитарного образования в регионе. Её опыт может служить примером для других вузов, стремящихся к реализации компетентностного подхода в подготовке специалистов нового поколения.

Изучение опыта кафедры позволяет выявить ключевые факторы успеха:

- адаптация к изменяющимся потребностям рынка труда: постоянный мониторинг и анализ требований к квалификации выпускников, внедрение новых дисциплин и методов обучения.

- тесное сотрудничество с работодателями: участие в разработке учебных программ, проведение совместных мероприятий, стажировка студентов на предприятиях.

- развитие научно-исследовательской деятельности: участие кафедры в реализации научных проектов, публикация работ в ведущих журналах, проведение конференций [3, 4].

В XXI веке кафедра продолжает играть важную роль в гуманизации образования БГТУ. Она активно участвует в разработке новых образовательных программ, внедряет инновационные педагогические технологии, проводит научные исследования в области гуманитарных наук и их применения в техническом образовании. Ее опыт демонстрирует, что гуманизация образования – это непрерывный процесс, который требует постоянного внимания и развития. Внедрение гуманитарных дисциплин в вузы России необходимо не только для подготовки конкурентоспособных специалистов, но и для создания общества, способного к диалогу, критическому мышлению и ответственному отношению к миру.

Список источников

1. Захарова Л. И., Абовян Е.Н. История кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» БГТУ: опыт гуманитаризации образования высшей школы // Гуманитарные исследования Центральной России. 2024. № 2 (31). С. 81 86.

2. Захарова Л.И., Абовян Е.Н. Проблемы преподавания истории периода Второй мировой войны (на примере американских учебных программ): фальсификация или умышленное замалчивание // Исторический бюллетень. 2022. Т. 5. № 4. С. 101 105.

3. Захарова Л.И., Лупанова Е.А., Абовян Е.Н. Использование квиз-технологий при контроле знаний у студентов технического вуза по дисциплине «Основы российской государственности» // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. – Брянск, 2024.

4. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования: монография / Е.Н. Абовян, Г.В. Гарбузова, Л.И. Захарова [и др.]. – Брянск, 2024.

5. Трифанков Ю.Т., Захарова Л.И., Абовян Е.Н. Исторический процесс и качество человека (1945–1964): монография. – Брянск: БГТУ, 2021.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Вольский М. С. – студент каф. «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Инжиниринг информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Захарова Л. И. – канд. ист. наук, доцент, доц. каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 94

ЭИОС как средство реализации технологии дистанционного обучения

Дарья Васильевна Горбачёва
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
g0rba4eva67@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются различные форматы и методы дистанционного обучения, которые позволяют адаптировать образовательный процесс под индивидуальные потребности студентов. Особое внимание уделяется значимости создания электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), которая включает в себя широкий спектр ресурсов и технологий, способствующих эффективному освоению образовательных программ. Рассматриваются различные модели внедрения дистанционных технологий, подчеркивая, что успешная реализация дистанционного обучения требует от преподавателей высокой квалификации, готовности к интенсивной работе и понимания психологических аспектов взаимодействия с обучающимися.

Ключевые слова: дистанционные технологии, электронная информационно-образовательная среда, формы и методы дистанционного обучения, электронное обучение.

Для цитирования: Горбачёва Д. В. ЭИОС как средство реализации технологии дистанционного обучения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 930–932.

Дистанционные технологии представляют собой важнейший элемент современного профессионального образования, обеспечивая гибкость, доступность и адаптивность образовательного процесса. В условиях стремительного прогресса информационных и коммуникационных технологий, дистанционное обучение становится не только актуальным, но и необходимым инструментом для подготовки квалифицированных специалистов, способных успешно функционировать в динамично меняющемся мире.

Успех внедрения дистанционных технологий в систему среднего профессионального образования (СПО) во многом определяется глубиной понимания преподавателями и обучающимися сущности и особенностей данного вида обучения. Дистанционное обучение предполагает использование разнообразных форматов и методов, включая онлайн-курсы, вебинары, видеолекции и интерактивные платформы, что позволяет адаптировать образовательный процесс под индивидуальные потребности студентов и создавать условия для их активного вовлечения в учебный процесс.

Рассмотрим один из вариантов реализации дистанционных технологий. Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) представляет собой совокупность электронных информационных и образовательных ресурсов, информационных и телекоммуникационных технологий и средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ [2].

© Горбачёва Д. В., 2025

Не менее важным является динамика изменения определения понятия «ЭОС»: от более узкого, сводящегося к информационно - технологическому компоненту, к более широкому, системному пониманию, учитывающему все важнейшие компоненты современного образовательного процесса: кадры, технику, образовательные ресурсы.

В Законе «Об образовании» нет ограничений по вариантам внедрения образовательными организациями систем электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Допустимы следующие варианты [3]:

- традиционное обучение, без применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;
- смешанное обучение, совмещающее применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, а также традиционного обучения в аудиториях;
- исключительно электронное обучение и применение только дистанционных образовательных технологий.

Применение исключительно электронного обучения предполагает образовательный процесс, в котором обучающийся самостоятельно без преподавателей осваивает материал, путем работы и взаимодействия в предоставленной ему образовательной организацией электронной информационно-образовательной среде. Электронное обучение возможно при проведении открытых, общедоступных онлайн-курсов, в которых обучающийся напрямую не общается с преподавателем, но может вступить в виртуальное общение с другими обучающимися.

В своей работе Сергеева М.Г. описывает ЭОС как возможность дисциплинировать преподавателей и студентов в дистанционном обучении. Преподаватели систематизируют весь учебный материал для оптимально эффективного представления обучающимся: предоставляют в ЭОС учебный материал по шаблонам: конспекты лекций, практические задания, тесты и задания для текущего контроля, экзаменационные и зачетные вопросы. Студенты приучаются в обозначенные сроки сдавать задания, получать допуски к сдаче зачетов: ответы на вопросы студенты оформляют в рукописном виде, сканируют или фотографируют и отправляют на проверку, в процессе защиты курсовых работ студенты получают вопросы в режиме реального времени [1].

Следует отметить, что организация дистанционного обучения может давать хорошие результаты только в том случае, когда преподаватели обладают высоким уровнем квалификации, готовы к значительной интенсивности труда и осознают не только административные и технические, но и психологические аспекты этой работы. Здесь можно выделить три проблемных сферы: проблемы субъектов образовательной системы, коммуникации и среды, в которой происходит процесс обучения.

Несмотря на проблемные сферы, учебный процесс реализуется в форме комбинации виртуальных лекций, интерактивных практических заданий, самостоятельных заданий, глоссариев, кроссвордов, вебинаров, чат-сообщений.

Гораздо сложнее обстоит дело с практикой. Во время вынужденного обучения с применением дистанционных технологий студентам выдаются задания по разработке не реальных, а виртуальных занятий или мероприятий, что сегодня более актуально. Однако непреодолимый недостаток онлайн-практики проявляется в том, что студенты лишены возможности посещать образовательную организацию, общаться с педагогическим коллективом и погрузиться в образовательную среду.

Таким образом, преподавание дисциплин по дистанционной форме обучения предъявляет особые требования к уровню подготовки и методике обучения преподавателя, который должен обладать солидным багажом знаний, уметь применять теоретические знания на практике, быть в курсе последних достижений науки и техники, а также обладать свойствами мобильности и коммуникабельности.

Список источников

1. Сергеева, М.Г. Использование ЭОС вуза во время режима самоизоляции / М.Г. Сергеева. – Текст: непосредственный // Профессиональное образование и рынок труда. 2020. №2(41). С. 82-83.

2. Саенко, О.В. Электронная информационно-образовательная среда в системе дополнительного профессионального образования / О.В. Саенко, И.Ю. Сергеева. – Текст: непосредственный // Вестник Российской таможенной академии. 2015. №4. С. 132-140.

3. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.12.2014) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).

4. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования / Е. Абовян, Г. Гарбузова, Л. Захарова [и др.]. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2024. – 207 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Горбачёва Д. В. – студент кафедры «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Инжиниринг информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хохлова М. В. – д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 94

Анализ развития военной техники СССР в годы Великой Отечественной войны

Любовь Александровна Десяткина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
desyatkina.lyuba@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается развитие военной техники СССР в период Великой Отечественной войны. Анализируется влияние научно-технического прогресса на вооружение Красной армии, а также ключевые факторы, способствовавшие совершенствованию боевых машин. Акцент ставится на роли военно-промышленного комплекса, эвакуации предприятий и их вкладу в обеспечение армии необходимым вооружением. Рассматриваются стратегические решения, позволившие СССР достичь технологического паритета с нацистской Германией и преодолеть начальные трудности, связанные с нехваткой современного вооружения. Приведены примеры значимых изменений в конструкции танков, авиации и артиллерии, а также анализируются основные достижения советских конструкторов, внесших огромный вклад в развитие военной техники. Статья подчёркивает важность технического превосходства и его влияние на ход боевых действий. а также вклад ведущих советских конструкторов.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, военная техника, танки, авиация, артиллерия, вооружение.

Для цитирования: Десяткина Л. А. Анализ развития военной техники СССР в годы Великой Отечественной войны // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 933–936.

Великая Отечественная война (1941–1945 гг.) стала периодом активного развития военной техники, что в значительной степени повлияло на исход сражений. Советский Союз, столкнувшись с мощной военной машиной Третьего рейха, был вынужден в ускоренном темпе совершенствовать своё вооружение, разрабатывать новые модели танков, авиации, артиллерии и стрелкового оружия. Итоги боевых действий во многом зависели от того, насколько быстро и эффективно удавалось адаптировать технику к меняющимся условиям войны.

Одним из ключевых направлений модернизации вооружённых сил стало развитие бронетанковых войск. В первые годы войны Красная армия использовала лёгкие и средние танки Т-26 и БТ-7, которые уступали немецким Panzer III и Panzer IV по бронезащите и вооружению. Их слабая броня и ограниченные боевые возможности делали их уязвимыми на поле боя. Однако уже в 1941 году в войска начали поступать танки Т-34, которые стали символом военной мощи СССР. Эти машины отличались наклонной броней, мощным вооружением и высокой проходимостью, что обеспечивало им значительное преимущество в боевых условиях [1].

Т-34 не только превосходил немецкие аналоги по бронезащите и манёвренности, но и был сравнительно прост в производстве и ремонте, что позволяло

© Десяткина Л. А., 2025

оперативно восполнять потери. Массовый выпуск этих танков стал возможен благодаря эвакуации заводов в восточные районы страны и переводу промышленности на военные нужды. Кроме того, инженеры постоянно модернизировали конструкцию, усиливая защиту, повышая мощность двигателя и совершенствуя вооружение.

В 1943 году был разработан тяжёлый танк ИС-2, предназначенный для борьбы с немецкими «Тиграми» и «Пантерами». Он был оснащён 122-мм пушкой, способной пробивать лобовую броню большинства немецких танков. Разработка велась под руководством Ж.Я. Котина, и основной задачей инженеров было создание машины, способной эффективно действовать как в обороне, так и при штурме укреплённых позиций противника. Высокая бронестойкость и мощное вооружение делали ИС-2 незаменимым в наступательных операциях.

Дополнительно на вооружение поступили самоходные артиллерийские установки (САУ), такие как СУ-85 и СУ-100, которые стали важным элементом противотанковой обороны. Эти машины обеспечивали огневую поддержку, нанося удары по вражеской бронетехнике с безопасного расстояния. Их разработка была вызвана необходимостью создания мобильных и мощных средств борьбы с тяжёлыми танками противника [2].

Советские конструкторы, такие как М.И. Кошкин и Ж.Я. Котин, внесли значительный вклад в развитие танковых войск. Их технические решения позволили не только укрепить боевые возможности Красной армии, но и создать универсальные боевые машины, которые стали одними из лучших в своём классе. Важной особенностью советской военной промышленности было массовое производство бронетехники и её постоянная модернизация с учётом опыта боевых действий [3].

Развитие советской авиации также сыграло ключевую роль в ходе войны. Если в 1941 году значительная часть ВВС СССР состояла из устаревших самолётов И-16 и ДБ-3, то уже к 1943 году на вооружение поступили новые модели, такие как штурмовик Ил-2, стребители Як-9 и Ла-5. Ил-2, благодаря своей бронированной конструкции и мощному вооружению, стал одним из наиболее эффективных штурмовых самолётов войны, оказывая значительное влияние на исход сухопутных сражений [4]. Помимо этого, создание дальних бомбардировщиков Пе-8 позволило проводить стратегические удары по вражеским объектам, что сыграло важную роль в разрушении промышленной базы Германии. Ключевыми фигурами в авиационной промышленности были С.В. Ильюшин, разработавший знаменитый Ил-2, а также А.С. Яковлев и С.А. Лавочкин, создавшие современные истребители, обеспечившие превосходство в воздухе. Ил-2 стал не только самым массовым штурмовиком, но и символом советской авиации, получив прозвище "летающий танк" благодаря своей бронезащите и мощному вооружению. Як-9 и Ла-5 успешно конкурировали с немецкими Messerschmitt Bf 109 и Focke-Wulf Fw 190, обеспечивая советским лётчикам возможность эффективной борьбы в воздухе. Эти самолёты отличались высокой манёвренностью, прочной конструкцией и хорошими лётными характеристиками, что делало их одними из лучших истребителей своего времени.

Авиационные предприятия, эвакуированные в восточные регионы СССР, продолжали производство даже в тяжёлых условиях военного времени, что способствовало поддержанию необходимого уровня численности боевой авиации. Несмотря на нехватку материалов, разрушенные транспортные коммуникации и суровые климатические условия, советские инженеры и рабочие в кратчайшие сроки наладили серийный выпуск самолётов. Масштабные усилия позволили не только компенсировать потери авиации на фронте, но и модернизировать производственные процессы, повышая качество выпускаемых машин. К 1944 году темпы производства авиационной техники значительно выросли, что позволило ВВС Красной армии не только удерживать численное превосходство, но и вести активные наступательные операции в воздухе, поддерживая действия наземных войск.

Артиллерия также пережила значительные изменения. В начале войны Красная армия испытывала нехватку современных противотанковых орудий, однако к 1942–1943 годам был налажен выпуск 76-мм и 85-мм пушек, способных успешно бороться с бронетехникой противника. Реактивная артиллерия, представленная установками БМ-13 («Катюша»), позволяла эффективно наносить массированные удары по вражеским позициям [5]. Кроме того, модернизация гаубичной и зенитной артиллерии обеспечила Красной армии преимущества в оборонительных и наступательных операциях.

Созданием артиллерийских систем занимались конструкторы В.Г. Грабин, разработавший знаменитую дивизионную пушку ЗИС-3, и Н.Д. Яковлев, внёсший значительный вклад в развитие зенитной артиллерии. Улучшение характеристик вооружения позволяло эффективнее отражать атаки противника и поддерживать наступление советских войск.

Значительное влияние на развитие военной техники оказало расширение военно-промышленного комплекса. В годы войны были эвакуированы сотни заводов, что позволило не только сохранить, но и нарастить производство вооружений. Массовый выпуск танков, самолётов и артиллерийских систем позволил Красной армии восполнить потери и эффективно противостоять противнику. Согласно данным Центрального архива Министерства обороны Российской Федерации (ЦАМО, Ф. 500, оп. 12480), в период с 1941 по 1945 год СССР произвёл более 100 000 танков, около 120 000 самолётов и свыше 500 000 артиллерийских орудий, что позволило Красной армии превзойти противника по количеству техники.

Таким образом, совершенствование военной техники в годы Великой Отечественной войны сыграло решающую роль в обеспечении стратегического превосходства Советского Союза. Интенсивное развитие артиллерии, авиации и бронетанковых войск позволило эффективно противостоять противнику, компенсировать потери и организовать мощное наступление. Внедрение передовых технологий, модернизация вооружения и грамотное управление ресурсами способствовали созданию боевой техники, превосходившей аналоги противника. Это стало одним из ключевых факторов, обеспечивших успех Красной армии на фронтах и приближение победы в войне.

Список источников

1. Новейшая история Отечества XX века. Т. 2. Военное производство СССР // Исторические исследования. 2021. № 4 (58). С. 245–267.
2. Исаев А.В. Танковые бои 1941 года // Военная стратегия и тактика. 2020. Т. 3, № 2. С. 89–115.
3. Шунков В.Н. Оружие Красной Армии – М.: Харвест, 1999. – 312 с.
4. Солонин М. Перевооружение ВВС в годы войны // Авиация и война. 2019. № 6. С. 143–168.
5. Центральный архив Министерства обороны Российской Федерации (ЦАМО). Производство бронетехники в 1941–1945 гг. // Документы военной истории. 2022. Т. 8, № 5. С. 354–378.

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Десяткина Л. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Информационные технологии в цифровой экономике, профиль «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Соловьева Е. В. – старший преподаватель кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 340

Анализ правовых основ в современной России

Евгений Викторович Добренков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dobrenkoffjenia@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8018-787X

Аннотация. В статье рассматриваются правовые основы современной России, их структура и влияние на общественные отношения. Анализируются основные отрасли права, такие как конституционное, гражданское, административное и уголовное право. Особое внимание уделяется взаимодействию российского законодательства с международным правом, а также тенденциям его развития. Исследуются вопросы правоприменения, проблемы соблюдения законности и перспективы совершенствования правовой системы.

Ключевые слова: правовая система, законодательство, конституционное право, правоприменение, международное право.

Для цитирования: Добренков Е. В. Анализ правовых основ в современной России // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 936–938.

© Добренков Е. В., 2025

Современная правовая система России представляет собой сложный механизм, состоящий из множества отраслей права, нормативных актов и институтов, обеспечивающих их реализацию. Основы правовой системы страны заложены в Конституции Российской Федерации, принятой в 1993 году, которая определяет права и свободы граждан, принципы функционирования государства, а также взаимодействие национального и международного права.

Основные отрасли права в России

Правовая система России включает следующие основные отрасли:

- **Конституционное право** – регулирует основы государственного строя, права и свободы человека и гражданина, федеративное устройство, систему органов государственной власти.
- **Гражданское право** – регулирует имущественные и личные неимущественные отношения между субъектами, основываясь на принципах автономии воли и равенства сторон.
- **Административное право** – регулирует общественные отношения, связанные с деятельностью исполнительной власти, включая контроль за соблюдением норм права.
- **Уголовное право** – охраняет общественный порядок, государственную и частную собственность, а также права и свободы граждан, устанавливая наказания за преступления. [1]
- **Трудовое право** – регулирует отношения между работниками и работодателями, обеспечивая социальную защиту трудящихся.
- **Международное право** – охватывает нормы, регулирующие отношения между государствами и международными организациями, а также влияние международных договоров на национальное законодательство.

Взаимодействие национального и международного права

Согласно статье 15 Конституции РФ, нормы международного права и международные договоры России являются составной частью ее правовой системы. Однако существует ряд сложностей, связанных с их реализацией, в частности, касательно решений Европейского суда по правам человека и их исполнения в России [2].

Проблемы правоприменения и пути их решения

Одной из главных проблем современной правовой системы России является несоответствие между нормами законодательства и их фактическим применением. К основным вызовам можно отнести:

- бюрократическую сложность правоприменительных процедур;
- коррупцию и недостаточный уровень доверия к судебной системе;
- несогласованность законодательных норм, что приводит к юридическим коллизиям. [3]

Для решения данных проблем необходимы:

- совершенствование правоприменительной практики;
- повышение уровня юридического образования среди граждан;
- усиление независимости судебной системы.

Правовая система России продолжает развиваться, адаптируясь к новым социальным и экономическим реалиям. Совершенствование законодательства, его адаптация к международным стандартам и укрепление механизмов правоприменения являются ключевыми задачами на пути к построению эффективного правового государства. [4]

Список источников

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.).

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (части 1, 2, 3, 4).

3. Уголовный кодекс Российской Федерации.

4. Шаблова Е. Г., Жевняк О. В., Шишулина Т. П. Правоведение: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2016.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Добренков Е. В. – студент кафедры «ИиПО», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, профиль «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ноздрина Н. А. – д-р пед. наук, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:331.101.1

Аппаратно-программная оценка гомеостатической устойчивости групп в операторской деятельности

Константин Николаевич Ерохин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
erokhinkostya@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0004-0367-9079

Аннотация. Рассмотрены уровни гомеостатической устойчивости в групповой операторской деятельности. Приведен запатентованный вычислительный алгоритм, реализующий гомеостатическую методику оценки сработанности группы по временным характеристикам качества деятельности. Намечены перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: деятельность, операторы, гомеостатическая методика, срабатываемость, совместимость.

© Ерохин К. Н., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Для цитирования: Ерохин К. Н. Аппаратно-программная оценка гомеостатической устойчивости групп в операторской деятельности // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 938–942.

Гомеостатическая устойчивость группы – сложное многоуровневое явление, базирующиеся на эргономической классификации. Основанием для такой классификации как показано в работе [1] является форма и результат интегративной активности в группе. В исследованиях [2, 3] показано, что по источнику интегративной активности в коллективе выделяются три вида устойчивости: внутренняя, резервированная, внешняя. Внутренняя устойчивость обусловлена активностью членов коллектива, побуждаемая феноменами групповой идентификации ценностно-ориентационным единством (ЦОЕ).

Внешняя устойчивость формируется при внешних управляющих воздействиях [1, 2, 3].

Структурная схема трехуровневого иерархического анализа характеристик в интересах диагностики и классификации устойчивости групп представлена на рис.1, [1].

Эргономическое обеспечение гомеостатической устойчивости группы заключается в формировании, систематической диагностики и коррекции механизма саморегуляции, что способствует ее эффективному функционированию и сохранению интеграции в обстановке внешних и внутренних воздействиях [2].

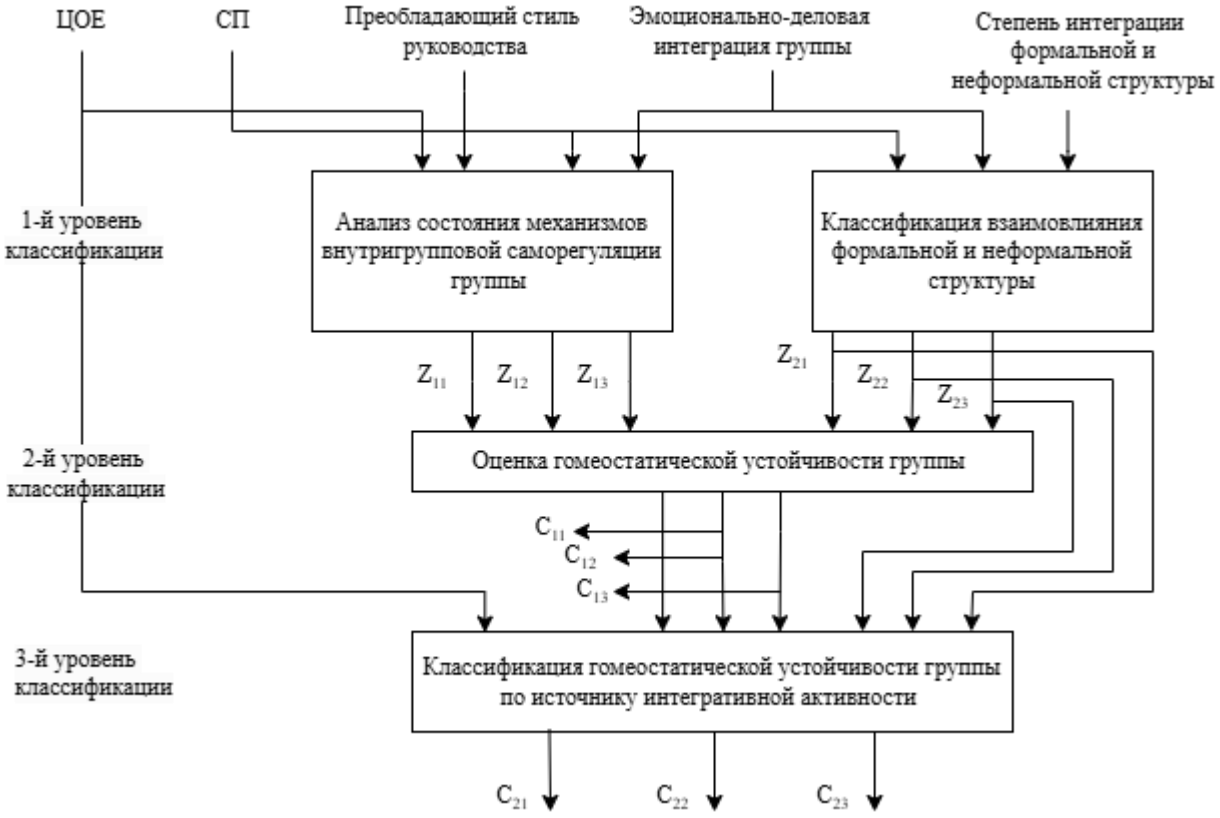


Рис.1. Структурная схема оценки состояния и классификации гомеостатической устойчивости групп [1]

Диагностика гомеостатической устойчивости групп может быть осуществлена на основе использования иерархической многомерной размытой классификации, включающей в себя последовательный анализ закономерностей групповой динамики [2]. В эргономических исследованиях широкое применение получила гомеостатическая методика по патенту России № 2266049, МПК A61B5/16, которая описана ниже [3].

Изобретение может быть использовано при проведении эргономических исследований, в частности при оценке межличностной напряженности или слаженности действий операторов. Устройство содержит по меньшей мере два пульта испытуемых. Каждый пульт включает переменный резистор с рукояткой, источник напряжения/тока, аналого-цифровой преобразователь, блок интерфейса, блок управления индикатором. Блок испытателя содержит блоки интерфейсов по числу пультов испытуемого, коммутатор сигналов, вычислительный блок, формирователь сигналов индикаторов, блок хранения информации, монитор, блок управления и задания параметров.

Вычислительный блок проводит вычисления по следующим формулам [3]:

$$\mathrm{A}_1 = \frac{1}{1+K}\left(X_1 + \mathrm{S}\frac{Ka_2}{n-1}(X_2 + X_3 + X_4)\right)$$

$$\mathrm{A}_2 = \frac{1}{1+K}\left(X_2 + \mathrm{S}\frac{K}{n-1}(a_1X_1 + a_2(X_3 + X_4))\right)$$

$$\mathrm{A}_3 = \frac{1}{1+K}\left(X_3 + \mathrm{S}\frac{K}{n-1}(a_1(X_1 + X_2) + a_2X_4)\right)$$

$$\mathrm{A}_4 = \frac{1}{1+K}\left(X_4 + \mathrm{S}\frac{Ka_1}{n-1}(X_1 + X_2 + X_3)\right),$$

где $\mathrm{A_i}$ – показания индикаторов; $\mathrm{X_i}$ – положение ручек; $\mathrm{a_i}$ – коэффициенты асимметрии; K – коэффициент взаимодействия; $\mathrm{S_i}$ – полярность.

Одним из направлений совершенствования аппаратно-программной реализации оценки гомеостатической сработанности является разработка вычислительных алгоритмов оценки совместимости с использованием нечётких множеств и дендограмм на основе технического решения (Авторское свидетельство SU 1809455, МПК609B7/07, 1993) [4].

С позиции эргодизайнерских разработок нечёткая дендограмма позволяет осуществлять научную визуализацию межличностной напряженности на социограмме в зависимости от степени зависимости социометрических выборов.

Пошаговый алгоритм визуализации межличностной групповой динамики в оценке психологической совместимости включает 6 этапов:

Этап 1. Определяются по варианту непараметрической социометрии уровни интесивности степени взаимности выбора. С этой целью необходимо: разделить единичный интервал на некоторое количество частей равной длины, либо упорядочить значения элементов нечеткой матрицы в порядке возрастания.

Этап 2. Выбирается наибольшая из степеней при построении функции принадлежности.

Этап 3. Все значения социоматрицы, большие или равные этому значению, заменяются на единицу, значения которые меньше - приравниваются к нулю.

Этап 4. По модифицированной социоматрице выявляются подструктуры микрогрупп по социограмме.

Этап 5. Выбирается очередная по иерархии степень взаимных выборов относительно диагонали социоматрицы.

Этап 6. Осуществляется переход к третьему этапу.

Алгоритм завершается после того, когда на основе комбинаторного перебора проанализированы все взаимные выборы в исходной социоматрице, когда каждый оценивает каждого.

Графическое изображение динамики формирования малых групп ограниченной численности является дизайном нечёткой дендограммы и может графически визуально отображаться.

Выводы

1. Перспективным направлением дальнейших исследований в сфере анализа гомеостатической устойчивости малых групп является поиск индикаторов сработанности операторов с учетом их профессионально-важных качеств и статично-ролевых позиций (Авторское свидетельство SU 1809455, МПК609В7/07, 1993) [4].

2. Программно-аппаратная реализация гомеостатической методики (сработанность) и социометрической методики (совместимость) дает возможность определить такой интегральный показатель оценки эффективности групповой операторской деятельности как вероятность безошибочного и своевременного выполнения алгоритма работы с учетом статусно-ролевых и квалификационных характеристик операторов. [5].

Список источников

1. Багрецов С.А., Львов В.М., Наумов В.В., Оганян К.М. Диагностика социально-психологических характеристик малых групп с внешним статусом. - СПб.: Лань, 1999. – 640 с.

2. Дергачев, К.В. Анализ взаимосвязи объекта и парадигмы исследования в эргодинамике с использованием информационных технологий / К.В. Дергачев, А.А. Кузьменко, В.В. Спасенников // Эргодизайн. 2019. № 1(3). С. 12-22.

3. Патент № 2266049 C1 Российская Федерация, МПК A61B 5/16. Устройство контроля психофизиологической совместимости операторов по гомеостатической методике : № 2004112595/14 : заявл. 27.04.2004 : опубл. 20.12.2005 / В.Е. Андреев. В.В. Бонч-Бруевич, Л.С. Нерсесян ; заявитель ЗАО «НЕЙРОКОМ».

4. Авторское свидетельство № 1809455 A1 СССР, МПК G09B 7/07. Устройство для оценки психологической совместимости испытуемых : № 4884060 : заявл. 07.09.1990 : опубл. 15.04.1993 / В. В. Спасенников, Ю. И. Смирнов, С. И. Торбин, С. Н. Федотов ; заявитель Тверской областной совет ВОИР, Калужский государственный педагогический институт им. К.Э.Циолковского.

5. Рытов, М. Ю. Теоретико-прикладные вопросы отбора и подготовки операторов человеко-машинных комплексов в отечественной эргономике / М. Ю. Рытов, В. В. Спасенников // Эргодизайн. 2020. № 4(10). С. 203-223.

6. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования / Е. Абовян, Г. Гарбузова, Л. Захарова [и др.]. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2024. – 207 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ерохин К. Н. – студент кафедры «ИиПО», направление подготовки 09.04.04 – Программная инженерия ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Спасенников В. В. – д-р психол. наук, профессор, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 94

Исследование менеджмента в Смутное время на рубеже XVI–XVII вв.

Алина Сергеевна Кайро
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alinakairo36@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется описание менеджмента в смутное время в России в период XVI – XVII вв. Целью исследования является изменение подходов в управление с людьми. Использованы исторические источники. Результаты исследования показывают, что успешное управление играет важную при поддержании порядка.

Ключевые слова: Смутное время, менеджмент, кризис, самозванец, управление.

Для цитирования: Кайро А. С. Исследование менеджмента в Смутное время на рубеже XVI–XVII вв. // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 942–944.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что позволяет понять, как управленческие подходы менялись в кризисные условия, что может быть полезным для современных предприятий.

Смутное время в период 1598 – 1613 гг. – это один из наиболее значимых периодов на Русь. Династический кризис, вызванный пресечением династии Рюриковичей. Смута характеризовалась социальными, экономическими, политическими кризисами, а также голодом, появлению самозванцев. В свою очередь, менеджмент продемонстрировал поддержание общественного порядка и государственной структуры.

© Кайро А. С., 2025

Менеджмент во время Смуты – это умение управлять государством, поддержание контроля над людьми во время войн и кризисов.

В статье будут продемонстрированы представления истории смутного времени, значения менеджмента и его особенности.

Чтобы понять Смутное время, нам необходимо обратиться к истории.

Наследник Ивана Грозного Фёдор Иванович (с 1584) правил до 1598 года, а младший сын, царевич Дмитрий, погиб при до конца не выясненных обстоятельствах в Угличе в 1591 году. С их смертью правящая династия пресеклась, на сцену выдвинулись боярские роды — Захарьины (Романовы), Годуновы. В 1598 году на трон был возведён Борис Годунов.

Три года, с 1601 по 1603, были неурожайными, даже летом не прекращались заморозки, а в сентябре выпадал снег. По некоторым предположениям, причиной этого было извержение вулкана Уайнапутина в Перу 19 (29) февраля 1600 года и последовавшая за этим вулканическая зима. Разразился страшный голод, жертвами которого стало до полумиллиона человек. Массы народа стекались в Москву, где правительство раздавало хлеб и деньги нуждающимся. Однако эти меры лишь усилили хозяйственную дезорганизацию. Помещики не могли прокормить своих холопов и слуг и выгоняли их из усадеб. Оставшиеся без средств к существованию люди обращались к грабежу и разбою, усиливая общий хаос. Отдельные банды разрастались до нескольких сотен человек. Отряд атамана Хлопка насчитывал до 600 человек [1].

Из этого вытекает тяжелое экономическое положение, голод, который привел к массовым волнениям и бандитизму. Также иностранная интервенция ещё больше осложнила ситуацию.

Организация управления государством была крайне важной в условиях Смутного времени. Несмотря на ограниченные ресурсы и нехватка военной силы были приняты попытки поддержания общественного порядка. Пример создания ополчения против поляков в 1612 году.

Есть много примеров менеджмента в Смуту как успешные, так и провальные.

- Борис Годунов (1598-1605):

Хотел сохранить централизованность власти, но это вызвало недовольство населения. [3]

- Лжедмитрий I (1605-1606):

Больше опирался на поддержку Польши. Из-за этого пытался проводить политику, выгодную полякам.

- Василий Шуйский (1606-1610):

Были попытки восстановить порядок, но безуспешно из-за того, что его власть оказалась слабой,

- Первое и Второе ополчение (1611-1612):

Ополчение было создано с помощью народных сил. Оно стремилось к освобождению страны от вмешательства иностранных представителей. [2]

Смута широко нам показывает о негативном влияние на управление на Руси. Исследование нам также дает понять, что при нестабильности в стране

управление играет важную роль в поддержании государственных структур и общественного порядка.

Список источников

1. Шмурло, Е. Ф. История России, 862-1917 / Е. Ф. Шмурло. - Мюнхен : Град Китеж, 1922. — XI, 565 с.

2. Орлов Д. День Народного Единства: история праздника - Смутное время и ополчение Минина и Пожарского. – М.: ФОРУМ, 2021.

3. 20 января 1598 – пресечение династии Рюриковичей со смертью царя Фёдора Иоанновича. – М.: ФОРУМ, 2011.

4. Трифанков, Ю. Т. Исторический процесс и качество человека - проблема в философско-историческом аспекте / Ю. Т. Трифанков, Л. И. Захарова // Философия в контексте современных социальных практик : материалы V Философских чтений, Брянск, 21 ноября 2020 года. – Брянск: Брянская областная научная универсальная библиотека им. Ф.И. Тютчева, 2021. – С. 25-38.

5. Захарова, Л. И. Исторический процесс: историко-философское осмысление развития общества / Л. И. Захарова, Ю. Т. Трифанков, Е. Н. Абовян // Проблемы современного антропосоциального познания. Выпуск 18. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2020. – С. 22-26.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кайро А. С. – студент кафедры «ОЭиУ», направление подготовки 38.03.02 - Менеджмент, профиль «Экономика и управление на предприятии» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Трифанков Ю. Т. – д.ист.н., профессор кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 94

Слагаемые технологии визуализации учебной информации

Ангелина Михайловна Короткова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
korotkova2903@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена технологии визуализации учебной информации в контексте современного информационного общества. В ней анализируются разнообразные средства визуализации, способствующие повышению информативности и эффективности учебного процесса за счет активации различных каналов восприятия. Особое внимание уделяется проблемам, возникающим в связи с недостаточной подготовкой преподавателей к использованию данных технологий. В заключение, предлагаются психолого-педагогические рекомен-

© Короткова А. М., 2025

дации, направленные на успешное внедрение визуализации в систему среднего профессионального образования (СПО), что может значительно улучшить качество обучения и способствовать формированию профессиональных компетенций у студентов.

Ключевые слова: визуализация учебной информации, техники визуализации учебной информации, наглядное представление данных, психолого-педагогические рекомендации.

Для цитирования: Короткова А. М. Слагаемые технологии визуализации учебной информации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 944–947.

Информационная насыщенность современного мира требует от педагога специальной подготовки учебного материала перед ее предъявлением обучающимся. В настоящее время многие преподаватели осознают необходимость активного внедрения в учебный процесс специализированной технологии, которая способствовала бы эффективной организации знаний и их быстрому применению. Данную проблему способна решить технология визуализации учебной информации, которая базируется на различных эффективных способах обработки и компоновки информации, позволяющих ее представлять в компактном, удобном для использования виде.Технология визуализации учебной информации — это система включающие в себя следующие слагаемые: комплекс учебных знаний; визуальные способы их предъявления; визуально-технические средства передачи информации; набор психологических приемов; использования и развития визуального мышления в процессе обучения [1].

Необходимость визуализации информации на современных занятиях обуславливается тем, что у нынешних обучающихся, живущих в информационном обществе, формируется «клиповое мышление», то есть способность воспринимать мир через короткие яркие образы и послания. Учеными уже давно доказан тот факт, что человек более 80% информации воспринимает визуально. Использование на уроке различных средств и приемов визуализации делает урок более информативным и эффективным, так как позволяет максимально задействовать различные каналы восприятия информации обучающихся.

В образовательном процессе сложилось несколько техник визуализации учебной информации [1]:

Таймлайн — это временная шкала, прямой отрезок, на который в хронологической последовательности наносятся события.

Интеллект-карта (ментальная карта. диаграмма связей, карта мыслей) — это графический способ представить идеи, концепции, информацию в виде карты, состоящей из ключевых и вторичных тем; инструмент для структурирования идей, планирования времени, запоминания больших объемов информации.

Скрайбинг — это способ визуализации информации при помощи графических символов, просто и понятно отображающих ее содержание и внутренние связи.

Инфографика — это графический способ подачи информации, данных и знаний. Основными принципами инфографики являются содержательность, смысл, легкость восприятия и аллегоричность. Для создания инфографики могут использоваться таблицы, диаграммы, графические элементы и т. д.

Лэпбук — интерактивная папка, в которой собирается учебный материал по определенной теме [4]. Также необходимо отметить, что для успешного использования средств визуализации необходимы не только соответствующие технические средства, но и подготовленные педагоги, способные применять их в своей работе. Профессионально-педагогические работники и профессорско-преподавательский состав образовательных организаций все чаще используют ИКТ в своей деятельности [3].

Проблема заключается в том, что простое наглядное отображение объектов с помощью информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) не является достаточным для внедрения средств визуализации в учебный процесс. Подход, основанный на наглядности, предполагает использование заранее заданных образов, которые демонстрируются обучающимся. Однако визуализация охватывает широкий спектр психологических процессов, включая формирование мыслеобраза и его внешнее представление. Этот процесс влияет на развитие зрительной памяти, ассоциативного, образного и логического мышления обучающихся [2].

Недостатки в подготовке преподавателей в данной области приводят к тому, что технология визуализации применяется лишь для наглядного сопровождения учебного материала. Однако такой подход часто ведет к неполному пониманию материала и даже к его неправильному восприятию из-за неправильно представленных образов. Важно понимать, что обучение должно стремиться к глубокому пониманию материала, а не просто к его сокращению и сжатию для ускорения процесса.

Для успешного внедрения визуализации в образовательный процесс в СПО рекомендуется придерживаться следующих психолого-педагогических рекомендаций: целесообразность: визуализацию следует использовать только тогда, когда она способствует достижению учебных целей.

1. Соответствие уровню студентов: материалы визуализации должны быть адаптированы к уровню знаний и понимания студентов.
2. Взаимодействие с другими методами обучения: визуализация должна дополнять традиционные методы обучения, а не заменять их.
3. Активное вовлечение студентов: студентам следует поощрять активное взаимодействие с визуальными материалами, такими как обсуждение, решение проблем и создание собственной визуализации.
4. Оценка эффективности: педагоги должны оценивать эффективность визуализации и вносить коррективы по мере необходимости.
5. Обеспечение доступности: материалы визуализации должны быть доступны всем студентам, независимо от способностей или ограничений.
6. Обучение преподавателей: преподавателям необходимо пройти надлежащую подготовку для эффективного использования методов визуализации.

Внедрение визуализации в образовательный процесс в СПО является эффективным способом повышения качества и эффективности обучения. При со-

блюдении психолого-педагогических и методических рекомендаций визуализация может стать мощным инструментом, способствующим глубокому усвоению знаний и формированию профессиональных компетенций у обучающихся.

Список источников

1. Лапшева, Е.Е. Развитие визуальной грамотности обучаемых средствами информационно-коммуникационных технологий / Е.Е. Лапшева, М.В. Храмова. – Текст: непосредственный // Психолого-педагогический журнал «Гаудеамус». 2011. №18. С. 53-56.

2. Манько Н.Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности // Известия Алтайского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. №2. 2009. С. 22-28.

3. Панина Т.С., Костюк Н.В., Павельева Н.В. Информационно-коммуникационные технологии в воспитательно-образовательном процессе учреждений начального и среднего профессионального образования: достижения, проблемы, перспективы. - Кемерово: КРИРПО, 2009. – 112 с.

4. Сорока, О.Г. Визуализация учебной информации / О.Г. Сорока, И.Н. Васильева // Университет педагогического образования. 2015. №12. С. 5-7.

5. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования / Е. Абовян, Г. Гарбузова, Л. Захарова [и др.]. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2024. – 207 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Короткова А. М. – студент, направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Инжиниринг информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хохлова М. В. – д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 316.624

Девиантное поведение в подростковом возрасте

Сергей Александрович Крадиженко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kradizhenko.sergei@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0004-6930-4819

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема девиантного поведения у подростков, рассказывается о формировании и типичном проявлении поведения такого характера.

© Крадиженко С. А., 2025

Особое внимание уделяется профилактике и коррекции данного типа поведения, что позволит снизить девиантное поведение.

Ключевые слова: девиантное поведение, подростковый возраст

Для цитирования: Крадиженко С. А. Девиантное поведение в подростковом возрасте // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 947–950.

В настоящее время мы наблюдаем позитивное развитие нашего общества, а также помимо них в нем бывают и негативные проявления. Чаще всего – это проявление девиантного поведения среди подростков, которое в свою очередь представляет собой социальную проблему, приобретающую массовый характер.

Девиантное поведение – это отклонение в поведении личности или социальных групп от установленных в данном обществе правил, норм, стереотипов, непризнание общепринятой системы ценностей. Исходя из данного определения, такой тип поведения можно назвать отклоняющимся или антидисциплинарным.

Формируется девиантное поведение именно в подростковом возрасте, который характеризуется противоречивостью или парадоксальностью. С одной стороны подросток может болезненно относится к замечаниям, которые направлены в его адрес, но с другой стороны этот подросток хочет и ожидает общения с ним как со взрослым человеком. По мере взросления подростки могут не справляться со своими каждодневными обязанностями, но при этом в более сложных и ответственных задачах проявляют ответственность и решительность.

К типичным проявлениям девиантного поведения относятся подростковые поведенческие реакции. В большинстве случаев это влияет на социальную составляющую подростка, нередко такое поведение отражается и на физиологии. Среди проявлений выделяют:

- Сложности социальной адаптации. Случаются частные конфликты со сверстниками и учителями, происходит смена друзей и круга общения, начинают состоять в «плохих компаниях».
- Уходы из дома, отказ от школы. Подростки начинают проводить больше времени за гаджетами, растет увлеченность интернетом.
- Тяжело дающаяся учеба и как следствие низкая успеваемость, часто проявляется рассеянность и низкая концентрация внимания.
- Эмоциональная неустойчивость. В зависимости от типа девиации присутствуют фобии, депрессии, вспышки агрессии, истерики и другие импульсивные поступки.
- Неадекватная самооценка. В следствии этого проявляется замкнутость и жестокость.
- Изменение в физиологическом плане. Сопровождается сонливостью, нарушениями сна и аппетита, снижается функция иммунной системы. Подростки подвержены частым головным болям, повышением температуры тела, перепадами артериального давления.

У любого подростка ведущим видом деятельности является общение со сверстниками. И одним из самых важных факторов является положение в группе.

У подростка возникает желание слиться с коллективом, со значимой группой сверстников, стать похожим на лидера данной группы. Такое стремление связано с потребностью в ощущении своей компетентности и в признании со стороны других. Он хочет чувствовать себя сильным и достаточно умным, чтобы другие признали его авторитет и шли за ним.

Чтобы снизить возникновение и распространение девиантного поведения, а также улучшить условия жизнедеятельности человека стоит проводить профилактику данного типа поведения.

Целью профилактики является формирование знаний, умений и навыков в области противодействия такого поведения. Подростков нужно информировать о последствиях девиантного поведения, что поможет привить «правильный» образ жизни. Также важно научить людей социально-поддерживающему поведению и мотивировать их на оказание помощи близким. Научно доказано, что люди, имеющие налаженные связи социальной поддержки в качестве семьи и друзей, легче справляются со стрессами и проблемами.

Профилактикой на начальном уровне должны заниматься семья и школа, чтобы как можно больше охватить подростков и молодежи. На таком уровне предполагается поиск альтернатив девиантному поведению, к примеру привлечь к волонтерской деятельности, проводить психологические тренинги, воспитательные беседы и лекции. Такая профилактика поможет сделать так, чтобы поведение подростов не выходило за рамки социальных норм и не препятствовало установлению общепринятых отношений с окружающими.

Если же у подростка наблюдаются регулярные нарушения правил в семье, школе или обществе, отсутствие мотивации к учебе, вспышки немотивированной агрессии или, наоборот, замкнуть и депрессивные состояния, склонность к асоциальным поступкам и т.п., то следует прибегнуть к коррекции девиантного поведения.

Для коррекции стоит обратиться за психологической помощью, где помогут подростку разобраться в своих проблемах и научиться справляться с ними. Также в рамках школьной программы можно проводить обучающие мероприятия по профилактике наркомании, конфликтологии и развитию личности. Для достижения положительных результатов требуется совместная и комплексная работа родителей, педагогов, психологов и иных специалистов.

Подводя итог работы, хочется отметить, что подростковый возраст является сложным периодом в жизни каждого человека, в это время личность активно самоопределяется и сопровождается физиологическими и психологическими изменениями. В этот период нередко проявляется девиантное поведение и для его исправления требуется грамотный подход. Для профилактики и коррекции необходимо взаимодействие семьи, школы и государственных структур. Важно понимать, что каждый подросток уникален и это означает, что для достижения положительных результатов нужно учитывать индивидуальные особенности и потребности.

Список источников

1. Абрамова Г. С. Возрастная психология: учеб. пособие. — М.: Академия», 2014. — 672 с.

2. Хилько М.Е., Ткачева М.С. Возрастная психология: учеб. пособие. — М.: ЮРАЙТ, 2010. — 193 с.

3. Николаева Л.В., Парусова М.М. Особенности формирования девиантного поведения в подростковом возрасте // Современные научные исследования и инновации. 2016. №9.

4. Паршева Е. А. Особенности профилактики отклоняющегося поведения современных подростков // Форум молодых ученых. 2018. №3.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Крадиженко С. А. – студент каф. «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям) ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Гарбузова Г. В. – канд. психол. наук, доцент, доцент каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378: 159.9

История и тенденции развития Интернета

Денис Дмитриевич Малашенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
denisml32@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0007-3376-5076

Аннотация. В данной статье рассказаны основные этапы развития интернета. Рассмотрены основополагающие элементы сети интернет на этапе ее развития и дальнейшего её использоввания. Приведены основные направления развития интернета.

Ключевые слова: интернет, история интернета, искусственный интеллект, развитие интернета, кибербезопасность.

Для цитирования: Малашенко Д. Д. История и тенденции развития Интернета // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. –С. 950–952.

Интернет — это не просто сеть, объединяющая миллионы устройств, но и мощный инструмент, изменивший способы коммуникации, бизнеса, образования и культуры. Его история насчитывает несколько десятилетий, и за это время он прошел путь от небольшой исследовательской сети до важнейшего компо-

© Малашенко Д. Д., 2025

нента жизни современного общества [1]. Целью данной статьи является исследование истории и ключевых тенденций развития интернета, а также влияние этих изменений на общество и экономику.

1. История интернета

1.1. Начало и развитие ARPANET

История интернета началась в конце 1960-х годов с создания ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), финансируемой Министерством обороны США.

Основные работы по проекту были начаты в 1969 году, и первая успешная передача данных произошла между университетами Калифорнии и UCLA. ARPANET стал прототипом для будущих сетей, и уже в 1971 году в нем насчитывалось более 20 подключенных узлов [1], [2].

1.2. Протоколы и стандарты

Ключевым этапом в развитии интернета стало создание протокола TCP/IP в 1974 году, который стал основой для последующих сетей. Этот протокол позволил соединять различные системы и создал условия для масштабирования сети. В 1983 году ARPANET полностью перешел на TCP/IP, что стало отправной точкой для появления интернета в его современном виде [2].

1.3. Общественное распространение

Коммерческое использование интернета началось в 1990-х годах. Открытие для широкой публики, создание первых браузеров, таких как Mosaic и Netscape, позволило миллионам пользователей получить доступ к информации. В 1991 году появился первый веб-сайт, что ознаменовало начало эры информационных технологий.

2. Временные вехи и развитие [2], [3], [4]

2.1. Появление Web 2.0

В начале 2000-х годов интернет вступил в новую эру, известную как Web 2.0, где пользователи стали не только потребителями, но и создателями контента. Социальные сети, блоги и видеоплатформы, такие как YouTube, революционизировали способы общения и взаимодействия. Появление социальных сетей, таких как Facebook и ВКонтакте, изменило не только личные коммуникации, но и маркетинг.

2.2. Мобильный интернет

С появлением смартфонов в конце 2000-х годов использование интернета стало еще более доступным. Люди начали использовать интернет не только на стационарных компьютерах, но и на мобильных устройствах. В результате этого процесса возникли новые тренды, такие как мобильная коммерция и приложения.

2.3. Большие данные и искусственный интеллект

Современный интернет также способствует развитию технологий больших данных и искусственного интеллекта. Компании собирают огромные объемы данных, анализируя поведение пользователей для улучшения своих продуктов и услуг. Это создает новые возможности для бизнеса, но также порождает вопросы о конфиденциальности и защите данных.

3. Тенденции развития интернета [5]

3.1. Развитие сетей 5G

Одной из ключевых тенденций последних лет стало внедрение технологий 5G, которые обещают значительно увеличить скорость и стабильность интернет-соединения. Это откроет новые возможности для развития интернета вещей (IoT), где устройства смогут обмениваться данными в реальном времени, что в свою очередь повлияет на здравоохранение, транспорт и промышленность.

3.2. Кибербезопасность

С ростом интернета и увеличением числа пользователей возникает и ряд угроз, связанных с кибербезопасностью. Защита данных становится одной из важнейших задач как для индивидуальных пользователей, так и для организаций.

Специалисты прогнозируют, что в ближайшие годы будут развиваться новые технологии защиты, такие как блокчейн.

Перспективой исследований является возможность использования систем искусственного интеллекта в эргономическом обеспечении взаимодействия человека и робота, а также новых биометрических систем защиты информации.

Список источников

1. Аверченков, В. И. Междисциплинарные аспекты анализа тенденций развития интернета вещей (обзор российских и зарубежных исследований) / В. И. Аверченков, К. В. Герасимов, Н. А. Слесарева // Эргодизайн. 2019. № 3(5). С. 106-114.

2. Горячкин, Б. С. Тенденции развития Интернета: принципы и методы перехода к web 3.0 / Б. С. Горячкин, Е. Д. Вдовкина // E-Scio. 2023. № 3(78). С. 35-44.

3. Спасенников, В. В. Инновационные идеи в инженерной психологии и когнитивной эргономике (к 95-летию со дня рождения Б.Ф. Ломова) / В. В. Спасенников // Эргодизайн. 2023. № 1(19). С. 90-98.

4. Веб 2.0. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Веб_2.0 (дата обращения: 20.03.2025).

5. Сети 5G: за и против. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/5g-pros-and-cons (дата обращения: 20.03.2025).

6. Интеллектуальные технологии в эргономике и когнитивных науках : сборник материалов всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием, Брянск, 04–06 июня 2024 года. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2024. – 481 с.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Малашенко Д. Д. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Спасенников В. В. – д-р психол. наук, профессор, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 94

Выявление особенностей жизни и работы жителей Ленинграда в период блокады

Ангелина Дмитриевна Мичурина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
michurina06@inbox.ru

Аннотация. В данной статье мы рассмотрим особенности жизни и работы людей в этот тяжелый период, изучим, как они боролись с врагом, сохраняя в себе дух надежды и солидарности. Исследование этих аспектов позволяет глубже понять не только исторические реалии, но и человеческую природу, показав, как даже в условиях безысходности может возникать сила, способная сопротивляться любым испытаниям.

Ключевые слова: блокада Ленинграда, единый фронт, непрерывная борьба.

Для цитирования: Мичурина А. Д. Выявление особенностей жизни и работы жителей Ленинграда в период блокады // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 953–955.

Блокада Ленинграда (1941-1944) — одно из самых трагических и героических событий в истории Великой Отечественной войны. Непрерывные страдания, голод и бомбардировки навсегда изменили жизнь миллионов людей. Однако, несмотря на ужасающее положение, ленинградцы проявили невероятную стойкость и мужество.

22 июня 1941 года фашистская Германия напала на СССР. При этом немецкое командование придавало особое значение захвату Ленинграда. Противник намеревался овладеть побережьем Балтийского моря и уничтожить Балтийский флот.

С июля по сентябрь 1941 года немецкие войска группы армий "Север", обладая численным превосходством, смогли преодолеть сопротивление советских сил и достигли окраин Ленинграда и Ладожского озера, тем самым отрезав город от страны. [2]

Бомбёжки Ленинграда продолжались каждый день, на город было сброшено более 100 тысяч фугасных и 150 тысяч зажигательных бомб

Жители Ленинграда поднялись на защиту города. 300 тысяч жителей ушли добровольцами в ополчение, на фронт и в партизанские отряды. 500 тысяч жителей сооружали оборонительные укрепления. [2]

8 сентября 1941 года Город Ленинград был окружён врагом. Началась блокада Ленинграда. Противник подошел слишком близко к городу и мог обстреливать улицы Ленинграда из пушек. Обстрелы продолжались днём и ночью. На заводах не хватало людей, так как мужчины ушли на фронт. К станкам пришлось стать их жёнам и детям. [1]

В городе не работал водопровод, было отключено электричество и отопление. Людям приходилось ходить за водой на Неву даже под обстрелом. В морозы

© Мичурина А. Д., 2025

единственным спасением для жителей была печь «буржуйка», с ее помощью люди отапливали жилье. В школах детям приходилось учиться в шубах и варежках, в классе также были установлены печки «буржуйки», писали они карандашами на старых газетах, так как чернила замерзали на морозе. После учёбы детям приходилась работать в госпитале, дежурить на крышах, где они тушили зажигательные бомбы.[2]

В Ленинграде начались трудности с продовольствием. При бомбёжке были разрушены и сожжены продовольственные склады. В городе начался голод. На день людям с каждым днём стали выдавать всё меньше и меньше граммов хлеба. От голода люди начали опухать и умирать прямо на улицах. С одеждой в то время тоже были проблемы, иногда приходилось снимать одежду с мёртвых людей. Везде было много крыс, которые были переносчиками различных заболеваний. [3]

22 ноября 1941 года была создана «Дорога жизни» по льду Ладожского озера. По этой дороге шли грузовики с продовольствием для Ленинграда. Она была очень опасна из-за обстрелов. Иногда грузовики вместе с грузом уходили под лёд, не всем удавалось добраться до города. Не смотря на все трудности, «Дорога жизни» не переставала работать, Её охраняли день и ночь советские лётчики, отважные воины.

Даже в такой период не переставали работать театры, кинотеатры, проходили различные концерты.

В январе 1943 года был отдан приказ Ленинградскому и Волховскому фронтам пробиваться на встречу друг другу, уничтожая врага. 18 января 1943 года два фронта соединились, было прорвано блокадное кольцо.

Страшные бои в блокаду длились 900 дней и ночей. 900 дней люди боролись за свой город, жертвуя жизнями. [3]

27 января 1944 года враг был отброшен на 220-280 км от города. Эта дата считается полным освобождением города от блокады. [2]

В результате анализа жизни и работы людей в период блокады Ленинграда можно выделить несколько ключевых особенностей. Во-первых, население города проявило невероятную стойкость и сплоченность, несмотря на жестокие условия и нехватку продовольствия. Во-вторых, трудовые коллективы организовали работу в условиях дефицита. Вместе с тем, важным аспектом была культурная жизнь, которая сохранялась даже в условиях блокады, что подчеркивало дух народа. В целом, блокада Ленинграда стала временем жестоких испытаний, но и проявления мужества, солидарности и креативности людей.

Список источников

1. Тигрова П.М. Повседневные практики и феномен выживания жителей Ленинграда в условиях блокады в период Великой Отечественной войны. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povsednevnye-praktiki-i-fenomen-vyzhivaniya-zhiteley-leningrada-v-usloviyah-blokady-v-period-velikoy- techestvennoy-voyny?ysclid=m8vtwoqkwu174364105.

2. Зуйков Д.В. Блокада Ленинграда в воспоминаниях земляков. URL: https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2017/04/28/issledovatelskaya-rabota-blokada-leningrada-v-vospominaniyah-zemlyakovhttps://c.

3. Санитарное просвещение в годы ВОВ. URL: https://cgon.rospotrebnadzor.ru/istoriya/istoriya-sanitarnogo-prosveshcheniya/iz-istorii-velikoy-otechestvennoy-voyny/kak-lyudi-vyzhivali-vo-vremya-blokady-leningrada/?ysclid=m8vynjg8wq695327904.

4. Трифанков, Ю. Т. Исторический процесс и качество человека (1945-1964) : Жизнь и Меч-та По-Беди-теля. Изменения или измена / Ю. Т. Трифанков, Л. И. Захарова, Е. Н. Абовян. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2021. – 241 с.

5. Проявление качеств человека в условиях войны / Ю. Т. Трифанков, С. В. Ушкалов, Л. И. Захарова, Е. Н. Абовян. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2020. – 180 с.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мичурина А. Д. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика, профиль «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Абовян Е. Н. – к.ист.н., доцент, доцент кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 128

Исследование смысла жизни философскими методами

Софья Олеговна Латышева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
lat13072004@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются различные взгляды философов на смысл человеческой жизни. Показано, что философская методика приводила к разным ответам, но в их основе лежал призыв к самосознанию и ответственному выбору жизненных ценностей.

Ключевые слова: философия, смысл жизни, самосознание, свобода, личность.

Для цитирования: Латышева С. О. Исследование смысла жизни философскими методами // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 956–959.

Наряду с множеством разнообразных проблем философии одной из самых значимых всегда была и остается проблема смысла жизни. Жизнь – фундаментальная человеческая ценность, дарованная природой. Смысл жизни – это самостоятельный и осознанный выбор тех ценностей, на которые человек ориентируется в своей жизни. Как жить? Зачем жить? Для чего жить? Эти вопросы всегда волновали человечество. Их осознание давало и дает человеку ориентир поведения и деятельности, придает уверенность в собственных силах.

Обратимся к взглядам философов разных времен на этот вопрос.

Для Сократа смысл жизни заключался в непрерывном познании мира и себя самого. Он считал, что человек должен стремиться к мудрости, изучая как окружающий мир, так и собственную душу. Сократ верил, что только через глубокое понимание себя и мира можно достичь истинного счастья и гармонии. Его знаменитая фраза «Познай самого себя» [3] отражает главную цель человеческой жизни. Человек должен постоянно анализировать свои мысли, действия и мотивы, чтобы понять свою суть и смысл своего существования.

По мнению Аристотеля, смысл любого существования – это стремление к счастью. Но по своей природе счастье – чувство мимолётное: его эффект быстро наступает и быстро исчезает, оставляя лишь воспоминания. Аристотель полагал, что каждое действие должно иметь конкретную цель: мы должны знать, к чему стремимся. Если же «плыть по течению», то в существовании нет смысла.

Для Диогена нет ничего более важного в жизни, чем свобода – полная независимость от людей и государства. Себя он называл гражданином мира и презирал общественные устои. Исходя из его учения, главное – это достижение полной самостоятельности через тренировку тела и духа: если окружающий мир невозможно изменить, то просто абстрагируйся от него и живи своей жизнью.

© Латышева С. О., 2025

По мнению Эпикура, целью нашего существования является стремление к удовольствию. Если человек получил то, что желал, и это принесло ему удовольствие, то он счастлив, а когда удовольствие пропало – он стремится к следующему. Познав удовольствие, мы инстинктивно стремимся к нему, и любой наш выбор будет опираться на приятные воспоминания. Но «период наслаждения» – это не наркотический трип или алкогольное опьянение, а время, проведённое без страданий. Так Эпикур полагал, что смысл жизни – радоваться мелочам. Если ты не болеешь, сыт и имеешь крышу над головой, то ты счастливый человек. Первопричиной стремления к удовольствию философ считал наличие страдания. Если человек всем доволен, то ему нет смысла менять свою жизнь. При этом Эпикур полагал, что не только телесные страдания толкают человека на деяния, но и душевные переживания заставляют кардинально менять свою жизнь.

В конфуцианстве весь смысл жизни базируется на гуманности и любви к ближним, семье. Каждый представитель человечества должен заботиться о старших, уважать и любить родителей, воспитывать детей в мире, согласии и гармонии. Именно это человеколюбие представители конфуцианства считают смыслом жизни. Человек рожден, чтобы любить, – любить мир, близких, родных и любимого человека: «Любовь – это начало и конец нашего существования. Без любви нет жизни, потому что любовь есть то, перед чем преклоняется мудрый человек» [1, с. 11]. Человеколюбие – это то, что завершает образ идеального человека и в конфуцианстве называется «жэнь». Кроме того, смысл жизни человека – в саморазвитии. Тот, кто стоит на одном и том же месте в течение долгого времени и не развивается – банально идет назад. Образование и развитие своего духовного мира – это то, что заставляет человека осознавать свое место.

Иммануил Кант специально не рассматривал вопрос смысла жизни, но он стремился установить универсальные принципы, которые были бы главными для поведения людей независимо от их частных интересов и обстоятельств. И.Кант утверждал, что существует универсальный моральный закон, который известен каждому разумному существу через практический разум. Этот закон не зависит от личных предпочтений или социальных норм. Моральные принципы должны исходить из разума, а не из внешних источников (традиций или законов). Человек должен действовать свободно и осознанно, принимая на себя ответственность за свои поступки. Согласно И.Канту, действие может считаться приемлемым только в том случае, если лежащий в его основе мотивирующий принцип может применяться повсеместно без противоречий. Классический пример – ложь: если бы все лгали, то никто бы никому не поверил, что сделало бы ложь невозможной. Это всего лишь указывает, чего не следует делать, но имеет глубокие последствия: если люди считают себя и мир достаточно суровыми, то они могут выработать объективные стандарты, по которым нужно жить.

Ф.Ницше подчеркивал: для того, чтобы стать «свободным духом» или мыслителем, важно освободиться от социальных, религиозных и исторических предрассудков и ожиданий. Он призывал людей мыслить самостоятельно, отвергать навязанные нормы и взгляды, искать собственные истины и ценности. Это

и есть стремление к индивидуальности и критическому мышлению, что позволило бы каждому создать свою уникальную философию жизни. Только это позволит выйти «за пределы добра и зла», или морали, которую навязывает мир. Ф.Ницше писал, что люди должны искать то, что находится «на дне наших душ, совсем глубоко внизу» [4], где есть нечто недоступное для изучения, гранит духовной судьбы. В каждой кардинальной проблеме звучит неизменное «я есть это», что может интерпретироваться как утверждение самосознания и интуитивного понимания своей сущности. По мнению Ф.Ницше, в результате психологического самоанализа (хотя он и отмечает, что этого не всегда достаточно) люди способны найти собственную цель, скрытую под слоями общества и условностями, к реализации которой необходимо стремиться любой ценой.

Эрих Фромм верил, что человек сам определяет смысл своей жизни. По его мнению, главная задача человека – быть самим собой, реализовать свой потенциал. Смысл жизни не предопределен ни религией, ни обществом, а находится внутри каждого из нас. Э.Фромм утверждал, что «в жизни нет иного смысла, кроме того, какой человек сам придает ей» [2, с. 52]. Это означает, что жизнь ценна сама по себе, без необходимости искать внешние смыслы или цели. Человек сам придает значение своему существованию, создавая свои собственные ценности и идеалы. Также Э. Фромм считал, что вопрос о смысле жизни неразрывно связан с вопросом о смерти. Он видел смерть не как конец жизни, а как её продолжение в памяти людей. Но если человек не оставил после себя следа, значит, его жизнь была бессмысленной и не имела никакого влияния на мир.

Мы рассмотрели несколько точек зрения на вопрос о смысле жизни. Несмотря на долгое время обсуждения проблемы, она остаётся по-прежнему актуальной. На протяжении истории великие мыслители предлагали различные ответы на этот фундаментальный вопрос: от античных представлений о добродетели и познании до современных концепций самореализации и экзистенциального выбора, каждая эпоха привносила свой уникальный взгляд на природу человеческого существования. При этом очевидно, что универсального ответа на вопрос о смысле жизни нет. Каждый человек, опираясь на накопленную философскую мудрость, должен самостоятельно находить свой путь и определять жизненные приоритеты. Важно помнить, что смысл жизни не дан нам извне – мы сами создаём его через свои поступки, свой выбор и отношение к происходящему.

Список источников

1. Бернард Д. Конфуций о любви. М.: AB Publishing, 2015. 24 с.
2. Фромм Э. Человек для себя. М.: АСТ, 2023. 320 с.
3. https://fil.wikireading.ru/25103 (дата обращения: 15.03.25).
4. https://stakanchik.media/article/kant-niczshe-kamyu-chto-skazali-izvestnye-mysliteli-o-smysle-zhizni (дата обращения: 15.05.25).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Латышева С. О. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Попкова Н. В. – д-р филос. наук, проф. каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ»

Научная статья
УДК 177.63

Анализ дружбы в философском дискурсе

Светлана Дмитриевна Левая
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sveta081216@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются определения дружбы, данные различными философами. Показано, что, хотя философским дискурсом раскрыты различные аспекты дружбы, это понятие остается многогранным и столь же необъятным, как понятие любви.

Ключевые слова: философия, дружба, доверие, этика, межличностные отношения.

Для цитирования: Левая С. Д. Анализ дружбы в философском дискурсе // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 959–963.

Дать определение понятию «дружба» непросто. Порой бывает нелегко определить, где настоящий друг, а где – просто приятель или знакомый. В отличие от обычного межличностного взаимодействия, отношения, основанные на взаимной дружбе, предполагают большую эмоциональную вовлеченность. Друзья помогают нам преодолевать трудности и радуются нашим успехам. Однако дружба – это не только получение, но и отдача. Чтобы отношения были крепкими, необходимо уделять внимание друзьям, заботиться о них и проявлять искренний интерес к их жизни. Эти отношения учат нас важным жизненным урокам: умению прощать, быть терпимыми и внимательными к чувствам других. Важно уметь слушать и понимать, быть готовым прийти на помощь в нужный момент. Настоящая дружба требует усилий, но она всегда оправдывает эти усилия. К сожалению, не всегда дружба бывает безоблачной: иногда возникают недопонимания и конфликты. Важно уметь прощать и находить компромиссы.

Каждый из нас понимает дружбу по-своему: для кого-то это совместно проведенное время, общие воспоминания и интересы, любовь к одним и тем же книгам, фильмам, машинам. Но сущность этого понятия – в отношениях между людьми, в их духовной близости, которая заключается в умении понять, поддержать, дать мудрый совет, оставаться рядом, когда весь мир против, и зная всё (и даже самое плохое) не переставать ценить человека. Многие путают дружбу с

© Левая С. Д., 2025

доброжелательным отношением, но это поверхностное представление. Мило улыбаться, быть приятным в общении и разделять какие-либо взгляды не означает быть другом. Добровольность – основа дружбы. Свобода в дружбе является максимой, не требуя подчинения и чувства долга. Если бы долг соблюдался только на своей основе, то к дружбе это не имело бы никакого отношения.

Многие «дружат» ради выгоды, денег, покровительства или социального статуса. Таких «друзей» терять не страшно, потому что обман – худшее, что может произойти в отношениях. Друзья – это те люди, к которым стремится душа, с кем комфортно и можно помолчать. Друг прочитает боль за твоей улыбкой – не просто это увидит, а почувствует. Дружба – это умение понимать без слов, видеть мир теми же глазами, что и друг, быть уверенным в преданности и отзывчивости. С этической точки зрения дружба предполагает наличие определенных обязательств и ответственности. Друзья должны быть готовы поддерживать друг друга, проявлять заботу и внимание: «Кто ищет друзей, достоин того, чтобы их найти; у кого нет друзей, тот никогда их и не искал» (Г.Лессинг) [12].

Феномен дружбы является неисчерпаемой темой, потому что потребность в ней у людей никогда не угасала. Дружба – среди самых важных и сложных человеческих отношений, она привлекает внимание философов на протяжении веков. Многие философские афоризмы уже кажутся само собой разумеющимися, например, всем известна фраза Эзопа «истинный друг познается в несчастье» [4, с. 9]. Что же говорит о дружбе философия? Обратимся сначала к энциклопедии: например, словарь Вебстера дает такое определение «Дружба – это бескорыстные личные взаимоотношения между людьми, основанные на доверии, искренности, взаимных симпатиях, общих интересах и увлечениях» [3, с.131].

Сократ считал, что общение без дружбы не имеет ценности. Он подчёркивал, что дружба «соединяет людей нравственных», для которых духовное общение представляет собой большую ценность [7]. Платон тему дружбы разрабатывал в своих диалогах «Пир» и «Федр». Он выводит дружбу за рамки непосредственных межличностных отношений: если видеть в дружбе только чувство, эмоциональную привязанность, существующую независимо от общих интересов и целей деятельности, то проблема становится неразрешимой. Эмоционально-психологическую близость друзей Плаон считает производной от присущей им общей нравственной цели, общего стремления к совершенству.

Аристотель стремился классифицировать дружбу по мотивам ее заключения и поддержания, по различию отношений, по уровню превосходства и равенства, по характеру испытываемых чувств. Он выделил три вида дружбы:

1. Дружба на основе приятного, когда людям просто нравится проводить время друг с другом.
2. Дружба на основе взаимной пользы. Люди связываются между собой, чтобы получить материальные или другие выгоды от этого союза.
3. Добродетельная дружба, в основе которой лежит сам человек и его ценности. Человек вступает в союз из-за внутреннего мира человека, ценит его мудрость, честность, доброту, смелость и другие качества [7].

Цицерон в трактате «Лелий, или о дружбе» определяет ее как согласие во всех делах божеских и человеческих в сочетании с благожелательностью и привязанностью. Философ ставит дружбу превыше всего, ведь она «проливает свет доброй надежды на будущее», «не даёт нам падать духом и слабеть», облегчает «несчастливые обстоятельства и украшает счастливые» [2, с.31]. Цицерон утверждал: «В мире нет ничего лучше и приятнее дружбы; исключить из жизни дружбу – все равно что лишить мир солнечного света [1, с.24]. Дружба возникает от природы, появляется из-за приязни, важна как в счастье, так и в несчастье. Цицерон характеризует истинную и совершенную дружбу как основанную не на выгоде, а на согласии в делах, благожелательности и привязанности. Дружба – неотъемлемая часть достойной и добродетельной жизни. Причинами возникновения дружбы являются любовь и сходство нравов. Она сильнее родственных связей. Цицерон расходится с Аристотелем в вопросе о том, кто стремится к дружбе: Аристотель считал, что дружбу ищут слабые люди, нуждающиеся в защите и помощи, в то время как для Цицерона истинная дружба не основана на выгоде. Также различие проявляется в видах дружбы: для Аристотеля бывает три вида дружбы (основанная на добродетели, полезности или удовольствии), для Цицерона – только дружба, основанная на добродетели, и «без истинной дружбы жизнь – ничто» [2, с. 26]. Дружбы достойны честные, доблестные, мудрые, щедрые, уверенные в себе, надежные, общительные люди. Недостойны дружбы люди, склонные к наслаждению, льстецы, нечестивцы и предатели [9].

Эпикур считал, что для счастливой жизни не нужны неисчислимые богатства, а без дружбы не обойтись. Самым важным он считал не саму дружескую помощь, а уверенность, что в трудную минуту можно на неё рассчитывать [5].

В новоевропейской философии проблематика дружбы отступает на задний план в связи с тем, что тот опыт межчеловеческих отношений, который рационализировался и обобщался в понятии дружбы, получает иное, более широкое и абстрактное выражение в понятии морали. Вместе с тем, происходит более углубленное осмысление дружбы в ряду близких ей межличностных отношений. И.Кант подчеркивал, что дружба должна быть свободной от манипуляций и использования другого человека в своих интересах. Он также считал, что дружба должна основываться на взаимном уважении и признании достоинства другого человека [8]. М.Хайдеггер утверждал, что дружба играет важную роль в формировании нашей идентичности: через дружеские отношения мы можем лучше понять себя и свое место в мире. Дружба помогает нам осознать наши ценности и цели, а также способствует развитию нашего сознания и самосознания [10].

Современные философы также подчеркивают важность этических аспектов дружбы. Они говорят о том, что дружба требует от нас эмоциональной честности и готовности принимать другого человека таким, какой он есть. Это означает, что в дружбе мы должны быть готовы к уязвимости и открытости, что, в свою очередь, укрепляет наши отношения. Алан де Боттон подчеркивает, что дружба является одной из форм любви. Он утверждает, что дружба требует той же заботы и внимания, что и романтические отношения. А.де Боттон считает, что настоящая дружба основывается на взаимопонимании, эмпатии и готовности

поддерживать друг друга в трудные времена. Он также отмечает, что дружба может быть источником счастья и удовлетворения, но требует постоянного усилия и работы [11]. Алиса Розенбаум также рассматривает дружбу с точки зрения этики. Она утверждает, что дружба не только приносит радость, но и накладывает определенные моральные обязательства. Взаимная поддержка, честность и доверие – ключевые элементы, которые должны присутствовать в дружеских отношениях. А.Розенбаум подчеркивает, что дружба не должна быть эгоистичной; она требует готовности ставить интересы друга выше собственных [6].

Несмотря на исследование философией сущности дружбы, которое получило отражение в их трудах, дружба по сей день остается не до конца объяснима, так же как и понятие любви. Высказывания философов подчеркивают многогранность дружбы и ее важность для человеческого существования. Дружба является не только источником радости и поддержки, но и важным аспектом нашей идентичности. В условиях современного мира, когда технологии меняют наши взаимоотношения, важно помнить о ценности искренних и глубоких дружеских отношений, которые требуют усилий и внимания. Дружба делает нас счастливыми, помогает развиваться и преодолевать трудности. Друзья – это те, кто всегда рядом, кто поддерживает и вдохновляет. Размышления о дружбе продолжают оставаться актуальными и необходимыми для понимания человеческой природы и социальных связей. Берегите своих друзей, цените их и не забывайте, что настоящая дружба – это бесценный дар, который стоит лелеять и развивать.

Список источников

1. 10000 афоризмов великих мудрецов. - М.: Центрполиграф, 2011. - 528 с.
2. Акопова А.И. Лелий, или О дружбе. - М.: Тип. А.А.Карцева, 1887. - 51 с.
3. Вебстер Р. Словарь Вебстера. - СПб.: Выдавэць, 1994. - 336 с.
4. Тимофеев Н.Д. Мудрость веков в словах великих. Сборник афоризмов. М.: Ridero, 2018. 376 с.
5. https://knife.media/fourfold-remedy/ (дата обращения: 14.03.2025).
6. https://lgz.ru/article/velikaya-i-uzhasnaya/ (дата обращения: 14.03.2025).
7. https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=17629 (дата обращения: 14.03.2025).
8. https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-druzhby-glazami-mysliteley-realnost-ili-mif (дата обращения: 14.03.2025).
9. https://cyberleninka.ru/article/n/the-concept-amicitia-in-cicero-s-writings/viewer (дата обращения: 14.03.2025).
10. https://heidegger.rhga.ru/upload/iblock/e70/ЯСПЕРС%20И%20ХАЙДЕГГЕР%20ПО%20СЛЕДАМ%20УТРАЧЕННЫХ%20РАЗГОВОРОВ.pdf (дата обращения: 14.03.2025).
11. https://www.livelib.ru/quote/997920-uteshenie-filosofiej-alen-de-botton (дата обращения: 14.03.2025).

12. https://quotar.org/quotes/authors/lessing-gothold-efraim (дата обращения: 14.03.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Левая С. Д. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Попкова Н. В. – д-р филос. наук, проф. каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378: 159.9

Оценка надежности и валидности тестовых заданий в процессе контроля знаний

Ангелина Леонидовна Лучникова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
angelinluchnikova@yandex.ru

Аннотация. Показано, что для повышения качества образования необходим дидактический контроль, который может быть обеспечен валидным и надёжным методическим инструментарием разработки заданий в тестовой форме для измерения уровня учебных достижений. Показаны достоинства и недостатки методов отбора экспертов для разработки дидактических текстов.

Ключевые слова: эксперты, дидактический тест, логарифмическая шкала.

Для цитирования: Лучникова А. Л. Оценка надежности и валидности тестовых заданий в процессе контроля знаний // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 963–966.

Дидактические тесты, как показано в целом ряде исследований, являются неотъемлемой частью контроля успешности освоения знаний по различным предметам [1, 2, 3] и др.

Целью данной статьи является анализ возможности оценки остаточных знаний по курсу «Информатики» с использованием логарифмической шкалы по одной оси вероятности правильного ответа от количества неправильных ответов. Для формирования заданий в тестовой форме необходим отбор квалифицированных экспертов с использованием таких методов, как метод назначения, метод снежного кома и параметрическая социометрия.

© Лучникова А. Л., 2025

Следует отметить, что особую значимость в дидактическом контроле знаний для реализации контролирующей, обучающей и развивающей функции в современных условиях приобретает использование технологии искусственного интеллекта, которая на данном этапе связана с нейросетями и глубоким обучением.

Коэффициент надежности вычисляется как: «…коэффициент корреляции Пирсона» по формуле, приведенной в работе [1]:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{n}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2}{n}}}, \quad (1)$$

где x_i – индивидуальный балл i-го студента при ответе на тест по нечетным заданиям; y_i – индивидуальный балл i-го студента при ответе на тест по четным заданиям; n – число студентов.

Использование надёжного и валидного методического инструментария позволяет оценивать остаточные знания по курсу «Информатика» с использованием логарифмической шкалы вероятности получения правильного ответа от количества неправильных ответов по В.П. Беспалько, Ю.Г. Татур [6].

Таблица 1

Оценка остаточных знаний по курсу с учётом логарифмической шкалы вероятности получения правильного ответа

Кол-во неправильных ответов	Вероятность получения правильного ответа			
	0-86-0,91	0,92-0,95	0,96-0,98	0,99-1,00
0	отлично	отлично	отлично	отлично
1	отлично	хорошо	хорошо	хорошо
2	хорошо	удовл.	удовл.	удовл.
3	удовл.	удовл.	неудовл.	неудовл.
4	удовл.	неудовл.	неудовл.	неудовл.
5	неудовл.	неудовл.	неудовл.	неудовл.

Нижним пределом значения коэффициента надежности принято считать показатель 0,7. Если значение коэффициента надежности ниже, то надежность теста считается неудовлетворительной. В работах [3] и [4] показано, что помимо классической теории тестов существует и другой подход проверки надежности заданий, который связан с теорией моделирования и параметризации дидактических тестов получивший название IRT (Item Response Theory).

Важным моментом в формировании заданий в тестовой форме по курсу «Информатика является отбор квалифицированных экспертов, преимущества и недостатки отбора экспертов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Достоинства и недостатки методов отбора экспертов

Методы отборы	Преимущества	Недостатки
1. Метод назначения	Минимальные затраты на поиск экспертов. Возможность вовлечения в экспертную группу научных сотрудников.	Участники экспертизы могут представлять не своё мнение. К участию могут привлекаться преподаватели, обладающие повышенной социальной активностью, но не всегда компетентные в рассматриваемом вопросе.
2. Метод снежного кома	Возможность привлечения достаточно большого количества экспертов	Высокие затраты на поиск экспертов. Если изначально в списке указаны эксперты одной научной школы, то высока вероятность, что в экспертизе будут участвовать только эксперты данной группы
3. Метод социометрии	Незначительные затраты на поиск экспертов, наличие формализованных алгоритмов вычисления экспертных социометрических индексов	Возможна межличностная напряженность в экспертной группе большой размерности, оптимальный состав экспертной группы численностью 7±2 членов (5-9 человек).

В работах [5], [6] на основе проведенных эмпирических исследований представлены способы увеличения надежности теста.

Для отбора заданий в тестовой форме следует привлекать квалифицированных экспертов с использованием формализованных алгоритмов и технологий искусственного интеллекта.

Выводы

1. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что надежность теста является минимально допустимой, некоторые тестовые задания необходимо скорректировать.

2. Качество дидактических материалов является одним из ключевых моментов контроля знаний. Для достоверной оценки знаний необходимо использовать только статистически обоснованные тестовые задания.

3. Основными функциями дидактического тестирования являются: диагностическая, контролирующая, обучающая, развивающая, при этом остаточные знания должны оцениваться с использованием эмпирически полученных логарифмических шкал.

Список источников

1. Спасенников В.В. Констуирование и использование психологических и дидактических тестов. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 1991. – 116 с.

2. Андросов, К.Ю. Кроссворды в текущем контроле знаний как средство оптимизации банка тестовых заданий при разработке и освоении дистанционных курсов / К.Ю. Андросов, Г.Ф. Голубева, Е.В. Спасенникова // Эргодизайн. 2020. №2 (08). С. 81–92.

3. Голубева, Г.Ф. Эргономическое обеспечение разработки экспертных психодиагностических систем с использованием стандартизированных тестов / Г.Ф. Голубева, А.А. Тришин // Эргодизайн. 2019. №4 (06). С. 203–213.

4. Грабежов, И.Е. Стандартизация процесса тестирования заданий в электронной дидактике и перспективные направления инженерного образования / И.Е. Грабежов, Д.С. Жадаев, А.Л. Цынцарь // Эргодизайн. 2020. №2 (08). С. 63–71.

5. Казаков Ю.М., Маркина Т.В., Федорова Т.А. Тестовый контроль знаний студентов в процессе освоения междисциплинарного курса «Эргодизайн» средствами LMS Moodle // Эргодизайн. 1019. №1 (03). С. 42–48.

6. Багрецов, С. А. К вопросу о применимости метода планирования факторного эксперимента для оценивания уровня знаний обучающихся в ходе рубежного контроля / С. А. Багрецов, Э. В. Мищенко, Л. В. Розанова // Эргодизайн. 2024. № 4 (26). С. 397-403.

7. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования / Е. Абовян, Г. Гарбузова, Л. Захарова [и др.]. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2024. – 207 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лучникова А. Л. – студент, направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Инжиниринг информационных систем» ФГБОУ ВО «БГТУ»

Научный руководитель

Спасенников В. С. – д-р психол. н., профессор, профессор каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ», гл. редактор журнала «Эргодизайн».

Научная статья
УДК 94(47)

Исследование народных промыслов России: гжель и хохлома

Ксения Николаевна Рожнова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kseniaroshnova@mail.ru, http://orcid.org/0009-0005-4834-8510

Аннотация. В статье рассматриваются два известных народных промысла России - гжель и хохлому. Анализируются их происхождение, особенности художественного исполнения, техника изготовления и историческая эволюция. Гжельская керамика, известная своей бело-голубой росписью, представляет собой утонченное искусство, отражающее традиции русского декоративно-прикладного искусства. Хохломская роспись, в свою очередь, отличается яркими золотистыми, красными и черными оттенками, создающими выразительные узоры. Сравниваются ключевые аспекты этих промыслов, включая используемые материалы, методы декорирования и их влияние на современное искусство и дизайн. Статья подчеркивает важность сохранения народных традиций и их адаптации в условиях современного мира.

Ключевые слова: гжельская керамика, хохломская роспись на дереве, народные художественные промыслы России, традиционная русская культура, декоративно-прикладное искусство.

Для цитирования: Рожнова К. Н. Исследование народных промыслов России: гжель и хохлома // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 967–970.

Россия славится своими народными промыслами, которые передаются из поколения в поколение, сохраняя традиции и культуру. Среди них особое место занимают гжель и хохлома – уникальные художественные стили, узнаваемые во всем мире. Эти промыслы появились в одно время и имеют свои особенности, но оба являются важной частью культурного наследия России. Их история насчитывает несколько веков, и за это время они прошли путь от простого ремесла до искусства, которым восхищаются и в России, и за её пределами [1].

Гжельский промысел берёт своё начало в XVII веке в Московской губернии. Первоначально мастера занимались изготовлением простой глиняной посуды, однако со временем техника совершенствовалась, и появились уникальные бело-голубые изделия, которые стали символом русского народного искусства. В XVIII–XIX веках гжельская керамика приобрела популярность не только в России, но и за её пределами. Мастера создавали не только утилитарные предметы, но и декоративные изделия, поражающие своей изысканной росписью и тонкостью исполнения. Роспись гжельской керамики выполнялась вручную, что делало каждое изделие уникальным. Важной особенностью является использование кобальтовой краски, которая после обжига приобретает глубокий и насыщенный синий оттенок, придающий изделиям особую выразительность и элегантность [2].

© Рожнова К. Н., 2025

Хохломская роспись зародилась в то же время, но в Нижегородской губернии. В отличие от гжели, где основным материалом была глина, здесь применяли дерево. Особая технология обработки позволяла создавать изделия с характерным «золотым» блеском, хотя настоящее золото в росписи не использовалось. Промысел получил широкое распространение благодаря удобству использования деревянной посуды и её долговечности. Изделия хохломской росписи можно встретить не только в быту, но и среди культовых предметов, украшенных характерными золотыми узорами. Хохлома особенно популярна среди любителей народного искусства и традиционной русской культуры, поскольку сочетает в себе функциональность и яркий декоративный стиль [3].

Гжельская керамика изготавливается из белой глины, обладающей высокой пластичностью. После обжига изделия расписывают кобальтовыми красками, которые после второго обжига приобретают характерный синий оттенок. В узорах преобладают цветочные мотивы, растительные орнаменты, изображения сказочных животных и сцен из русской жизни. Работы гжельских мастеров отличаются утонченностью, плавностью линий и гармоничностью композиций. Также изделия украшают традиционные узоры, передающие особенности русского фольклора и быта [4].

В наши дни гжель остаётся популярным видом декоративно-прикладного искусства. Современные мастера не только сохраняют традиции, но и привносят новые элементы в роспись, создавая уникальные коллекционные и интерьерные предметы. Производство гжельских изделий поддерживается на государственном уровне, а туристы со всего мира приезжают в село Гжель, чтобы увидеть процесс создания этой уникальной керамики своими глазами. Также гжельские мотивы используют в дизайне одежды, аксессуаров и текстиля, что подтверждает их востребованность даже в XXI веке [1].

Хохломская роспись славится яркостью и самобытностью. Основными цветами являются золотой, красный и чёрный, а характерные узоры включают изображения ягод рябины, цветов, листьев и сказочных птиц. Несмотря на свою кажущуюся простоту, процесс изготовления хохломских изделий достаточно трудоёмок [3].

Сначала деревянные заготовки покрывают специальным составом, затем обрабатывают оловянным порошком, создавая иллюзию золотистой поверхности. После этого изделия вручную расписывают и покрывают несколькими слоями лака, что придаёт им прочность и защиту от влаги. Такой метод обработки позволил хохломским изделиям стать не только красивыми, но и практичными в использовании. Их активно применяли в домашнем обиходе, поскольку лакированная поверхность защищала от воздействия влаги и высокой температуры [5].

Сегодня хохломские изделия широко представлены на выставках, ярмарках и в магазинах народных промыслов. Они являются не только декоративными предметами, но и активно используются в быту. Кухонная утварь, столы, стулья, подносы и шкатулки, украшенные хохломской росписью, стали символами русского народного быта и продолжают пользоваться спросом у ценителей традиционного искусства. Кроме того, мотивы хохломской росписи можно встретить

в дизайне современных аксессуаров, сувениров и даже в оформлении интерьеров [4].

Несмотря на различия в технике и материалах, гжель и хохлома объединяет одно – это яркие символы русской культуры. Однако каждая из этих традиций имеет свои особенности, определяющие их уникальность [2].

Гжель – это искусство керамики, где основу составляет бело-голубая палитра. Её роспись отличается тонкими линиями, утонченностью и лёгкостью. Гжельские изделия чаще всего ассоциируются с элегантностью, воздушностью и аристократическим стилем. В них ощущается изысканность русской декоративной традиции, которая веками вдохновляла мастеров. Изделия из гжели нередко украшают дома и музеи, создавая атмосферу благородства и спокойствия. Керамика из гжели ценится не только в России, но и за её пределами, а старинные изделия становятся предметами коллекционирования.

Гжельская керамика включает в себя широкий ассортимент изделий: от изящных сервизов и ваз до декоративных фигурок и панно. Каждый узор наносится вручную, что делает каждое изделие уникальным. В традиционной росписи используются растительные мотивы, плавные завитки и цветочные орнаменты, создающие ощущение лёгкости и гармонии. Современные мастера продолжают развивать это искусство, сохраняя классические техники, но также привнося новые элементы, что делает гжель актуальной и востребованной в наши дни [3].

Хохлома, напротив, поражает своей жизнерадостностью и насыщенностью цветов. Её красно-золотые узоры создают ощущение тепла, праздника и деревенского уюта. Это более народный, «домашний» промысел, передающий дух традиционных русских гуляний, застолий и семейных встреч. В отличие от изысканной гжели, хохлома более практична в использовании: её изделия крепкие, покрытые прочным лаком, устойчивые к износу. Поэтому хохломские предметы активно использовались в быту, выдерживая годы эксплуатации без потери внешнего вида [5].

Гжель и хохлома – два величайших народных промысла России, которые до сих пор радуют людей своей красотой и самобытностью. Они являются не только частью истории, но и важными элементами современной культуры. Сегодня изделия этих промыслов украшают дома, музеи и выставки по всему миру, напоминая о богатстве русских традиций и мастерства. Гжельские узоры можно встретить в текстильной промышленности, а мотивы хохломской росписи применяются в оформлении современных интерьеров и сувениров. Таким образом, гжель и хохлома остаются неотъемлемой частью российской культуры и искусства, доказывая, что народные традиции способны гармонично сочетаться с современными тенденциями. Эти уникальные ремесла продолжают вдохновлять как отечественных, так и зарубежных мастеров, открывая новые и яркие горизонты для творческого самовыражения. Они служат мостом между прошлым и будущим, позволяя бережно сохранять традиции и одновременно адаптировать их к современным реалиям, вдохновляя новых мастеров на создание уникальных произведений, сочетающих классику и современные тенденции [1].

Список источников

1. Иванова А. В. Преемственность и новаторство: гжель и хохлома в современном дизайне // Искусство и традиции. 2021. № 3 (45). С. 56-63.

2. Смирнов П. К. Традиционная русская народная роспись: история и развитие. – СПб.: Культура, 2020. – 312 с.

3. Петрова Л. С. Гжель, хохлома и мезень – старина, которая постоянно в тренде // Народное искусство. 2022. Т. 7, № 2. С. 88-94.

4. Сидоров М. В. Орнаментальные традиции России: от прошлого к настоящему. – М.: Вече, 2019. – 278 с.

5. Кузнецов А. Н. Айтрекинговое исследование восприятия художественной народной росписи на примере Гжели и Хохломы // Вопросы культурологии. 2023. № 4. С. 34-41.

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Рожнова К. Н. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 09.03.03 – Информационные технологии в цифровой экономике ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Соловьева Е. В. - старший преподаватель кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 94

Анализ боевых действий в первые месяцы Великой Отечественной войны

Полина Николаевна Смирнова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
smirnovap343@mail.ru, https://orcid.org/0009-0000-7163-1473

Аннотация. Рассматриваются события первых месяцев войны поз воспоминаниям солдат немецкой армии. Показано, что солдаты писали о мужестве красноармейцев, которые сражались до последнего патрона, о беспощадности партизанских отрядов, нападавших на коммуникации и тылы врага.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, Советский Союз, Красная армия, Германия, героизм, самопожертвование.

Для цитирования: Смирнова П. Н. Анализ боевых действий в первые месяцы Великой Отечественной войны // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 970–972.

Великая Отечественная война 1941 – 1945 годов стала трагическим и героическим событием в мировой истории, последствия которого до сих пор ощущаются в современной геополитической обстановке. Столкновение политики и

© Смирнова П. Н., 2025

стратегии нацистской Германии и Советского Союза предопределило не только судьбу этих двух стран, но и будущее всего человечества на долгие годы вперёд [1].

Различия в политических и стратегических подходах к началу войны были очевидны. Идеология нацизма, основанная на расовом превосходстве и территориальной экспансии, ставила перед Германией амбициозные цели мирового господства. Стратегия Гитлера основывалась на «молниеносной войне» (блицкриг), предполагающей стремительное наступление и деморализацию противника.

Несоответствие стратегии Германии реальной обстановке, а также недооценка возможностей Красной Армии и советского народа, привели к краху "блицкрига" и началу затяжной войны на истощение. СССР, несмотря на огромные потери в людях и ресурсах, продемонстрировал несокрушимую силу духа и способность к самопожертвованию [2, 3, 4].

Сегодня говорят, что Красная армия в первые месяцы войны бежала, что многие советские солдаты переходили на сторону Германии, что нужно было встречать немецкую армию, которая пришла освободить Советский Союз от большевизма, пытаясь всячески умалить и Советское правительство, и подвиг простых красноармейцев. Проследим, как письма обыкновенных немецких солдат опровергают все это.

«Дорогой Тони!

Получил твое письмо от 1 сентября 41 г. Мы все еще ведем бои в районе сев.вост. Киева. Я опять нахожусь в передовом отряде. Мне здорово повезло: я вышел из этой операции здоровым. Под Прилуками мы захватили более 2000 автомашин, более 1500 было выведено из строя пикирующими бомбардировщиками. Четыре машины я во время боев привел в исправность. Теперь я езжу на одном русском автобусе, это совершенно новая машина, прошедшая всего 800 км.

На следующий день на наш отряд напало 8000 русских. Из нашего взвода осталось только 2 солдата. Так как я ехал на машине, а обоз ведь идет немного позади, то я остался цел и невредим. В течение 3-х дней продолжался бой в этом кольце.

В нашей роте, насчитывавшей в начале войны 205 человек, осталось 52 человека.

Наш полк также понес тяжелые потери, и я думаю, что теперь уж нас отзовут.

Если я вернусь живым, то я тебе расскажу гораздо больше. Россия всякий из нас представлял совершенно другой».

И дальше из письма следует:

«Лизль, посочувствуй нам, у меня действительно мало времени для того, чтобы писать» [5].

Немецкие солдаты были потрясены стойкостью мирного населения. Вместо приветствия освободителей, они встречали ярость и ненависть. Крестьяне поджигали свои дома, чтобы не дать врагу ни крошки продовольствия. Женщины

и дети помогали солдатам Красной Армии, передавая им информацию о передвижении немецких войск. Первые месяцы войны показали всю глубину заблуждения немецкого командования. Они столкнулись с противником, который бился до последнего вздоха, защищая свою землю и свой народ. Эта война стала для Германии небывалым крахом.

Список источников

1. Захарова Л. И., Абовян Е.Н. История кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» БГТУ: опыт гуманитаризации образования высшей школы // Гуманитарные исследования Центральной России. 2024. № 2 (31). С. 81 - 86.

2. Захарова Л.И., Абовян Е.Н. Проблемы преподавания истории периода Второй мировой войны (на примере американских учебных программ): фальсификация или умышленное замалчивание // Исторический бюллетень. 2022. Т. 5. № 4. С. 101 105.

3. Партизаны и армия: вместе к Победе: монография / С. В. Ушкалов, Н. Я. Геец, Ю. Т. Трифанков, Л. И. Захарова, Я. Ю. Трифанков. – М.: Вече, 2019. – 464 с. (Сер. Военные тайны XX века).

4. Проявление качеств человека в условиях войны: монография / Ю.Т. Трифанков, С.В. Ушкалов, Л.И. Захарова, Е.Н. Абовян. – Брянск: БГТУ, 2020.

5. Центральный архив Министерства обороны Российской Федерации (ЦАМО). Ф. 500, оп. 12480.

Статья поступила в редакцию 15.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Смирнова П. Н. – студент каф. «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям) ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Захарова Л. И. - канд. ист. наук, доцент, доцент каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 165.12

Философский анализ проблемы сознания

София Михайловна Топтунова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
toptunova@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0002-0027-3442

Аннотация. Статья посвящена философскому осмыслению природы сознания. Рассмотрена самость с ее единообразием и изменчивостью, определяющаяся потоком феноменального опыта.

Ключевые слова: сознание, интенциональность, язык.

Для цитирования: Топтунова С. М. Философский анализ проблемы сознания // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 973–974.

В настоящее время исследование данной проблемы претендует на более полное освещения целого круга вопросов: обращение к феноменальной компоненте, когнитивной составляющей взаимоотношения языка и сознания.

Человек обладает сознанием, имеет желания, ему свойственна тенденция к реализации его целей в соответствии с его верованиями, но все это – результаты взаимодействия внешней интенциональности и языковой практики. Для постижения природы сознания необходимо рассмотрение самости, включая ее единообразие и изменчивость, что определяется потоком феноменального опыта, переживаний, истории, течения жизни. Самость сопутствует абсолютно всему и иногда отождествляется с абсолютом. Познавая действительность, индивид модифицирует изначальный опыт самосознания.

Мнение американского философа и конгнитивиста Д. Деннета относительно языка и сознания сводится к тому, что поиски разгадки тайны сознания учеными, ищущими в мозге ответственный за сознание «главный нейрон», являются методологическими заблуждениями и не достигают своей цели. Он отмечает, что «каждое человеческое сознание, на которое вы когда-либо обращали внимание, включая, в частности, и ваше собственное, рассматриваемое вами «изнутри», – это не только продукт естественного отбора, но и результат культурного переконструирования огромных масштабов».

Сознание существует как противопоставление объективного и субъективного, так как любой процесс проистекает в результате сочетания антагонистичных действий: вещество существует из-за взаимодействия сил притяжения и отталкивания; магнетизм вызван наличием северного и южного полюсов.

Список источников

1. Князев, В. Н. Есть ли смысл в поиске квантовой концепции сознания? / В. Н. Князев, Г. В. Паршикова // Актуальные теоретико-методологические и прикладные проблемы виртуальной реальности и искусственного интеллекта:

© Топтунова С. М., 2025

материалы международной научной конференции, Хабаровск, 27–28 мая 2021 года / Дальневосточный государственный университет путей сообщения. – Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 228-233.

2. Паршикова Г. В. Трансцендентальная субъективность и современная философия сознания // Социально-гуманитарные знания. 2018. № 6. С. 180-185.

3. Паршикова Г. В. Синергетический подход к проблеме сознания // VI Декартовские чтения «Декарт и современные формы трансляции научного знания»: материалы международной научно-практической конференции, Москва-Зеленоград, 06–07 декабря 2019 года / под общей редакцией А.И. Пирогова, Т.В. Растимешиной. Часть 1. – Москва-Зеленоград: Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», 2019. – С. 180-184.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Топтунова С. М. – студент кафедры «ЭРиЭС», направление подготовки 11.03.11 – Радиотехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Паршикова Г. В. – канд. филос. наук, доцент, доц. каф. «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 94

Исследование условий жизни населения в тылу противника в годы Великой Отечественной войны

Кристина Александровна Тризна
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Triznakris@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается повседневная жизнь людей в годы Великой Отечественной войны. Анализируются различные испытания, с которыми сталкивалось мирное население, а также особенности военного времени. Особое внимание уделяется участию женщин и детей в тылу и на фронте.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, жизнь, тыл.

Для цитирования: Тризна К. А. Исследование условий жизни населения в тылу противника в годы Великой Отечественной войны // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 974–977.

Великая Отечественная война — это страшное событие в истории Советского Союза, которое оставило глубокий след в жизни каждого гражданина. Нет

© Тризна К. А., 2025

ни одной семьи, которой не коснулась бы война. Серьёзные изменения в повседневной жизни, мобилизация, массовые эвакуации, голод, лишения и страхи, — все это стало реальностью в жизни каждого человека. Несмотря на все тяжёлые испытания, советский народ проявил невероятную стойкость, сплочённость и мужество.

22 июня 1941 года нацистская Германия совершила нападение на Советский Союз. Многие мужчины призывного возраста были отправлены на фронт. Всего отправилось около 34 миллионов советских граждан. В тылу оставались старики, женщины и дети. Многие города, такие как Ленинград и Сталинград, оказались в блокаде, а жизнь проживавших там людей полностью изменилась.

Жизнь в тылу была наполнена голодом и нехваткой различных ресурсов. Наибольшая доля средств уходила на военные расходы, которые за первые годы войны возросли на 91, 2 % [3]. У граждан появились проблемы в удовлетворении самых главных потребностей, в таких как продукты питания, жильё, топливо и одежда. В 1941 году была внедрена система продовольственных карточек. С помощью них советские люди получали необходимые продукты. Норма потребления зависела от различных факторов, таких как профессия или возраст. Так в военное время рабочие получали больше продуктов, чем дети или пенсионеры. Условия жизни были очень трудными: жители городов и деревень боролись за каждый кусок хлеба.

Так, например, Ленинград оказался в окружении немецких войск. К городу невозможно было подобраться. Жители Ленинграда страдали от нехватки продуктов питания, лекарств, топлива и других необходимых вещей. В первое время блокады города, норма хлеба составляла 250 грамм. Со временем порции стали уменьшаться и люди страдали от сильного голода. Несмотря на нехватку сил ленинградцы работали на заводах и помогали фронту. В Сталинграде тем, кто остался в городе, также приходилось жить в крайне тяжёлых условиях нехватки продовольствия. Многие сталинградцы были эвакуированы из города, но тем, кто остался приходилось выживать в условиях постоянных бомбардировок и обстрелов. Жители Сталинграда создавали укрытия в подвалах домов. Так же как и в Ленинграде, сталинградцы трудились на заводах и фабриках, чтобы обеспечить фронт всем необходимым.

В годы Великой Отечественной войны советский народ активно помогал фронту. Люди, работавшие в сельском хозяйстве даже в условиях оккупации, сеяли и собирали урожай, чтобы обеспечить фронт продуктами питания. Женщины, пожилые люди и дети работали на заводах, где создавали оружие и необходимую военную технику. Под руководством военных специалистов граждане рыли траншеи, рвы, окопы и многое другое [4]. Многие из граждан участвовали в партизанских отрядах. Также люди собирали и отправляли посылки и письма солдатам на фронт.

Женщины в годы Великой Отечественной войны сыграли важную роль. Создавались женские военные части, в том числе авиаполки. Так появился легендарный 588-й ночной бомбардировочный полк, известный как "Ночные

ведьмы". Этот полк полностью состоял из женщин, и его пилоты совершали ночные вылеты на бомбардировщиках По-2. Девушек готовили также и к военной службе через систему Всеобщего военного обучения, которое длилось 6-8 месяцев [1]. Женщины заменили мужчин на заводах и фабриках. Они производили оружие, танки и другую необходимую военную технику. В сельском хозяйстве женщины работали на полях и ухаживали за скотом. Многие из них принимали участие в партизанских отрядах. Они выполняли важные задания по разведке на оккупированных территориях. В военные годы женщины стали санитарками и медсёстрами. Они заботились о больных, детях, пожилых людях, а также помогали раненым солдатам в лечении. В годы Великой Отечественной войны женщины составляли 41 % фронтовых врачей, 43 % военных хирургов и фельдшеров, 100% медицинских сестёр и более 40 % санинструкторов и санитарок [2].

Жизнь детей в тылу была полна тяжёлых испытаний. Война разрушила привычный образ жизни ребят. Многие из них были эвакуированы в более безопасные районы. Большинство детей потеряли своих родных и близких. Им приходилось жить в постоянном страхе. В условиях нехватки рабочей силы ребята часто помогали взрослым. Они трудились на полях, заводах и принимали участие в сборе средств для нужд фронта. Дети страдали от нехватки продуктов питания, что отражалось на их здоровье. В годы войны ребята стали свидетелями страшных событий, что сказывалось на их психическом состоянии. Ранняя потеря близких была очень распространенной трагедией. Но несмотря на все трудности, дети проявляли невероятную стойкость и находчивость. Многие из ребят активно участвовали в партизанском движении.

С началом войны произошли изменения в школьном образовании. Школы стали использовать в качестве госпиталей. Учителей призывали на фронт. Качество образования стало заметно ухудшаться. Многие школьники участвовали в строительстве оборонительных рубежей; принимали участие в командах МПВО, частях народного ополчения. Несмотря на все тяжёлые испытания, занятия в школах продолжались [5].

Жизнь советских людей в годы Великой Отечественной войны отражает героизм, стойкость и человеческие страдания. Повседневная жизнь людей сильно изменилась, она стала полна лишений и трудностей. Но не смотря на все испытания, советский народ проявил сплочённость и невероятное стремление к победе. Анализ жизни помогает лучше понять не только исторические события, но и их влияние на судьбы людей. Важно сохранять память о подвиге поколения, пережившего ужас войны.

Список источников

1. Барсукова Н.В. Советские женщины на защите страны в годы Великой Отечественной войны. URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 21.03.2025).

2. Женщины на фронтах Великой Отечественной войны (документы и материалы). – М., 1991. - 112 с.

3. Козлов Н.Д. Условия труда и быта народа в годы Великой Отечественной войны. URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 18.03.2025).

4. Марискин О.И. Повседневная жизнь населения СССР в годы Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.: по материалам Атяшевского района Мордовской АССР. URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 15.03.2025).

5. Рыблова М. А., Кринко Е. Ф., Хлынина Т. П. Детство и война: культура повседневности, механизмы адаптации и практики выживания детей в условиях Великой Отечественной войны: монография. - Волгоград, 2015.

6. Проявление качеств человека в условиях войны / Ю. Т. Трифанков, С. В. Ушкалов, Л. И. Захарова, Е. Н. Абовян. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-907271-13-5.

7. Захарова, Л. И. Изменение оккупационной политики венгерской армии на территории Советского Союза в 1942-1943 гг. / Л. И. Захарова, Е. Н. Абовян // Вторая мировая война и современные тенденции по искажению ее итогов и послевоенного мироустройства : в 3 т. Доклады и материалы международной научно-практической конференции. В 2 ч. Москва, 24–25 октября 2023 года. – Москва: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2024. – С. 383-389.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Тризна К. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Абовян Е. Н. – к.ист.н., доцент, доцент кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 378:331.101.1

Методические приёмы реализации технологии «Перевернутый класс» в образовательном процессе

Алина Олеговна Черкасова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
cherkasovaalinaolegovna2003@gmail.com, orcid.org/0009-0009-5520-4469

Аннотация. В данной статье описывается технология «Перевернутый класс», которая представляет собой инновационный подход к организации образовательного процесса, который позволяет изменить традиционную модель обучения. В данной методике акцент смещается с педагога на студента, что способствует более глубокому усвоению материала и развитию самостоятельности обучающихся.

Ключевые слова: перевёрнутый класс, обучающиеся, педагог, образовательный процесс.

Для цитирования: Черкасова А. О. Методические приёмы реализации технологии «Перевернутый класс» в образовательном процессе // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 978–980.

Методика «Перевернутый класс» по мнению Гизатулиной О.И. подразумевает такое ведение образовательного процесса, при котором студенты заранее изучают теоретический материал, предложенный им преподавателем, и приходят на занятие уже ознакомившись с темой, время урока же посвящается тому, чтобы совместно с преподавателем разобрать все вопросы, возникшие у студентов в ходе подготовки темы, и попробовать свои силы в решении практических задач, выполнении лабораторных и контрольных работ [2, с.117].

В режиме «Перевернутый класс» занятие выглядит так: преподаватель предоставляет материал для самостоятельного ознакомления дома видео-лекций, сопровождаемых чтением учебных текстов, рассмотрением поясняющих рисунков, частичным прохождением тестов или ответами на вопросы, а на занятии в аудитории проходит практическое закрепление изученной лекции [2, с.117].

Главной целью «перевернутого» занятия в дальнейшем является изучение индивидуальных свойств отдельного студента и его умение работать в группе, причем группы формировались согласно их способностям и умением помочь своим друзьям лучше понять новую информацию и выполнить предложенные задания [2].

В результате применения данного метода отмечается увеличение объема полученной информации, а студенты становятся более инициативными, ответственными, самостоятельными, лучше усваивают предложенный материал, более свободно общаются друг с другом.

Преподаватель уже более не боится, что не успеет доходчиво изложить новый материал на уроке. Из роли лектора он переходит на уровень наставника и

© Черкасова А. О., 2025

консультанта для обучающихся. Студентам предлагается активнее участвовать в дискуссиях, создавать презентации, выполнять тесты, участвовать в экспериментах и исследованиях, помогать друг другу и учиться друг у друга [2, с.118].

Методика «Перевернутый класс» существенно меняет процесс традиционной оценки, основанной на воспроизведении знаний и их применении в четко определенной академической ситуации. Различные модели методики позволяют использовать более широкий арсенал форм контроля знаний студентов в зависимости от задач, которые стояли перед обучающимися.

В случае если информация сообщалась не преподавателем, а студенты сами должны были ее найти, оцениваются использованные подходы для поиска информации, также как и качество самой информации.

Если у студента была задача сообщить группе полученные сведения и организовать дискуссию, оценивается качество коммуникаций внутри группы, вклад каждого в коллективное знание, эффективность взаимного обучения [3, с.364].

Существенное значение имеет и оценка сверстниками, а также самооценка. Для стимулирования внеаудиторной работы студентов необходимо организовать учебный процесс таким образом, чтобы студенты осознавали пользу выполненной ими самостоятельной работы и активно использовали ее результаты в учебном процессе.

Это может быть подготовка тезисов для презентации в аудитории, вопросов для интервью, круглого стола или дебатов, разработка заданий для деловой игры.

Исупова Н.И. отметила, что все образовательные технологии, применяющиеся сегодня в дополнительном образовании обучающихся, можно свести к основополагающим закономерностям:

- необходимо активизировать студентов;
- вооружить их оптимальными способами осуществления деятельности;
- подвести эту деятельность к творчеству;
- предоставить воспитанникам больше самостоятельности;
- развить такие личностные самообразования студентов, как самостоятельность, активность, общение;
- постепенно предоставить студентам полную свободу в принятии решений [3, с.366].

Модель «Перевернутый класс», являясь частью технологии смешанного обучения, получает с каждым днем все более широкое распространение в системе общего образования. Упоминаний об использовании данной модели педагогами дополнительного образования крайне мало.

Таким образом, особенность методики «Перевернутый класс» заключается в перестановке главных этапов учебного процесса. Изучение нового материала осуществляется студентами самостоятельно, а на аудиторных занятиях происходит закрепление полученных знаний.

Список источников

1. Виноградов, В. Н. Управление инновационным развитием университета: проектные технологии : учебно-методическое пособие / В. Н. Виноградов, О. Г. Прикот. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. - 188 с.
2. Гизатулина О. И. «Перевернутый» класс – инновационная модель обучения // Инновационные педагогические технологии: материалы VI междунар. науч. конф. - Казань : Бук, 2019.
3. Исупова Н. И., Нестерова Д. С. Методические особенности применения технологии «перевернутый класс» // Горизонты и риски развития образования в условиях системных изменений и цифровизации: сборник научных трудов XII международной научно-практической конференции. - Москва : Международная академия наук педагогического образования, 2020. – С. 362-368.
4. Кудинова О.С., Скульмовская Л.Г. Проектная деятельность как основа инноваций // Современные проблемы науки и образования. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=27928 (дата обращения: 04.03.2024).
5. Ольховский Д.В., Лоскутов А.А. Педагогический эксперимент: методика проведения и внедрения в образовательную деятельность// Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=28153 (дата обращения: 27.05.2024).
6. Педагогический дизайн в теории и практике профессионального образования / Е. Абовян, Г. Гарбузова, Л. Захарова [и др.]. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2024. – 207 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Черкасова А. О. – студент кафедры «ГиСД», направление подготовки 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям) ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Хохлова М. В. – д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры «ГиСД» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Иностранные языки»

Научная статья
УДК 81’25

Английский язык в кодах программирования

Дарья Игоревна Бартенева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dashebart450@gmail.com, http://orcid.org/0009-0004-9397-1291

Аннотация. В статье определяется роль английского языка в создании кодов программирования. Авторы анализируют причины доминирования английского языка в программировании, а также определяют этапы внедрения английского языка в язык информационных технологий.

Ключевые слова: английский язык, программирование, код программирования.

Для цитирования: Бартенева Д. И. Английский язык в кодах программирования // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 981–983.

В мире информационных технологий, английский язык стал играть важную роль не просто инструмента, а скорее универсального ключа, открывающего двери к пониманию, творчеству и глобальному сотрудничеству. Почему же из сотен существующих языков именно английский стал доминирующим в сфере программирования? Погрузимся в историю и разберем этот вопрос более детально.

Английскому языку было отдано предпочтение потому, что он эффективно разрушает коммуникационные барьеры, неизбежно возникающие между программистами, представляющими разные культуры и языковые группы. В эпоху, когда разработка программного обеспечения превратилась в глобальное явление, это преимущество становится критически важным.

Внедрение английского языка в мир IT было постепенным и органичным. Первые шаги в развитии данной сферы зародились в период с 1954 по 1957 год, когда Джон Бэкус и его команда создавали язык программирования FORTRAN (FORmula TRANslator) в IBM. Инновационность FORTRAN заключалась в использовании английских слов для обозначения математических операций и логических конструкций. Вместо сложных и запутанных машинных команд, программисты могли выражать свои идеи простыми и понятными английскими фразами, такими как A = B + C для сложения двух чисел.

Этот смелый шаг стал отправной точкой, вдохновившей многих на создание универсального языка программирования, понятного специалистам во всем мире. FORTRAN стал настоящим прорывом, изменившим подход к разработке программного обеспечения.

Стремительную популярность среди программистов английский язык стал набирать в период с 1960 по 1970 год. Это привело к появлению новых языков

© Бартенева Д. И., 2025

программирования, таких как COBOL (для бизнеса), BASIC (для начинающих) и C (для системного программирования), которые унаследовали английский синтаксис и ключевые слова. BASIC, в частности, был разработан с целью сделать программирование доступным для широкой аудитории, а его простота и интуитивность стали возможны благодаря использованию английских слов.

Распространение персональных компьютеров и интернета в конце XX века еще больше укрепило позиции английского языка в мире программирования. Веб-технологии, такие как HTML, JavaScript и PHP также основаны на английском языке. HTML, например, использует английские теги для структурирования веб-страниц (например, <h1> для заголовка, <p> для абзаца), делая процесс создания веб-сайтов более интуитивным и понятным.

В конечном итоге, важность знания английского языка заключается в понимании кода. Большинство ведущих языков программирования, таких как Python, Java, JavaScript, C++, C#, и другие, основаны на английском синтаксисе и ключевых словах [2]. Сложно представить себе, что вы пытаетесь построить дом, не зная названий основных инструментов и материалов – то же самое происходит, когда программист пытается освоить новый язык, не владея английским.

Более того, современная разработка программного обеспечения требует тесного взаимодействия и сотрудничества между программистами. Им необходимо понимать чужой код, дополнять его, адаптировать и интегрировать в свои проекты. Единый, понятный всем язык становится критически важным для эффективной работы.

Современные проекты часто реализуются командами, разбросанными по всему миру. Английский язык является lingua franca таких команд, позволяя программистам из разных стран эффективно сотрудничать, обмениваться идеями и решать сложные задачи вместе. Умение четко и ясно выражать свои мысли на английском языке становится незаменимым навыком для успешной работы в современной IT-индустрии.

Чтобы увидеть, как английский язык помогает программистам справляться с ежедневными задачами, давайте обратимся к конкретному примеру – языку программирования C++. Как и многие другие языки, C++ построен на основе английских слов и концепций. И дело не только в самом коде, но и в том, как этот язык изучают и используют.

Он полностью написан на английском языке. Ключевые слова, такие как *float, double, class, struct, if, else, while, for*, – это основа языка.

Правильно называть переменные и функции на английском языке тоже очень важно. Например, переменные userAge, productPrice, dataBuffer сразу говорят о том, что они хранят. Функции calculateTotal, getDataFromDatabase, processImage четко описывают, что они делают. Это помогает другим программистам быстрее понимать код.

Кроме того, когда в коде возникают ошибки, сообщения об этих ошибках также часто выводятся на английском языке. Понимание этих сообщений – это первый шаг к поиску и исправлению проблемы. А если программист захочет найти решение сложной задачи или получить совет от более опытных коллег, он,

скорее всего, обратится к онлайн-форумам и сообществам, где общение также происходит на английском языке.

Хотя C++ был выбран в качестве примера, такая же ситуация наблюдается и в других популярных языках программирования.

- **Python.** Ключевые слова, такие как def (define), class, if, else, стандартная библиотека и большинство библиотек сторонних разработчиков используют английский язык [1].
- **Java.** Также как и Python, Java использует английские ключевые слова, и вся документация написана на английском языке.
- **JavaScript.** Как язык веб-разработки JavaScript также тесно связан с английским языком, особенно в контексте DOM (Document Object Model) и управления HTML-элементами.

Несмотря на доминирующую роль английского языка, нельзя игнорировать усилия по локализации и созданию ресурсов на других языках. Существуют инструменты автоматического перевода, позволяющие читать документацию и статьи на родном языке. Также развиваются языки программирования с русским синтаксисом. Однако, на данный момент, эти альтернативы не могут полностью заменить знание английского языка.

В будущем, возможно, появятся более совершенные инструменты перевода и языки программирования, не использующие английский синтаксис. Однако, пока знание английского языка остается ключевым навыком для успешной карьеры в IT.

Список источников

1. Златопольский Д. М. Основы программирования на языке Python. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 396 с.
2. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня. – СПб.: Питер, 2003. - 461 с.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Бартенева Д. И.– студент кафедры «Системы информационной безопасности», направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ситянина Н. В. – канд. филол. наук, доцент каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 811

Язык современных блогеров и его влияние на сленг молодёжи

Максимилиан Моутович Болобонов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dadayar1n@mail.ru, http://orcid.org/0009-0007-4483-5316

Аннотация. Исследован язык блогеров. Выявлены и изучены причины влияния языка блогеров на русскоязычную молодежь.

Ключевые слова: блог, блогер, язык, сленг.

Для цитирования: Болобонов М. М. Язык современных блогеров и его влияние на сленг молодёжи // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 984–986.

Блогер – человек, который ведёт блог в интернете на специализированных площадках. Формат интернет-площадки может быть аудио-, видео-, графическим, а нередко и сочетать все эти формы.

С развитием технологий, общение в интернете стало частью жизни большинства молодежи. И на это влияет ряд причин: удобство – можно общаться с несколькими людьми одновременно, причем собеседники могут находиться в разных уголках мира; быстрота – сообщение доставляется за считанные секунды. Стоит заметить: на многих интернет-ресурсах не соблюдаются правила русского языка, а сам язык упрощается.

Исследование, проведенное в 2023 году, показывает: около 60% населения Земли используют социальные сети [1]. Поэтому популярность блогеров – это не случайность, а прямое следствие закона: есть спрос – есть и предложение. Целью нашей работы является изучить влияние языка современных блогеров на молодёжь.

Нами выявлены причины, по которым молодежь является целевой аудиторией блогеров:

1. Эмоциональная привязанность. Находясь длительное экранное время с блогером, имитирующем личное общение, способствует формированию привязанности.

2. Полное вовлечение. Способность комментировать, участвовать на прямых трансляциях.

3. Эскапизм. Уход от реальности в мир, построенный блогером.

С психологической и социальной точек зрения:

1. Молодежь быстрее приспосабливается к цифровым технологиям.

2. Потребность в принадлежности к сообществу.

Блогерский язык – язык, используемый блогерами и их аудиторией в интернет-пространстве.

© Болобонов М. М., 2025

Установлено, что наиболее часто употребляемыми в нём являются сленг, англицизмы, неологизмы и упрощение речи.

Сленг – неформальный, разговорный вариант языка, отличающийся от официального и литературного. В нашем случае молодёжный сленг имеет заимствование из английского языка, например, *«вайб»* – настроение, атмосфера, а также использование сокращений, например, *«чсв»* – чувство собственной важности [2].

Неологизмы – новые слова, которые появляются в языке. Например, с помощью словосложения: *«шопоголик»* – человек, любящий совершать покупки; суффиксации: *«кринжово»* – что-то, вызывающее неловкость или стыд; или фонетической имитации: *« ахахахах»* – смех.

Упрощение речи – отказ от сложных грамматических конструкций в пользу простых и односложных решений, а также использование эмоджи и мемов (смешных картинок) как замену текста.

Были выявлены риски, связанные с популярностью блогерского языка:

1. Снижение грамотности. Согласно исследованию, проведённому Аналитическим центром НАФИ, уровень цифровой грамотности россиян составил 71 пункт из 100. Отмечается, что цифровая грамотность респондентов в возрасте до 24 лет ниже, чем у представителей возрастной категории 45-54 лет [3]. Использования сокращений, пренебрежение орфографией и пунктуацией, упрощение языковых форм ведут к снижению грамотности и отдалению от языковых традиций.

2. Проблема межпоколенческого общения. При взаимодействии старшего и младшего поколений часто возникает недопонимание. Первые, не знакомые с блогерской тематикой, используют обычный, традиционный язык. Вторые, напротив, подражая блогерам, заимствуют новые слова и речевые обороты, тем самым шокируя старшее поколение.

Нами проведено исследование с помощью интервью на тему: какие блогерские слова используют чаще всего студенты. Респондентами стали 85 студентов факультета Учебно-научного института транспорта (УНИТ) Брянского государственного технического университета (БГТУ). Было установлено, что самыми популярными словами стали: *«имба»* (от англ. imbalance – дисбаланс, несбалансированный) – 29 человек, *«дивайс»* (от англ. device – прибор, устройство) – 27 человек, *«вайб»* (от англ. vibe – настроение, атмосфера) – 12 человек, *«чилить»* (от англ. to chill out – отдыхать) – 9 человек и *«хайп»* (от англ. hype – шумиха, ажиотаж) – 8 человек соответственно.

Таким образом, интернет – это не только место для образования и получения знаний, но и способ отдыха. Один из видов такого отдыха – просмотр блогеров, как образовательного контента, так и развлекательного. Влияние блогеров на язык в студенческой среде заметен сразу: через предложения мелькают новые слова, заимствованные из англоязычной лексики или выражения, придуманные самими блогерами. С одной стороны, это развивает и делает язык современным. С другой стороны, нарушаются традиционные правила, вследствие чего снижается грамотность и упрощается язык.

Список источников

1. We Are Social & Meltwater (2023), Digital 2023 Global Overview Report. 2023. URL: https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report.
2. Стариченок В. Д. Большой лингвистический словарь. Феникс, 2008. 811 с.
3. Индекс цифровой грамотности - 2024: цифровая грамотность россиян не растет третий год подряд / Аналитический центр НАФИ. 2025. URL: https://nafi.ru/analytics/indeks-tsifrovoy-gramotnosti-2024-tsifrovaya-gramotnost-rossiyan-ne-rastet-tretiy-god-podryad-/.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Болобонов М. М. – студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 15.03.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Куцобина Н. В. – старший преподаватель каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 811

Языковые особенности национальных вариантов английского языка

Алена Андреевна Винакова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vinakovaal@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0005-1612-5558

Аннотация. Тезисы посвящены изучению фонетических, лексических и грамматических особенностей различных вариантов английского языка. Был проанализирован обширный языковой материал и проведен сравнительно-сопоставительный анализ. В результате были выявлены основные сходства и различия.

***Ключевые слова*:** английский язык, диалект, национальность, вариант.

Для цитирования: Винакова А. А. Языковые особенности национальных вариантов английского языка // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 986–989.

Английский язык является самым часто используемым языком в современном мире. Помимо диалектов, которые функционируют внутри Великобритании, существует несколько так называемых национальных вариантов английского языка.

В Лонгманском толковом словаре современного английского языка приводится 11 национально-региональных вариантов английского языка: американ-

© Винакова А. А., 2025

ский, австралийский, канадский, карибский, индийский, ирландский, новозеландский, пакистанский, южно-африканский, шотландский. Такое распространение вполне обосновано, поскольку на протяжении многих веков Британская империя вела обширную колониальную политику, насаждая свою образ жизни и язык.

Наиболее подробно нам бы хотелось остановиться на языковых особенностях отдельных вариантов, сформировавшихся в результате ассимиляции с местными наречиями.

Канадский английский

В Канаде английский язык имеет статус государственного наравне с французским. Канадский английский очень близок американскому варианту, хотя он сохраняет некоторые аспекты британского варианта, которые отсутствуют в американском.

В области фонетики интересной особенностью является тот факт, что все слова французского происхождения (которых в английском языке достаточно много) канадцы произносят на французский манер. Существуют также частные особенности произношения отдельных слов. Например, *about* произносится похоже на *a boat* или *aboot*, а слово *boat* звучит как *bot*.

Что касается лексики, существуют целые тематические группы, характерные для данной страны: наименование еды, напитков, флоры и фауны, названий одежды и предметов быта. Например, snits – сушеные яблоки; tempest – шторм; sault – водопад; muskeg – болото; sagamite – суп с мясом и рыбой.

В грамматическом плане можно выделит междометие *eh*, которое часто используется для образования разделительного вопроса. Например, *This book is interesting, eh? – Эта книга интересная, не правда ли?*

Ирландский английский

В Ирландии английский имеет статус официального языка. Однако форма письменного и разговорного очень отличаются. В разговорном наблюдается огромное количество отклонений от норм.

В фонетическом плане: дифтонги не произносятся и упрощаются: слово *goat* они прочитают как *goot c* длинным звуком *o*; звук *r* во всех словах выделяется и становится почти рычащим; th произносится как t или d: *dat* вместо *that, tree* вместо *three.*

В словарном составе много уникальных слов и необычных фраз, имеющих нестандартное значение. Приведем несколько примеров: *“cat”* – плохой, ужасный, сокращение от *“catastrophic”; “thick”* – злой, упрямый и глупый человек; “*Anything strange*?” – аналог “*What’s new*?” или «*Что нового?»; “bells”* – часы: *10 bells* вместо *10 o’clock; “gas”* – забавный, синоним “*funny”* [2].

Грамматика тоже претерпела значительные изменения. Так, частица to опускается в большинстве грамматических конструкций. Притяжательное местоимение *your* используется в качестве указательного т.е. заменяет *that: your bus* – значит «тот автобус».

Австралийский английский

Среди особенностей австралийского произношения можно выделить восходящую интонацию, независимо от типа предложения и плавное течение речи, а также тенденцию проглатывать серединный слог.

Лексический состав отличается наличием сокращений: *banana – nana; afternoon – arvo; good day – G'day.* Так же существует целый пласт с уменьшительными суффиксами -ie или -y: *chocolate – chokkie, mosquito – mozzy; breakfast – brekkie.*

Существует несколько необычных чисто австралийских выражений: *"comfort station"* вместо "*toilet", "billie"* вместо *"tea kettle", "cow juice"* вместо *"milk", вместо "well don"e* скажут *"Good on ya!"* [2].

Новозеландский английский

Новозеландский английский – это смесь диалектов шотландского, ирландского и языка маори, коренных жителей острова. До 50-х годов XX века новозеландский и австралийский версии английского языка были очень похоже, однако постепенно сформировались более выраженные национальные варианты.

Произношение отличается чёткостью, все слоги произносятся, однако интонация в конце любого предложения восходящая, как в вопросе, что затрудняет понимания. Существуют особенности произношения отдельных слов: *lady* как *laidi*, а звук t в середине слов озвончают и превращают в d*: water – wader.* «Here у них рифмуется с *there, really и rarely или bear и beer* произносятся одинаково, Вместо короткого звука i они произносят e, и наоборот, поэтому часто бывает путаница: например, *sit* звучит как *set*, а *rid* как *red*» [1].

Местные жители используют много маорийских слов, встраивая их в английскую речь. Их значение можно узнать из специального словаря: это *iwi* – народ, *kai* – еда, *totara* – красное дерево, *kumara* – сладкий картофель, *pakeha* – иностранец. Среди устойчивых выражений встречаются те, которые носят чисто национальный характер: *"chilly bin" – "cool box" (термос); "shonky" – "not good" (нехорошо); "yeah-nah" – "no, thank you" (нет, спасибо)»* [2].

И конечно же фраза *sweet as – great, cool.* «Эту фразу можно назвать визитной карточкой страны, она встречается на сувенирах, на футболках, в туристических путеводителях» [1].

Так, нам удалось рассмотреть четыре варианта английского языка. Были проанализированы характерные черты каждого национального языка. Нам удалось изучить уникальную языковую специфику данной местности.

Список источников

1. Варианты английского языка в странах мира: сайт. URL: https://lingua-airlines.ru/articles/varianty-anglijskogo-yazyka-v-stranah-mira/.

2. Лингвистические особенности основных вариантов английского языка: сайт. URL: https://www.bibliofond.ru.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Винакова А. А. – студент кафедры «Цифровая экономика», направление подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Демидова М. М. – канд. филол. наук, доцент каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 81`33

Специфика перевода терминов в сфере энергетического машиностроения

Степан Вадимович Воробьев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
stepanvorobev092@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-6595-5533

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы перевода терминов в контексте технического английского языка для специалистов в области турбиностроения. Анализируется информация из ряда источников. Выделены основные причины возникновения ошибок при переводе терминологии и пути их устранения. Подчеркивается важность создания точной документации для эффективной профессиональной коммуникации.

Ключевые слова: лексические единицы, специализированная терминология, контекстуальное значение, энергетический сектор, профессиональный перевод.

Для цитирования: Воробьев С. В. Специфика перевода терминов в сфере энергетического машиностроения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 989–991.

Профессиональная подготовка специалистов в области турбиностроения обязательно включает изучение технического английского. В ходе исследования мы поставили перед собой цель выявить сложности, связанные с пониманием технических терминов, с выбором верного эквивалента в процессе анализа и перевода.

Непрерывно развивающийся мир и человек в нем находятся в тесном взаимодействии и взаимовлиянии. Посредником между человеком и познаваемым миром выступает язык, который «создаёт возможности для упорядочения и систематизации в памяти множества знаний для построения характерной для каждого данного этнокультурного коллектива языковой картины мира» [1].

В современном мире терминология занимает очень важное место. Любая область знаний основана на владении специальной лексикой. Уже существующие системы терминов продолжают стремительно развиваться и изменяться, а это приводит к различным проблемам. По этой причине, терминология должна быть стандартизирована и систематизирована. Кроме того, необходимо оптимизировать процесс перевода терминов с одного языка на другой.

© Воробьев С. В., 2025

В ходе выполнения переводов текстов в сфере энергетического машиностроении на занятиях по-иностранному (английскому) языку мы выделили основные проблемы, с которыми сталкиваются студенты.

Прежде всего, это умение ориентироваться в многообразии терминов, так как один и тот же термин может иметь несколько значений в зависимости от контекста [2]. Приведем пример: *"heat exchanger"*. Данное терминологическое сочетание обычно переводится как *«теплообменник»*. Тем не менее, в контексте турбиностроения важно уточнить, о каком типе теплообменника идет речь – конденсаторе, рекуператоре, регенераторе, радиаторе и т. д.

Следующей проблемой является частое отсутствие эквивалентов. Не всегда существует точный перевод для некоторых специализированных терминов. Приведем пример. Возьмем все тот же *"heat exchanger"*. Хотя данное словосочетание переводится как *«теплообменник»*, использование специфических подкатегорий, в частности, «пластинчатый теплообменник», может требовать дополнительных пояснений.

В качестве следующей проблемы перевода в энергетической отрасли мы считаем синонимию. При различном звучании и написании языковых единиц обнаруживается явление полного или частичного совпадения их значения. Разберем пример: *"turbine / rotor"*. В зависимости от контекста эти термины иногда могут меняться. «Турбина» чаще используется для описания всего устройства, тогда как «ротор» может относиться к вращающейся части.

Даже у носителей языка многозначность технического и общего языка может придать тексту иной смысл, тем самым вызвав проблемы. Профессиональный перевод от опытных технических переводчиков, в этом случае, действительно важно применять, потому что зачастую ошибки допускаются в наименее ожидаемых частях текста.

Соответствие проекта местным и международным стандартам может быть гарантировано лишь профессиональным техническим переводом. В этом случае у ваших потенциальных клиентов не возникнет опасения в некомпетентности вашей компании. Кроме того, вы не рискуете быть оштрафованными со стороны органов регулирования качества.

Даже небольшая неточность или ошибка в переводе могут иметь очень серьезные последствия. Риски неправильного толкования при переводе в секторе энергетического машиностроения приводят к травмам персонала и пользователей, к судебным процессам и штрафам. Именно поэтому при переводе технической документации важно обладать инженерными навыками, знать мельчайшие различия в технических терминах, используемых в разных отраслях и в разных странах.

Итак, мы обосновали важность точного перевода терминов для успешной деятельности в энергетической отрасли, рассмотрели некоторые причины неоднозначности в терминологии, выделили ряд проблем при выполнении научно-технического перевода. Безошибочность перевода текстов в сфере энергетического машиностроения – основа успешной дальнейшей коммуникации.

Список источников

1. Иваницкая Е. В. Трансформация научного стиля в условиях меняющейся коммуникационной среды. Особенности современной научной статьи // Язык и текст. 2016. Том 3. № 2. С. 62-75. URL: https://psyjournals.ru/journals/langt/archive/2016_ n2/Ivanitskaya.
2. Хайдарова У. Некоторые проблемы перевода терминологии в английском языке в текстах по машиностроению и их сопоставление в двуязычной ситуации // Экономика и инновационные технологии. 2014. № 6. С. 61-67. URL: https://inlibrary.uz/index.php/economics_and_innovative/article/view/8205.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Воробьев С. В. – студент кафедры «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Брылева Е. В. – канд. пед. наук, доцент каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 811.133.1

Специфика перевода названий художественных фильмов

Алина Владимировна Гаврилова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alina.gvr@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0000-8997-1257

Аннотация. В статье рассматриваются особенности перевода названий художественных фильмов. Определяются лингвистические и внешние прагматические факторы, влияющие на выбор переводческой стратегии. Описываются основные переводческие стратегии и характеризуются переводческие трансформации, применяемые для перевода названий художественных фильмов.

Ключевые слова: перевод, название художественного фильма, стратегия перевода, переводческие трансформации, адекватность перевода.

Для цитирования: Гаврилова А. В. Специфика перевода названий художественных фильмов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 991–994.

Перевод названий художественных фильмов представляет собой непростую задачу, поскольку он во многом определяет верное восприятие фильма зрителями и точное понимание его содержания. В условиях глобализации кинематографа правильный перевод названий приобретает особую важность, влияя на

© Гаврилова А. В., 2025

популярность фильмов за рубежом и, в какой-то мере, на межкультурную коммуникацию.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью глубокого понимания культурных и лингвистических аспектов при переводе названий художественных фильмов, позволяющих надлежащим образом интерпретировать замысел их создателей.

Целью данной работы является анализ специфики перевода названий художественных фильмов и выявление эффективных стратегий для их адаптации в разных культурных контекстах.

Следует отметить, что характерной особенностью, присущей переводу названий художественных фильмов, является установление баланса между точностью передачи исходного замысла и своеобразием принимающей культуры. Также важно учитывать прагматические факторы и специфику зрительского восприятия [1].

При этом выбор переводческой стратегии всегда отличается высокой степенью субъективности, что зачастую приводит к возникновению различных вариантов перевода названия одного и того же фильма, и не все они оказываются удачными или достаточно обоснованными. Особые сложности возникают при передаче на иностранный язык названий, содержащих культурные реалии, аллюзии, идиоматические выражения или игру слов. Например, название российского фильма «Утомлённые солнцем» при переводе на итальянский язык потеряло отсылку к известному танго 1930-х годов, что негативно сказалось на адекватности перевода [1, с. 145].

Как правило, внешние прагматические факторы также оказывают существенное влияние на выбор переводческих решений. Коммерческая привлекательность названия, цензура, культурные стереотипы и ожидания целевой аудитории могут вынуждать переводчика значительно отклоняться от исходного названия и выбирать менее точный, но более маркетингово успешный вариант. Так, например, перевод фильма “Original sin” («Первородный грех») как «Соблазн» демонстрирует стремление прокатчиков сделать название компактным и привлекательным для массового зрителя в ущерб точности передачи авторского замысла [2, с. 173].

Также нельзя забывать и о специфических лингвистических трудностях, связанных с переводом названий, основанных на разговорных конструкциях, в целом типичных для кинематографического языка. При передаче на иностранный язык парцелляции, эллипсисов, эксплетивов и других разговорных элементов переводчик сталкивается с необходимостью учитывать не только семантику, но и прагматику, эмоциональную окраску и стилистические особенности исходного языка [3, с. 162].

Всё это делает перевод названий кинофильмов чрезвычайно многоаспектной задачей, требующей от переводчика глубоких знаний не только языковых явлений, но и культурного контекста, а также умения грамотно применять различные переводческие стратегии и решения.

Основными стратегиями перевода названий художественных фильмов принято считать дословный перевод, переводческие трансформации и замену названия.

Дословный перевод применяется, когда в названии отсутствуют непереводимые социокультурные реалии и нет конфликта между формой и содержанием. Примерами могут служить фильмы “The Aviator” – «Авиатор», “Address unknown” – «Адрес неизвестен» [3, с. 162].

Однако, гораздо чаще переводчики вынуждены прибегать к трансформациям в переводе названий художественных фильмов, что обусловлено лексическими, стилистическими, функциональными и прагматическими факторами [1, с. 144].

Трансформации включают в себя лексические (транскрипция и транслитерация, калькирование, лексико-семантические замены), грамматические (членение и объединение предложений, грамматические замены) и комплексные лексико-грамматические приемы (антонимический перевод, экспликация, компенсация) [1]. Примером трансформации может служить название фильма “Vacancy”, переведенное как «Вакансия на жертву» [1, с. 147]. Иногда переводчики прибегают к опущению, как в случае с фильмом «Белые ночи почтальона Алексея Тряпицына», который в итальянском прокате стал *“Le notti bianche del postino”* [1, с. 146].

Третья стратегия – замена названия – используется, когда невозможно передать прагматический смысл оригинала. Например, фильм “Power 98” в русском прокате получил название «Станция Смерти» [3, с. 163].

Таким образом, можно сделать вывод, что перевод названий художественных фильмов является сложным и многоаспектным явлением. Выбор стратегии перевода обуславливают, с одной стороны, стремление к сохранению авторской концепции названия, с другой – необходимость преодоления языковых и культурных барьеров. К решающим факторам также можно отнести ожидания целевой аудитории и коммерческие соображения кинопроката.

Список источников

1. Бруцкая Н. И., Шишла О. А. Адекватность перевода номинативных структур: перевод названий художественных фильмов // Романия: языковое и культурное наследие: материалы I междунар. науч.-практ. конф. / Белорусский государственный университет. - Минск, 2019. - С. 142-147.

2. Панкратова С. А. Кино и перевод: современные тенденции в переводе названий кинофильмов // Перевод. Язык. Культура: VIII междунар. науч.-практ. конф. - Санкт-Петербург, 2017. - С. 172-173.

3. Тимченко А. С., Каширина Н. А. Стратегии форенизации и доместикации при переводе названий художественных фильмов // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 6-2. С. 162-164.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Гаврилова А. В. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Козлова Л. Н. – канд. филол. наук, доцент каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 81’33

Выявление особенностей перевода мобильных приложений с английского языка

Дмитрий Алексеевич Жуков[1]✉, Александр Владимирович Ручкин[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] zukovdmitrij991@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0003-6105-1186
[2] sasharuchkin2006@vk.com, https://orcid.org/0009-0001-3733-443

Аннотация. Тезис посвящен выявлению особенностей перевода мобильных приложений с английского языка, учитывая лингвистические, культурные и технические аспекты, адаптируя контент к культурным нормам и сохранения терминологическую согласованность. Особое внимание уделяется переводу элементов управления (кнопки, меню) для обеспечения удобства использования. Подчеркивается, что эффективность процесса зависит от слаженного взаимодействия переводчиков и разработчиков, что способствует точности контекста.

Ключевые слова: термин, английский язык, контекст, автоматизация.

Для цитирования: Жуков Д. А., Ручкин А. В. Выявление особенностей перевода мобильных приложений с английского языка // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 994–996.

Перевод мобильных приложений с английского языка представляет собой сложный процесс, требующий учёта множества лингвистических, культурных и технических аспектов. Основная задача заключается не только в точной передаче смысла, но и в адаптации контента под целевую аудиторию, учитывая её языковые нормы, культурные особенности и специфику цифрового взаимодействия. Одной из ключевых особенностей является необходимость сохранения функциональности интерфейса: переводчику приходится работать с ограниченным пространством экрана, где даже незначительное изменение длины текста может нарушить визуальную гармонию или логику навигации. Например, английские термины вроде “*Submit”* или *“Settings”* при переводе на языки с более длинными эквивалентами, такие как немецкий или русский, требуют креативных решений – сокращений, перефразирования или изменения макета элементов.

© Жуков Д. А., Ручкин А. В., 2025

Важным аспектом становится адаптация культурного контекста. Мобильные приложения часто содержат отсылки к реалиям, идиомам или юмору, которые могут быть непонятны или неуместны в другой лингвокультуре [1]. Переводчик вынужден балансировать между буквальной точностью и творческим переосмыслением, чтобы сохранить вовлечённость пользователя. Так, игровые приложения с англоязычными каламбурами в интерфейсе требуют поиска аналогов в целевом языке, иначе юмор теряет смысл, снижая вовлечённость. Кроме того, необходимо учитывать региональные различия в терминологии: например, термины, связанные с оплатой или настройками приватности, могут иметь юридические нюансы, требующие согласования с местным законодательством.

Техническая составляющая перевода также играет критическую роль. Работа с файлами формата *XML* или *JSON*, где строки текста встроены в код, требует от специалиста понимания основ программирования, чтобы избежать ошибок, способных привести к сбоям в работе приложения. Использование инструментов *CAT* (*Computer-Assisted Translation*) и систем управления локализацией, таких как *Crowdin* или *Lokalise*, позволяет автоматизировать процессы, но не исключает необходимости ручной проверки [3]. Особое внимание уделяется динамическому контенту: push-уведомлениям, шаблонам писем или сообщениям об ошибках, которые генерируются в зависимости от действий пользователя. Здесь переводчик должен предусмотреть все возможные сценарии, обеспечивая корректность формулировок в любом контексте.

Стоит отметить проблему «псевдолокализации» – этапа тестирования, при котором исходный текст заменяется на искусственно изменённый для проверки совместимости интерфейса с разными языками [2]. Это помогает выявить проблемы переполнения текстовых блоков или некорректной работы функций, связанных с направлением письма (например, арабский или иврит требуют зеркального отображения элементов). Однако даже после такой проверки остаются нюансы, которые можно обнаружить только в процессе реального использования приложения носителями языка.

Особого внимания заслуживает этическая сторона перевода. Включение инклюзивного языка, учёт гендерной нейтральности и избегание стереотипов становятся обязательными требованиями для современных разработчиков. Например, в языках с грамматическим родом, таких как испанский или французский, необходимо продумывать, как отразить гендерное разнообразие без нарушения грамматических правил. Кроме того, переводчики сталкиваются с необходимостью адаптации визуального контента: иконок, цветовых схем и изображений, которые могут иметь разное символическое значение в разных культурах.

В условиях роста популярности нейросетевых переводчиков возникает вопрос о балансе между автоматизацией и человеческим контролем. Нейросети, обученные на больших массивах данных, способны быстро обрабатывать тексты, но часто упускают контекстуальные нюансы, иронию или многозначные термины. Например, слово *“cookie”* в IT-контексте переводится как *«файл cookie»*, а в кулинарном приложении – как *«печенье»*. Человеческий переводчик, обладающий предметными знаниями, остаётся незаменимым для таких задач.

Тем не менее, интеграция ИИ в процессы локализации позволяет сократить время работы и затраты, особенно при обработке больших объёмов текста или частых обновлениях приложения.

Таким образом, перевод мобильных приложений – это синтез лингвистической компетентности, культурной чуткости и технической грамотности. Успешная локализация требует не только владения языком, но и глубокого понимания особенностей цифровых продуктов, их взаимодействия с пользователем и быстро меняющихся тенденций в IT-сфере. Только комплексный подход, сочетающий технологии и креативность, позволяет создавать приложения, которые воспринимаются аудиторией как «родные», способствуя их глобальной востребованности и коммерческому успеху.

Список источников

1. Как адаптировать контент для разных культур и языков // Everest-solution. URL: https://everest-solution.com/articles/kak-adaptirovat-kontent-dlya-raznyh-kultur-i-yazykov/.
2. Тестирование интернационализировавшего приложения // Spec-zone. URL: https://spec-zone.ru/RU/XCode/documentation/MacOSX/Conceptual/BPInternational/TestingYourInternationalApp/TestingYourInternationalApp.html.
3. Что такое CAT и почему переводчик должен об этом знать? // Dzen.ru. URL: https://dzen.ru/a/YIAc1MDmT1p5Su5G.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Жуков Д. А. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», специальность 10.05.04 – Информационно-аналитические системы безопасности ФГБОУ ВО «БГТУ».

Ручкин А. В. – студент кафедры «Компьютерные технологии и системы», специальность 10.05.04 – Информационно-аналитические системы безопасности ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Жуков Д. А. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Ручкин А. В. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Митина О. А. – старший преподаватель каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 81.322.4

Роль междисциплинарного подхода в формировании языковой компетенции студентов неязыковых специальностей

Александр Владимирович Корчебный
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
korchebnik@gmail.com, http://orcid.org/0009-0007-0596-3673

Аннотация. Рассматривается междисциплинарный подход как метод формирования языковой компетенции студентов неязыковых вузов. Представлены основные преимущества междисциплинарного подхода, а также даны примеры его применения при обучении иностранным языкам.

Ключевые слова: междисциплинарный подход, языковая компетенция, иностранный язык, неязыковой вуз

Для цитирования: Корчебный А. В. Роль междисциплинарного подхода в формировании языковой компетенции студентов неязыковых специальностей // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 997–999.

В условиях современного общества знание иностранных языков становится неотъемлемой частью профессиональной подготовки специалистов различных областей. Для студентов неязыковых специальностей, изучение языка представляет собой особую задачу, требующую применения инновационных и эффективных методов. Одним из таких методов является междисциплинарный подход, который позволяет интегрировать знания из различных областей и способствует более глубокому усвоению языка. В данном докладе мы рассмотрим сущность междисциплинарного подхода, его преимущества, примеры применения и влияние на формирование языковой компетенции студентов.

Междисциплинарный подход – это метод, который объединяет знания, методы и подходы из разных научных дисциплин для решения сложных задач. В контексте обучения языкам этот подход позволяет интегрировать элементы других предметов, таких как экономика, биология, история, культура и т.д., с целью создания более значимого контекста для изучения языка. Такой подход не только обогащает языковую практику студентов, но и помогает им увидеть практическое применение языка в своей профессиональной деятельности [2, с. 95].

Преимущества междисциплинарного подхода в обучении языкам:

1. Контекстуализация языка: Изучение языка в контексте других дисциплин помогает студентам осознать практическое применение изучаемого материала. Например, студенты экономических специальностей могут работать с текстами на английском языке, связанными с международной торговлей или финансовыми рынками. Это делает процесс обучения более актуальным и интересным.

2. Развитие когнитивных навыков: Междисциплинарный подход способствует развитию критического мышления и аналитических способностей. Сту-

© Корчебный А. В., 2025

денты учатся не только запоминать слова и грамматические правила, но и применять их в различных ситуациях, анализируя информацию из разных источников. Это особенно важно в условиях быстроменяющегося мира, где способность к анализу и синтезу информации становится ключевой.

3. Увеличение мотивации: Использование междисциплинарных тем может повысить мотивацию студентов. Когда они видят связь между изучаемым языком и своей профессиональной областью, это вызывает больший интерес к учебному процессу. Например, изучая язык в контексте своей будущей профессии, студенты становятся более вовлеченными в процесс обучения.

4. Формирование культурной компетенции: Изучение языка в контексте других дисциплин также способствует пониманию культурных особенностей стран, язык которых изучается. Это особенно важно для будущих специалистов, которые будут работать в международной среде и взаимодействовать с представителями разных культур .

Примеры применения междисциплинарного подхода:

1. Проектные работы: Организация проектной деятельности, где студенты исследуют темы, связанные с их специальностью, на иностранном языке. Например, студенты инженерных специальностей могут разработать проект по экологическим технологиям, написав отчет на английском языке. Это не только развивает языковые навыки, но и способствует углублению знаний в своей области.

2. Кросс-культурные семинары: Проведение семинаров, на которых студенты обсуждают культурные различия и профессиональные практики в разных странах. Такие мероприятия могут быть полезны для будущих менеджеров или специалистов в области международных отношений. Обсуждение реальных кейсов из практики помогает студентам лучше понять особенности работы в международной среде.

3. Интеграция технологий: Использование современных технологий для создания интерактивных учебных материалов, которые объединяют языковое обучение с другими предметами. Например, использование видеоматериалов по медицине или бизнесу на иностранном языке может сделать процесс обучения более динамичным и увлекательным.

4. Междисциплинарные курсы: Разработка курсов, которые объединяют язык с конкретными профессиональными дисциплинами. Например, курс «Английский для юристов» может включать изучение юридической терминологии и практических кейсов на английском языке. Это позволяет студентам не только улучшать свои языковые навыки, но и осваивать специфическую лексику своей профессии [1, с. 150].

Междисциплинарный подход в обучении языкам представляет собой мощный инструмент для формирования языковой компетенции студентов неязыковых специальностей. Он помогает создать более глубокое понимание языка через призму других дисциплин, развивает когнитивные навыки и повышает мотивацию к обучению. В условиях современного мира важно продолжать исследовать и внедрять такие методы обучения, которые будут способствовать подготовке

высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать в международной среде.

Таким образом, внедрение междисциплинарного подхода в языковое обучение может значительно повысить качество образования и подготовить студентов к успешной профессиональной деятельности в глобализированном мире.

Список источников

1. Жиронкина О. В., Рольгайзер А. А. Междисциплинарный подход при обучении иностранному языку в вузе // Профессиональное образование и рынок труда. 2022. Т. 10. № 3. С. 146-163. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnyy-podhod-pri-obuchenii-inostrannomu-yazyku-v-vuze/viewer.

2. Панова Ю. В. Междисциплинарный подход в обучении иностранным языкам студентов неязыковых специальностей // Инновационная наука. 2015. № 5. С. 94-97. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnyy-podhod-v-obuchenii-inostrannym-yazykam-studentov-neyazykovyh-spetsialnostey?ysclid=m85njcnj98127002006.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Корчебный А. В. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Царева Г. В. – канд. пед. наук, доцент, зав. каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 81’42

Выявление особенностей перевода лексики по автоматизации технологических процессов с английского языка на русский

Евгения Владимировна Карасева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
malikzhenya@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-6217-6187

Аннотация. В данном тезисы приведены основные термины по автоматизации процессов, представлен их перевод на русский язык, а также даны примеры их применения в профессиональном контексте. Работа также затрагивает вопросы единообразия терминологии и соблюдения стандартов при переводе технической документации.

Ключевые слова: термин, английский язык, контекст, документация, автоматизация.

Для цитирования: Карасева Е. В. Выявление особенностей перевода лексики по автоматизации технологических процессов с английского языка на русский // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1000–1003.

Технический перевод – это уникальная и сложная форма перевода, которая требует не только отличного владения языками, но и глубокого понимания специфики дисциплины, к которой относится переводимый текст. Переводчику важно не только понимать основы и принципы автоматизации, но и уметь передавать информацию максимально точно, избегая двусмысленностей. При этом важно не потерять баланс между сохранением основных идей и ценностей оригинала и приспособлением под культурные ожидания и нормы русскоязычного потребителя [2].

Автоматизация технологических процессов включает множество взаимосвязанных дисциплин, таких как информатика, инженерия и менеджмент. Лексика, связанная с данной областью, состоит из большого количества специализированных терминов, требующих правильного подбора эквивалентов на русском языке. Использование некорректных или устаревших терминов может повлечь за собой ошибки в технической документации или в процессе эксплуатации оборудования.

Проблемой перевода терминов в области автоматизации занимались многие авторы. Г. Г. Головко в своей работе «Основы перевода технических текстов» уделил внимание особенностям перевода терминов автоматизированных систем управления [4]. Д. А. Ларионов изучал специфику терминологической базы автоматизации в промышленности и энергетике [5]. Джон Бейли в своём пособии “Technical English for Engineers” делает акцент на правильной интерпретации профессиональных терминов для использования в международных проектах [1].

Лексика по автоматизации технологических процессов находит своё применение в следующих сферах: в промышленном производстве – для управления

© Карасева Е. В., 2025

и мониторинга технологических процессов, включая роботизацию и автоматическое управление; в энергетике – для выражения автоматизации распределительных сетей, мониторинга и управления энергосистемами; в транспорте – для системы управления движением, автоматизация логистических процессов; в медицине – для автоматизации лабораторных исследований, роботизированных операций; в строительстве – для обозначения системы умного дома и автоматизация управления объектами инфраструктуры. Правильный перевод и интерпретация терминов в этих областях критически важны для создания качественной документации, взаимодействия между специалистами и успешной реализации проектов.

automation" – «автоматизация»; *"process control" – «управление процессами»*; *"industrial process" – «технологический процесс»*; *"control system" – «система управления»*; *"actuator" – «исполнительный механизм»*; *"sensor" – «датчик»*; *"PLC" (programmable logic controller) – «программируемый логический контроллер»*; *"SCADA" (supervisory control and data acquisition) – «диспетчерский контроль и сбор данных»*; *"HMI" (human-machine interface) – «интерфейс «человек-машина»*; *"feedback loop" – «контур обратной связи»* [3].

conveyor" – «конвейер»; flow rate" – «расход»; valve actuator" – «привод клапана»; "temperature sensor" – «температурный датчик»; "pressure gauge" – «манометр»; "control panel" – панель управления»; production line" – «производственная линия»; "batch processing" – «пакетная обработка»; "continuous processing" – «непрерывная обработка»; "fault detection" – «обнаружение неисправностей» [3].

data acquisition" – «сбор данных»; "signal processing" – «обработка сигналов»; "industrial robot" – «промышленный робот»; "safety interlock" – «предохранительный блокиратор»; "automation pyramid" – «пирамида автоматизации»; "process optimization" – «оптимизация процесса»; "control algorithm" – «алгоритм управления»; "fieldbus" – «промышленная сеть»; "redundancy" – «резервирование»; "system integration" – «интеграция систем» [3].

Данные термины находят отражение в следующих предложениях: *The PLC* controls the actuators and sensors on the production line. **–** *ПЛК* управляет исполнительными механизмами и датчиками на производственной линии.

SCADA systems are used to monitor and control industrial processes in real-time. **–** Системы *SCADA* используются для мониторинга и управления технологическими процессами в реальном времени.

Temperature and pressure sensors provide *feedback* to the control system to adjust the process parameters. **–** Температурные и давления датчики *передают данные* в систему управления для корректировки параметров процесса.

Human-Machine Interface allows operators to interact with the *automated control system*. **–** Интерфейс «человек-машина» позволяет операторам взаимодействовать с *автоматизированной системой управления*.

Fault detection is a critical feature in ensuring the reliability of automation systems. – *Обнаружение неисправностей* является критически важной функцией для обеспечения надежности автоматизированных систем.

Redundancy in control systems improves reliability and ensures process continuity during hardware failures. – *Резервирование* в системах управления повышает надежность и обеспечивает непрерывность процесса при сбоях оборудования.

Industrial robots equipped with *safety interlocks* can operate near human workers safely. – Промышленные роботы, оснащённые *предохранительными блокираторами*, могут безопасно работать рядом с людьми.

System integration involves combining different automation components into a single, cohesive system. – *Интеграция систем* включает объединение различных компонентов автоматизации в единую целостную систему.

Преимущества точного перевода в автоматизации неоспоримы для успешной интеграции автоматизированных систем в производственные процессы. Технический перевод, связанный с автоматизацией, обладает рядом особенностей: 1) унификация терминов. Использование стандартной терминологии упрощает обмен информацией между специалистами и гарантирует корректность документации; 2) повышение безопасности. Неточные переводы могут привести к неправильной эксплуатации оборудования, что в свою очередь может вызвать аварии; 3) оптимизация процессов. Корректный перевод упрощает процесс внедрения автоматизации и последующую эксплуатацию систем; 4) интернационализация. Правильно переведённая документация делает автоматизированные системы доступными для использования на международных рынках.

При переводе технической документации по автоматизации технологических процессов важно учитывать как грамматические, так и лексические особенности языка. Одним из ключевых требований к переводу является создание и использование унифицированного глоссария, который позволяет сохранить точность и последовательность терминов.

Список источников

1. Бейли Дж. Technical English for Engineers. - Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2018. - 122 с.
2. Воронцова Ю. А. Лексическая составляющая рекламных текстов в английском и русском языках // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Филологические науки. 2023. Т. 9, № 4. С. 124-133.
3. Воскобойников Б. С. Современный англо-русский словарь по машиностроению и автоматизации производства. М.: РУССО, 2003. 307 с.
4. Головко Г. Г. Основы перевода технических текстов. - Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2018. - 133 с.
5. Ларионов Д. П. Опыт автоматизации химводоочисток на электростанциях. - М., Л.: Госэнергоиздат, 1961. - 36 с.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Карасева Е. В. – студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Воронцова Ю. А. – канд. пед. наук, доцент каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 81’42

Перевод идиом и пословиц, содержащих слово “tea”

Александра Геннадьевна Мацепуро
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Alexandra10052005@mail.ru**,** https://orcid.org/0009-0009-0472-0164

Аннотация. В данной статье проводится анализ роли и значимости чая как культурного феномена на территории Великобритании, начиная с его первых упоминаний вплоть до современности. Приводятся идиомы и пословицы, содержащие английское слово “tea” и их перевод на русский язык.

Ключевые слова: идиома, пословица, чай, значение, устойчивое выражение

Для цитирования: Мацепуро А. Г. Перевод идиом и пословиц, содержащих слово ”tea” // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1003–1005.

Одной из самых ярких ассоциаций с Англией является чай, который не просто стал неотъемлемой частью культуры этой страны, но и появился здесь более пятисот лет назад. Хотя узнали об этом напитке сначала в Португалии и Голландии, именно Англия сумела превратить его в уникальное явление, воплотив особые традиции чаепития.

В то время как другие европейские страны также употребляют чай, страсть и культ чаепития в Англии остаются неповторимыми. Чай здесь – не просто утренний напиток, а целый ритуал, отражающий особую философию жизни, традиции и национальные предпочтения.

На протяжении многих лет английское чаепитие сохранило свою неизменную сущность и ритуалы, а его значение в повседневной жизни настолько велико, что даже неформальные встречи перерастают в тщательно организованные церемонии. Приготовление чая и сервировка стола подчиняются строгим правилам чайного этикета и традиций [1].

Традиции чайной культуры в Великобритании продолжают эволюционировать, оставаясь при этом фундаментальными. Они не только продолжают развиваться, но и влияют на обогащение самого английского языка. Для истинного англичанина чай занимает центральное место в жизни, становясь неотъемлемым

© Мацепуро А. Г., 2025

атрибутом каждого дня. От пробуждения утром (первый чай в 6 утра) и до позднего вечера (после 19:00), расписание включает минимум шесть чайных приемов: после пробуждения, утром, в полдень, в середине дня, в 17:00 – традиционное чаепитие, и перед сном.

Чай настолько прочно вошел в английское сознание, что стал символом страны и породил множество устойчивых выражений и идиом. *"Russian tea"* вовсе не означает русский чай. Это одно из названий популярного чая с лимоном. *"White tea"* – чай с молоком; *"Husband's tea"* – очень слабый чай, *«водичка»*; *"Weak tea"* – слабый чай, жидкий чай; *"Strong tea"* – крепкий чай; *"High tea"* – большой чай, ранний ужин с чаем (на севере Англии и в Шотландии).

Приведем еще несколько примеров идиом: *"It's not my cup of tea" – «Это не моя чашка чая»* означает *«Мне это не по вкусу», «Это совсем другое дело»*, подчеркивая значительное отличие ситуации [2]; *"I will not do it for all the tea in China" – «Я не сделаю этого ни за какие коврижки / ни за что»* [2] выражает решительное неприятие предложения, а выражение *"What does that have to do with the price of tea in China" – «Как это относится к делу»* задает вопрос о связи обсуждаемых тем. *"It's as good as a chocolate tea pot". – «От этого толку как от козла молока», "A tempest in a tea pot" – "Буря в стакане воды"*.

Чайные пословицы и поговорки также отражают особое значение чая: *"Read the tea" – «Читать по чайным листьям»* [2] – значит предсказывать будущее наугад, а *"Three comforts of old age: fire, tea and tobacco" – «Три утешения старости: огонь, чай и табак»* подчеркивает роль чая в жизни пожилых людей. *"Not smb's cup of tea"– «не его чашка чаю»* означает *«не входить в чью-либо сферу или интересы»*; *"to take tea with smb"* означает *«пить чай с кем-либо, иметь с кем-либо отношения, вести с кем-либо дела»*. *"Seven cups of tea make you up in the morning"; nine cups will put you to sleep at night". – «Семь чашек чая заставят тебя проснуться утром, девять чашек – усыпят тебя вечером»*. *"If you are hot, tea will cool you off, and if you are cold, it will warm you up". – «Если тебе жарко, чай остудит тебя, если ты замерз, он согреет тебя»*. *"Tea must be strong, hot, and sweet like woman's kiss". – «Чай должен быть крепким, горячим и сладким, как поцелуй женщины»*.

Даже в мире искусства чай нашел свое отражение: группы The Police, Led Zeppelin, English Eccentrics и другие посвятили ему песни, а в образовательных проектах, таких как "Stay for tea – Logic of English" и "Making an English cup of tea – Sounds Visual Ltd", чай становится центральной темой.

Для полноценного погружения в английскую культуру важно осознание традиций чаепития – ключевого элемента национальной идентичности. В эпоху глобализации и значимости образовательного процесса углубленное изучение культурных аспектов страны изучаемого языка становится залогом глубокого пони.

Список источников

1. История английского чая // Все о чае: сайт. URL: https://prochaj.ru/istoriya/ anglijskiy-chaj.

2. Винокуров А. М. Англо-русский и русско-английский словарь. 40 тысяч слов и словосочетаний. – М., 2012. - 512 с.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мацепуро А. Г. – студент кафедры «Информатика и программное обеспечение», направление подготовки 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Мартынова И. С. – старший преподаватель каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 81`33

Влияние культурных различий на перевод научно-технической литературы

Кирилл Александрович Серегин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ilya199696@inbox.ru, https://orcid.org/0009-0009-4270-5889

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы общения в процессе межкультурной коммуникации в области энергетического машиностроения, особенности перевода терминов в контексте технического английского языка. Анализируется информация из ряда источников. Подчеркнута роль совместной деятельности инженеров и переводчиков в процессе разработки стандартов. Акцентируется внимание на важности создания точно переведенной документации для эффективной профессиональной коммуникации.

Ключевые слова: энергетический сектор, профессиональный перевод, специальная лексика, стандартизация, техническая документация.

Для цитирования: Серегин К. А. Влияние культурных различий на перевод научно-технической литературы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1005–1007.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что даже незначительные расхождения в терминологии или параметрах стандартов могут привести к ошибкам при эксплуатации оборудования и снижению его надежности. Являясь гарантом безопасности, надежности и эффективности оборудования, стандартизация не зря занимает центральное место в современной турбиностроительной индустрии. Этот процесс, кроме перевода текстов с одного языка на другой, подразумевает глубокое понимание культурных и исторических особенностей, заложенных в стандартах. Международные проекты в области турбиностроения се-

© Серегин К. А., 2025

годня предполагают использование как международных нормативов, так и национальных стандартов, что порождает вопросы их взаимной интерпретации и адаптации [1].

Перевод технической документации – наиболее сложная задача в международном сотрудничестве, поскольку термины могут нести различный смысл в зависимости от культурных традиций. Разница в терминологическом подходе может стать источником недопонимания, если переводчик не учтет специфику каждого из вариантов. Так термин *"turbine blade"* обычно переводится как «лопатка турбины», акцентируя внимание на аэродинамической функции элемента. Корректная передача смысла требует не только лингвистической компетенции, но и технического осмысления в области турбиностроения.

Различия в стандартах технической документации между локальными и международными нормативами нередко приводят к необходимости переработки спецификаций материалов и конструктивных решений. При адаптации документации такие различия создают дополнительные трудности, поскольку один и тот же материал или технологический процесс должен соответствовать разным требованиям безопасности, предъявляемым в различных регионах мира.

Одним из наиболее эффективных методов для преодоления языковых и культурных барьеров в процессе перевода технической документации является создание специализированных справочников и словарей, в которых собрана терминология, характерная для энергетического машиностроения [2], что позволяет обеспечить единообразие при переводе терминов в документах, разрабатываемых специалистами из разных стран. Избежать ошибок, связанных с неверным переводом, способны профессиональные переводчики с техническим образованием.

Быстро обработать большие объемы информации помогают современные технологии машинного перевода, однако для работы с техническими терминами их точность зачастую оказывается недостаточной. Первоначальный перевод, выполненный при помощи современных программных средств, проходит тщательную проверку и корректировку квалифицированными специалистами. В частности, при переводе технических требований для современных турбин, каждая деталь описывается с учетом международных стандартов, а затем адаптируется под требования локальных нормативных документов.

Учет культурно обусловленных и технических различий способствует укреплению международного сотрудничества. Адаптация технической документации под национальные стандарты, устранение разногласий между различными нормативными системами возможны только в процессе грамотно организованного процесса перевода.

Таким образом, межкультурный диалог и техническая точность в сфере стандартизации открывают новые перспективы для развития не только турбиностроительной отрасли, но и других высокотехнологичных секторов промышленности. Разработка единых методик перевода, применение современных технологий и участие технических специалистов напрямую влияют на успешное развитие международного сотрудничества. Такой подход позволяет существенно

ускорить процесс локализации документации и минимизировать риск ошибок, связанных с неверной интерпретацией терминологии.

Список источников

1. Климзо Б. Н. Ремесло технического переводчика. - Москва: Р. Валент, 2017. - С. 78-90.

2. Пастухова Д. А. Культурно обусловленные особенности общения в процессе межкультурной коммуникации // Научный результат. Серия: Технологии бизнеса и сервиса. 2016. Т. 2. № 2. С. 39-44. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kulturno-obuslovlennye-osobennosti-obscheniya-v-protsesse-mezhkulturnoy-kommunikatsii.

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Серегин К. А. – студент кафедры «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Брылева Е. В. – канд. пед. наук, доцент каф. «Ин. яз.» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТА

Секция «Автомобильный транспорт»

Научная статья
УДК 656.135

Анализ цифровых технологий при перевозке грузов

Матвей Денисович Давыдов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
davyddm@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-4029-0767

Аннотация. Развитие транспортной отрасли последних лет характеризуются повсеместной цифровизацией, обусловленной формированием цифровой экономики в целом. В работе рассмотрены современные цифровые технологии, которые применяются при перевозках грузов как в международном сообщении, так и по России.

Ключевые слова: перевозка грузов, электронная навигационная пломба, цифровизация.

Для цитирования: Давыдов М. Д. Анализ цифровых технологий при перевозке грузов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1008–1010.

Развитие транспортной отрасли последних лет характеризуются повсеместной цифровизацией, информатизацией и автоматизацией, обусловленными формированием цифровой экономики в целом. Очевидно, что будущее нашей страны непосредственно связано с цифровой экономикой и интеллектуальными транспортными системами [1]. Основными чертами цифровой экономики является сосредоточение и взаимодействие участников на единых цифровых платформах по определенным видам оказываемых услуг, прямое взаимодействие производителей и потребителей продукции и услуг. Это позволяет реализовать экономику совместного пользования, персонифицировать сервисные модели, а также повысить роль каждого участника.

Простейший пример применения цифровых платформ – это системы управления перевозками, которых на рынке очень много, как западных, так и отечественных. Например, «1С: TMS Логистика» позволяет вести электронный учет заказов, формировать путевые листы, учитывать ГСМ, водителей, ТО и ремонт и многое другое. А TMS «Яндекс. Маршрутизация» удобно применять для отслеживания выполнения курьерских доставок.

Особенно эффективно применение цифровых технологий в сфере международных перевозок грузов. На рис. 1 показана схема движения перевозчика при реализации электронной очереди на проезд пункта таможенного пропуска. Это позволяет существенно экономить время за счет резервирования конкретного времени, подачи электронных документов и информирования водителя на всех этапах движения. В настоящее время такая система применяется в странах-членах ЕАЭС [2].

© Давыдов М. Д., 2025

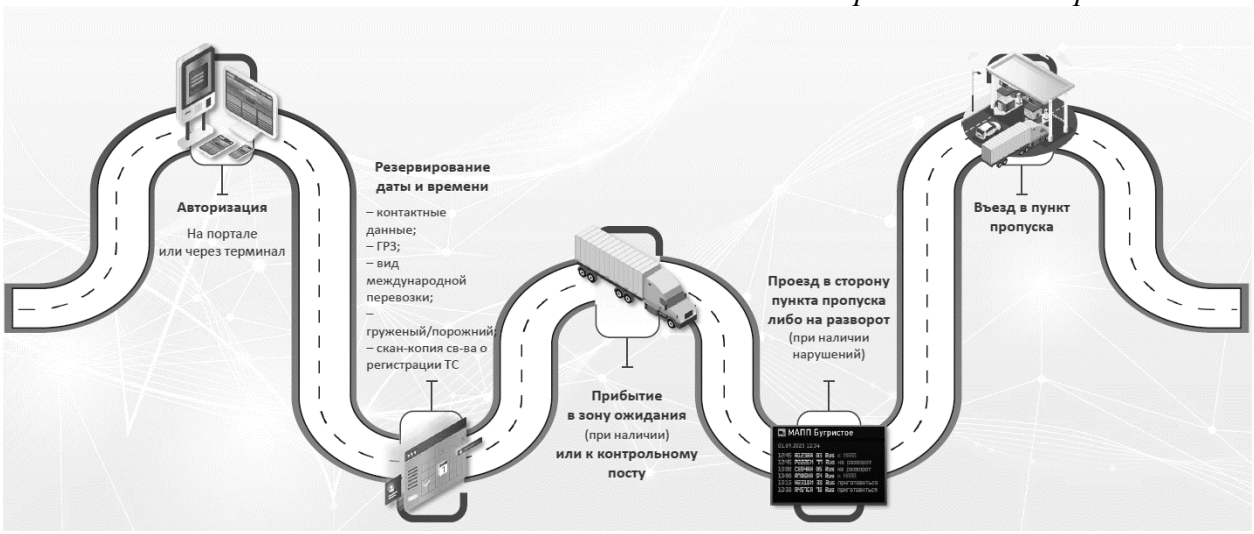


Рис. 1. Путь клиента при реализации электронной очереди при международных грузовых перевозках

Также существенно упрощают отслеживание грузов организациями-перевозчиками электронные навигационные пломбы, которые помимо защиты транспортного средства от вскрытия, отслеживают его координаты по GPS/ГЛОНАСС на всех этапах маршрута.

Существенные преимущества дает оформление электронной международной транспортной накладной e-CMR – документа, в котором отражены данные о международной автомобильной перевозке. Использование e-CMR позволяет сократить расходы более чем в 4 раза по сравнению с бумажной CMR. Также снижаются затраты времени на оформление: на все операции с e-CMR уходит примерно полминуты против 20 с лишним минут с бумажной CMR [3].

Определенные трудности с организационной точки зрения испытывают перевозчики при транспортировке сверхнормативных (крупногабаритных и тяжеловесных), а также опасных грузов. В данном случае требуется получение специального разрешения на перевозку. ТС со сверхнормативным грузом является объектом повышенной опасности, т.к. имеет большой тормозной путь и создает помехи для участников движения. Применение цифровых технологий и специальных онлайн-платформ при позволяет сократить время согласования маршрута перевозки сверхнормативного груза [4].

Также ярким примером применения цифровых технологий является управление грузовыми терминалами. При разработке информационной системы управления терминалом существуют различные решения, от самого простого и дешевого – коробочного, т.е. типового, которое подходит для небольших и средних терминалов, до собственной IT-платформы, которая учитывает все особенности логистической компании, предполагает от 1 до 3 лет на создание и, естественно, стоит гораздо дороже. Промежуточным решением является настройка уже существующей платформы под особенности определенного терминала.

Таким образом, внедрение инновационных транспортных и интеллектуальных технологий, которые будут соответствовать передовым мировым стандартам, обеспечат эффективное информационное взаимодействие всех участников транспортно-логистического процесса. По оценкам экспертов, к 2027 году

сроки доставки за счет цифровизации будут оптимизированы более чем на 20%, исходя из показателей 2024 года.

Список источников

1. Атрохов Н.А., Тураева О.П. Цифровизация грузовых автомобильных перевозок // Евразийское научное объединение. 2019. № 7-1(53). С. 29-32.

2. Дегтярев Д.А., Кох Ю.В. Цифровизация в автомобильных перевозках на примере системы отслеживания маршрутов: причины использования и способы применения // Современные проблемы инновационной экономики. 2023. № 10. С. 110-113.

3. Изюмский А.А., Надирян С.Л., Коцурба С.В. Цифровизация - единственный путь развития автомобильных перевозок // International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13, № 4. С. 118-127.

4. Смирнова О.Ю., Эртман Ю.А. Цифровые технологии при организации перевозки сверхнормативных грузов автомобильным транспортом // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2022. Т. 19, № 2(84). С. 236-245.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Давыдов М. Д. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Справцева Е. В. - к.с.-х.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.135

Совершенствование перевозки сжиженного газа автомобильным транспортом

Кирилл Олегович Лущеко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kirill100400100@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-1934-7768

Аннотация. В статье рассматриваются рекомендации по перевозки сжиженного природного газа автомобильным транспортом. При перевозке на небольшие расстояния (до 500 км) эффективным является применение танк-контейнеров.

Ключевые слова: перевозка грузов, танк-контейнер, сжиженный природный газ.

Для цитирования: Лущеко К. О. Совершенствование перевозки сжиженного газа автомобильным транспортом // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1011–1013.

Природный газ – одно из важнейших горючих ископаемых, занимающее ключевые позиции в топливно-энергетических балансах многих государств. При необходимости перевозки небольших партий газа, чаще всего выбор останавливается на автомобильном транспорте. Этот вид транспорта маневренный, может добраться в самые удаленные населенные нашей страны и доставить газ по адресу без перегрузки. Обычно автотранспорт используют на небольшие расстояния, не превышающие 500 км [1].

Первое и второе место в мире по добыче природного газа занимают США и РФ. На них приходится около 30% от всей мировой газовой отрасли, при чем Россия обладает самыми большими запасами природного газа в мире [2]. Среди основных способов транспортировки сжиженного природного газа (СПГ) наиболее распространенным является трубопроводный транспорт, водным транспортом доставка газа осуществляется посредством морских судов - танкеров. Средние объемы сжиженного природного газа можно перевозить железнодорожным транспортом, а при отсутствии оборудованных железнодорожных путей только автомобильным транспортом.

В настоящее время вне зависимости от способа транспортировки, можно выделить следующие направления для ее совершенствования:

- снижение затрат времени — увеличение скорости доставки
- минимизация затрат и потерь природного газа при транспортировке
- осуществление научной деятельности и введение инноваций в производственный процесс и другие.

В большинстве случаев СПГ перевозят автоцистернами, реже – баллонами. В последние годы набирает популярность перевозка газа танк-контейнерами. Подготовка газа к транспортировке автомобильным транспортом включает очистку газа, осушение, отделение и поглощение влаги, одорирование и, наконец, сжижение.

© Лущеко К. О., 2025

В конструкции танк-контейнера помимо резервуара-цистерны объемом 26-35 м^3, состоящего из внешней и внутренней оболочек, изоляции, а также внутренних опор, имеются наружные опоры и каркас, обеспечивающие устойчивое штабелирование танк-контейнеров в зоне хранения [3]. Все контейнеры имеют термоизоляцию, благодаря которой есть возможность регулировки температуры во время транспортировки: повышения или понижения. Благодаря своей универсальности танк-контейнеры могут использоваться в мультимодальных перевозках с применением железнодорожного, автомобильного и водного транспорта.

В работе на основе патентного анализа была разработана усовершенствованная конструкция танк-контейнера с изменяющимся объемом для увеличения периода бездренажного хранения СПГ (рис. 1).

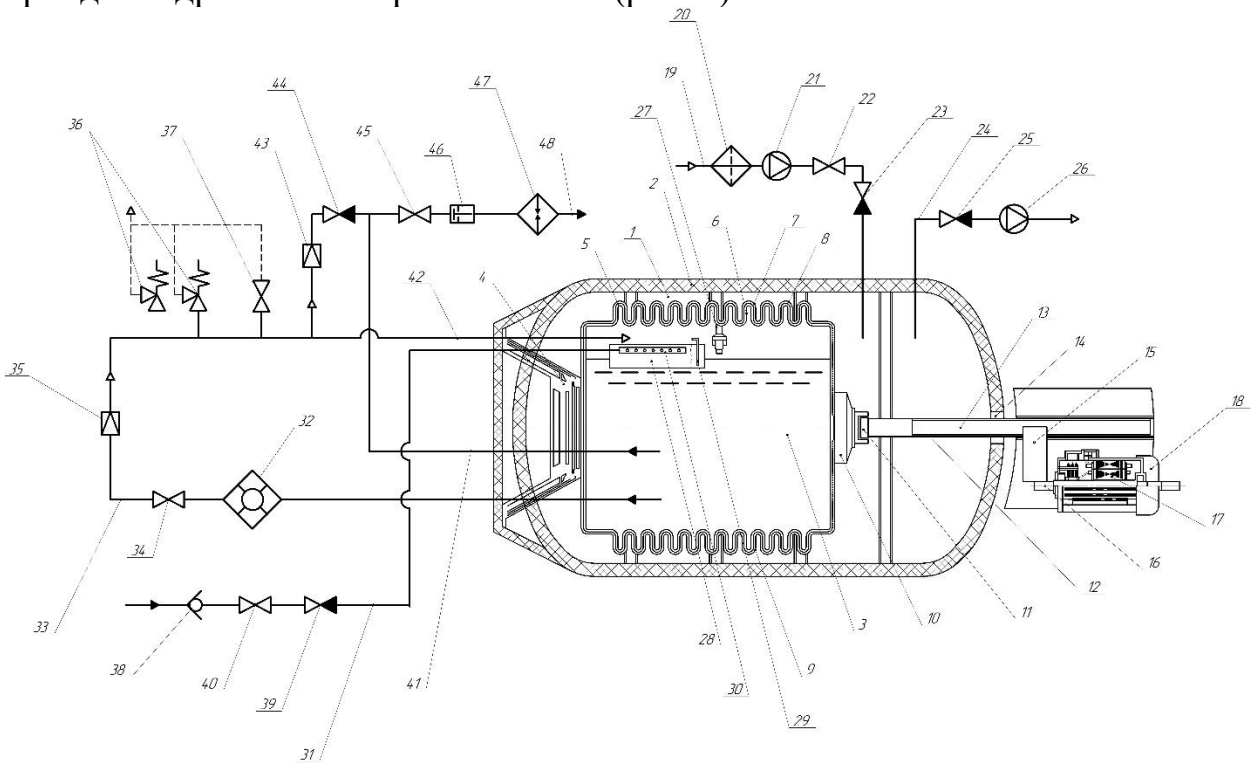


Рис. 1. Схема малолитражной криогенной цистерны

Криогенный топливный бак 1 системы локального хранения СПГ на автотранспортном средстве представляет собой защитный кожух 2, внутри которого расположен герметичный внутренний сосуд в виде многослойной сильфонной конструкции 3, соединенный с ним с помощью неподвижной опоры 4, состоящий из связанных между конусными тепловыми мостами 5 внутренней стенки компенсатора 6 из аустенитной никелированной стали и внешней стенки компенсатора 7 из нержавеющей стали, слоя экранно-вакуумной тепловой изоляции 8, расположенной в межстенном пространстве гибкой мембраны 9.

На многослойную конструкцию 3 оказывает давление поршень 10, закрепленный к торцу внешней стенки компенсатора 7, который приводит к осевому сжатию сильфонных элементов и уменьшению объема емкости. Поршень соединен зацеплением с электромагнитной муфтой 11 с имеющим наружную резьбу 12 штоком 13 проходящим через систему подшипников 14 в отверстии защитного кожуха 2. При этом шток 13 связан передаточным механизмом 15 с валом

16, запрессованным в ротор 17 электродвигателя 18, благодаря чему осуществляется вращательно-поступательное движение.

В случае, когда внутри емкости 3 образуется пониженное давление после заправки топливного бака 1, срабатывает регулятор давления 35, после чего СПГ под действием давления жидкости направляется в трубопровод к испарителю наддува 32, который преобразует его в газ и направляет в верхнюю область емкости, что приводит к повышению избыточного давления газа. Если в емкости в ходе испарения СПГ возникает избыточное давление, то открывается регулятор давления 43, что приводит к поступлению газа из верхней части емкости через испаритель-теплообменник 47 к топливной рампе подачи СПГ 48 в ДВС и снижению избыточного давления.

Таким образом, разработанная система поддержания необходимого объема жидкого и газообразного природного газа позволяет получить наибольший экономический эффект и повысить энергетическую эффективность системы локального хранения СПГ.

Список источников

1. Алексеев А.А. Обоснование направлений по совершенствованию организации и планирования транспортировки природного газа // Инновационные технологии в экономике и управлении: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 2022. – С.7-13. 2. URL: https://energystats.enerdata.net/natural-gas/world-natural-gas-production-statistics.html (дата обращения: 02.04.2025).

3. Таровик О.В., Реуцкий А.С., Топаж А.Г. Оценка потерь бункерного СПГ от испарения // Мир транспорта. 2020. Т.18. – №3 (88). С.84-106.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Лущеко К. О. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Бишутин С. Г. - д.т.н., профессор каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.076.2

Исследование возможности применения альтернативного подвижного состава при городских пассажирских перевозках в г. Брянске

Даниил Андреевич Морозов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mdaniil538@gmail.com, https://orcid.org/ 0009-0003-1052-6161

Аннотация. Переход на экологичные виды транспорта является приоритетной задачей для любого государства. В сфере городских перевозок пассажиров также имеются существенные разработки по повышению эффективности функционирования общественного транспорта за счет применения современного альтернативного подвижного состава.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, биотопливо, общественный транспорт, электробусы.

Для цитирования: Морозов Д. А. Исследование возможности применения альтернативного подвижного состава при городских пассажирских перевозках в г. Брянске // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1014–1016.

В настоящее время маршрутный пассажирский транспорт в г. Брянск представлен муниципальными автобусами и троллейбусами, а также коммерческим транспортом. Но транспортные технологии не стоят на месте, и для обеспечения эффективной работы городского пассажирского транспорта требуется следить за тенденциями при выборе подвижного состава, который должен быть экологичным, экономичным, надежным, долговечным, максимально компактным, но при этом иметь большую вместимость, низкое потребление топлива, а также быть доступен для маломобильных групп населения. Среди основных направлений повышения привлекательности общественного транспорта для населения, можно выделить применение новых видов топлива, а также применение инновационных материалов в конструкции для снижения общего веса, потерь от трения, коррозии и др. [1].

Среди наиболее актуальных направлений развития городского пассажирского транспорта в России можно выделить следующие: применение автобусов особо-большой вместимости на отдельных городских маршрутах; переход на альтернативные источники топлива; внедрение беспилотных транспортных средств, а также развитие сети электробусов и зарядной инфраструктуры. Подвижной состав особо большого класса (длиной более 16 м) в настоящее время представлен сочлененными электробусами, автобусами и троллейбусами. Их длина и вместимость практически одинаковые, но с точки зрения экологичности автобус существенно проигрывает [2].

Применения биотоплива для ДВС также является одним из путей снижения вредных выбросов автомобильным транспортом, наиболее популярными яв-

© Морозов Д. А., 2025

ляются топлива на основе биоэтанола (который получают в основном из сахарного тростника, кукурузы и других культур с высоким содержанием сахаров), а также биодизеля (его производят из рапса, сои и других масличных культур). Еще 10 лет назад в России и других странах мира применение биотоплива рассматривалось как одно из самых перспективных направлений. Но постепенно данные разработки стали все менее востребованными из-за действия различных факторов, сдерживающих развитие биоэнергетики, таких как отсутствие государственной поддержки из-за недостаточной ценовой конкурентоспособности биотоплив и высоких капитальных затрат на производство единицы мощности [3].

Наибольший технологический прорыв в настоящее время наблюдается в сфере беспилотных технологий, в частности, при перевозках пассажиров. И если совсем недавно беспилотный автобус «Матрёшка» тестировался на площадках Сколково, а Шаттл производства КамАЗ возил туристов на чемпионате мира по футболу в 2018 году в Казани, то автономный электробус Карсан Отомус E-ATAK уже активно перевозит пассажиров по городским маршрутам в Европе, а беспилотное маршрутное такси ГАЗель Некст-Ева также тестируется для осуществления перевозки пассажиров по маршрутам в г. Москва.

Однако, фаворитами на рынке технологий являются электробусы. В России они стали серийно выпускаться после 2016 года, и за последние годы их технические характеристики заметно изменились. Например, первым электробусом, который стал курсировать по улицам Москвы, стал ЛиАЗ-6274, который производился с 2018 года; он имеет запас хода 80 км. Модификация 2023 года называется «e-Citymax 12» и имеет запас хода 200 км. У новой модификации КамАЗ-6282 ONC 2024 года запас хода составляет до 285 километров [4].

На сегодняшний день существует три принципиально разные типа зарядки электробусов:

1) Медленная (ночная) зарядка в депо, занимает порядка 4-10 часов, позволяет обеспечить запас хода от 150 км, но требует аккумуляторов большой массы, т.е. в салоне остается меньше места для пассажиров.

2) Быстрая зарядка на конечных остановках маршрутов, длится всего 5-10 минут. Батареи имеют меньший вес и большую устойчивость к низким температурам, а электробусы повышенную провозную способность.

3) Динамическая зарядка (на ходу, подключаясь к существующей троллейбусной контактной сети). Среди преимуществ – нет простоев на подзарядку, запас хода до 25 км, отопление и кондиционирование салона не требуют дополнительных дизельных отопителей.

В итоге очень важно принять стратегическое решение, основанное на конкретных особенностях каждого города и оператора. Если рассматривать в качестве примера для внедрения электробусов город Брянск, то вероятнее всего, лучшим решением будет комбинация ночной зарядки и зарядки на конечных остановках. Учитывая, что на улично-дорожной сети города существует контактная троллейбусная сеть, можно также осуществлять дополнительный тип зарядки – динамическую (на ходу).

Список источников

1. Варкентин Д.Д., Уголков С.В. Модернизация общественного транспорта в Санкт-Петербурге // Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии: третья междунар. науч. конф. Санкт-Петербург, 2022. – С.55-58.

2. Войтенков С.С., Агаева О.А. Современный подвижной состав городского пассажирского транспорта // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник материалов IV национальной научно-практической конференции, Омск, 22–23 апреля 2021 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 277-284.

3. Рыжова А.С. Перечень вопросов для проведения исследования эффективности внедрения автобусов на альтернативном топливе // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: материалы V всероссийской науч.-практ. конф. Ижевск, 2021. – С.362-364.

4. Чикишев, Е.М. Оценка влияния транспортных и природно-климатических факторов на уровень расхода электроэнергии электробусов в условиях городской среды / Е.М. Чикишев, Д.В. Капский, С.С. Семченков // Наука и техника. 2023. Т. 22, № 1. С. 48-59.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Морозов Д. А. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Справцева Е. В. - к.с.-х.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 625.712.1

Исследование безопасности движения на кольцевых пересечениях г. Брянска

Диана Сергеевна Нефедова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
diana.nefyodowa2016@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0002-9114-7704

Аннотация. При разработке схем и строительстве кольцевых развязок часто происходит нарушение рекомендаций, и их геометрические параметры вместо того, чтобы повышать безопасность движения, приводят к росту аварийности. Повлиять на этот показатель можно путем разработки грамотных мероприятий на кольцевых пересечениях.

Ключевые слова: безопасность движения, кольцевой перекресток, тяжесть последствий ДТП.

Для цитирования: Нефедова Д. С. Исследование безопасности движения на кольцевых пересечениях г. Брянска // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1017–1020.

Практика проектирования автомобильных дорог и улиц указывает на широкое применение кольцевых пересечений в качестве одного из самых безопасных пересечений в одном уровне [1]. К сожалению, многие кольцевые пересечения проектируются и строятся с нарушением рекомендаций, и их геометрия вместо того, чтобы повышать безопасность движения приводит к росту аварийности. В г. Брянск такие пересечения тоже есть.

На рис. 1 представлен анализ аварийности на кольцевых перекрестках г. Брянска за последние 10 лет. Можно отметить, что наибольшее количество ДТП связано со столкновениями транспортных средств, но их особенность в том, что они носят попутный характер и отличаются меньшей тяжестью последствий, чем на других типах перекрестков. Вторую позицию занимают падения пассажира, которые чаще всего происходят в общественном транспорте при резких торможениях или маневрах на кольцевой проезжей части. Особенность этого вида ДТП заключается в том, что обычно водитель не сразу узнает о том, что пассажир получил травму в результате падения, и как следствие – оставляет место ДТП, т.е. едет по своему маршруту движения. Спустя время опомнившийся пассажир заявляет о полученной в результате падения травме, и водитель может быть лишен права управления транспортным средством.

© Нефедова Д. С., 2025

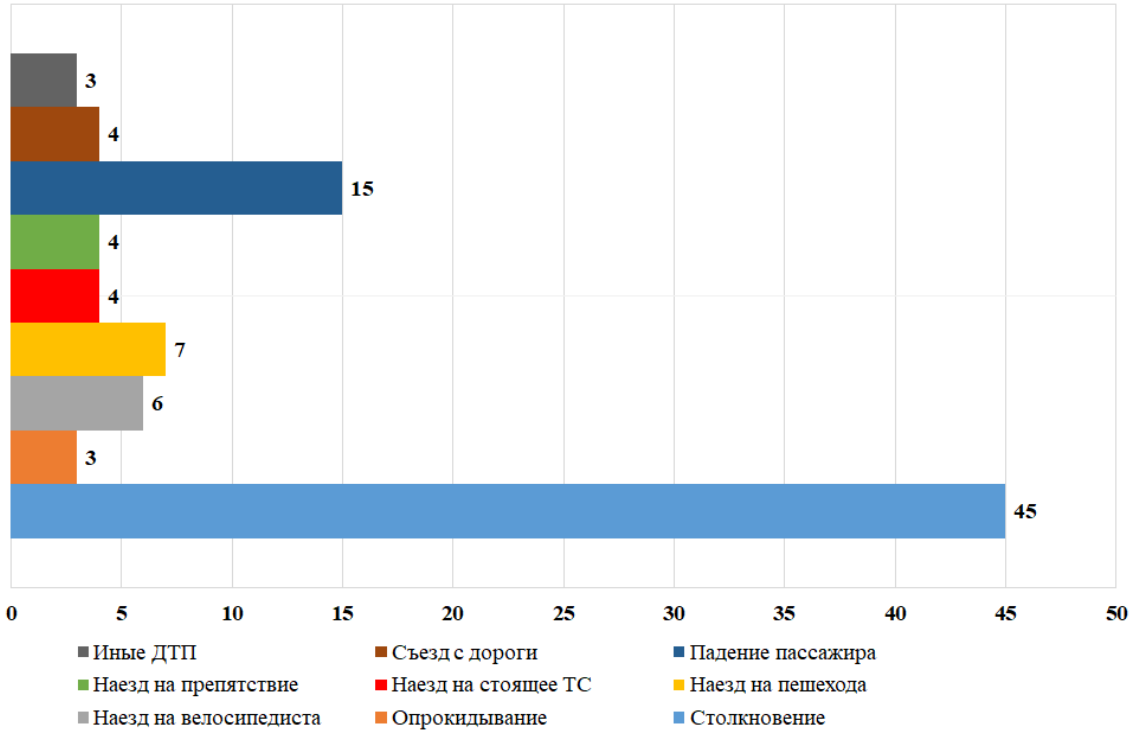


Рис. 1. Распределение ДТП по типам на кольцевых пересечениях г. Брянска (2015-2024 гг.)

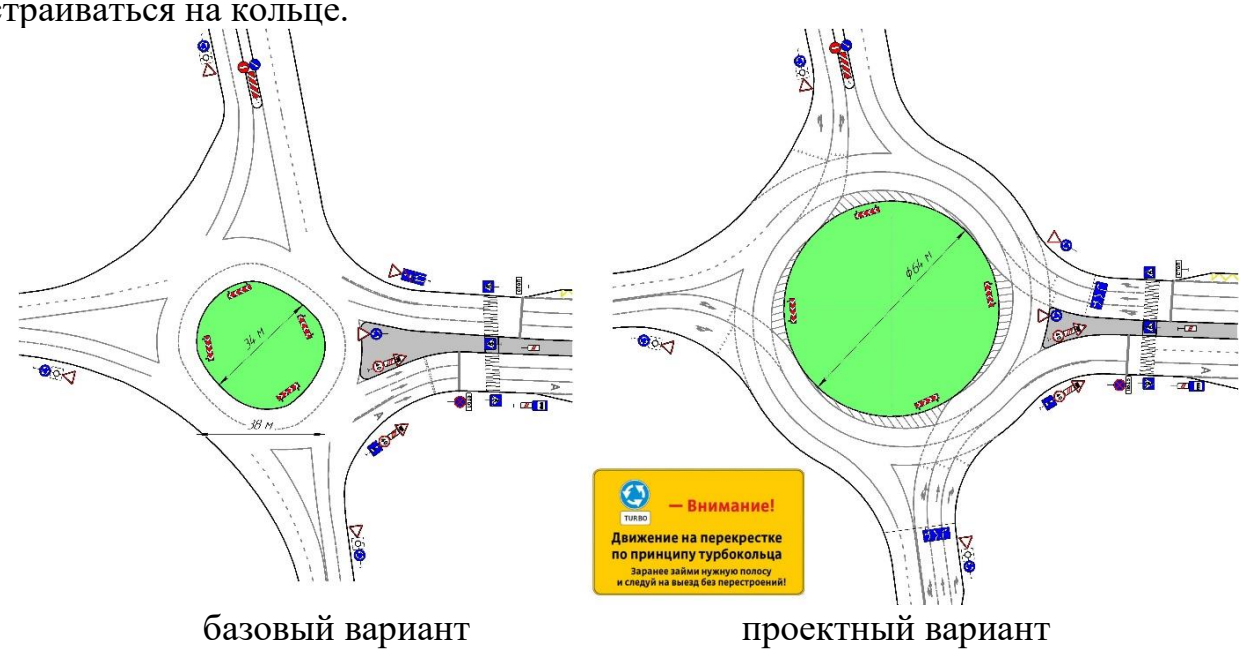
Не всегда водитель автобуса или троллейбуса виноват в падении пассажиров, чаще всего ему просто приходится резко тормозить, чтобы избежать столкновения с легковым автомобилем. Эти ситуации могут быть связаны с неправильной планировкой кольцевых перекрестков – на некоторых пересечениях с круговым движением в городе Брянск траектория въезда на кольцо проходит по касательной к центральному островку и создает у водителя иллюзию беспрепятственного проезда, и он продолжает движение без остановки. На некоторых кольцах из-за слишком маленького радиуса центрального островка при движении с высокой скоростью возникает центробежная сила, которая действует на стоящих пассажиров. В случае, если они не держатся за поручни в момент поворота или резкого торможения, вероятность падения очень высока.

Наибольшая аварийность за последние 10 лет, включая 2024 год, была отмечена на пересечении улиц Речная, Никитина и проспекта Героев. Требуется разработка мер по повышению безопасности движения, таких как увеличение диаметра центрального островка, изменение траекторий движения для более плавного въезда на кольцо. Также предлагается применить на кольцевой проезжей части спиральные полосы – элементы турбо-кольцевого пересечения, которые позволяют минимизировать перестроения автомобилей, снизив вероятность возникновения конфликтов и ДТП.

В последние годы турбо-кольца набирают популярность в России, в зарубежных странах такие пересечения применяются довольно успешно. На данных пересечениях имеются спиральные полосы, которые выделены разметкой или низкими бордюрами, которые исключают маневры перестроения на кольце. Центральный островок может иметь специфическую форму или быть дополнительно

обустроен разметкой, а элементы турбо-колец могут применяться не обязательно на всех въездах, иногда даже только на одном [2].

Базовый и проектный варианты схемы ОДД на перекрестке представлены на рис. 2. Спиральные полосы выделены разметкой. На каждом въезде следует установить соответствующие знаки и информационные щиты, предупреждающие водителя о необходимости заранее выбрать нужную полосу, чтобы не перестраиваться на кольце.



базовый вариант проектный вариант

Рис. 2. Схема организации дорожного движения на кольцевом пересечении

В результате реализации проекта по внедрению турбо-кольцевой схемы движения на круговом перекрестке повысится безопасность за счет увеличения пропускной способности въездов и упорядочивания траекторий движения автомобилей.

Список источников

1. Клоян А.Н., Бургонутдинов А.М. Анализ безопасности движения на современных кольцевых пересечениях // Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы: материалы международной научно-практической конференции, Новокузнецк, 07–08 декабря 2017 года / ответственный редактор Э.И. Забнева; редколлегия: Л.С. Кочкина [и др.]. – Новокузнецк, 2017. – С. 64-66.

2. Голов Е.В., Жданова А.М. Исследование современных видов кольцевых пересечений по критерию безопасности на городских улицах и дорогах // Транспортное дело России. 2024. № 2. С. 212-217.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Нефедова Д. С.- студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 23.04.01 – Технология транспортных процессов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Бишутин С. Г. - д.т.н., профессор каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.1

Выявление особенностей мониторинга городского пассажирского транспорта

Виктор Викторович Петушков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vitek111p@mail.ru, http://orcid.org/0009-0007-6400-1976

Аннотация. В настоящее время для эффективного функционирования системы городского пассажирского транспорта необходим постоянный мониторинг, который позволяет осуществлять сбор, анализ и использование данных о передвижении транспортных средств для предоставления информации пользователям.

Ключевые слова: дорожное движение, общественный транспорт, мониторинг, пассажиропотоки.

Для цитирования: Петушков В. В. Выявление особенностей мониторинга городского пассажирского транспорта // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1020–1022.

Мониторинг – это система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде и обществе, результаты которого служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности людей и объектов экономики [1]. В настоящее время мониторинг применяется в различных сферах жизни людей, в том числе и на городском пассажирском транспорте. Применительно к сфере перевозок городским общественным транспортом интерес представляют:

- спутниковый мониторинг транспорта (который позволяет отслеживать подвижной состав на маршруте, а также контролировать соблюдение им расписания);
- мониторинг дорожного движения;
- мониторинг пассажиропотоков;
- мониторинг показателей работы городского пассажирского транспорта (таких, как наполняемость автобусов, объем выполненной транспортной работы, коэффициенты выпуска и технической готовности и др.).

© Петушков В. В., 2025

Учитывая, что загруженность улично-дорожной сети существенно влияет на скорость сообщения городского пассажирского транспорта, мониторинг дорожного движения занимает большой объем исследований. Он предполагает сбор данных о параметрах транспортных потоков, таких как интенсивность, состав, скорость, плотность движения, пропускной способности дороги, а также параметрах эффективности организации дорожного движения (задержках транспортных средств, уровне обслуживания и других значимых показателях) [2]. Мониторинг дорожного движения включает следующие этапы: сбор значений параметров дорожного движения; обработка, накопление и анализ основных параметров дорожного движения. Полученные данные сопоставляются эталонными значениями для выявления степени соответствия.

Среди основных методов мониторинга дорожного движения применяют следующие: исследование на стационарных постах, с применением контрольных транспортных средств, но в настоящее время с развитием цифровых технологий и искусственного интеллекта наибольшую популярность приобретают методы мониторинга с применением пунктов автоматизированного учета параметров дорожного движения. Полученные данные могут использоваться транспортными предприятиями для прогнозирования прибытия общественного транспорта на остановочные пункты и передачи этой информации пассажирам.

Для деятельности перевозчиков наибольший интерес представляет мониторинг пассажиропотоков. Среди широкого многообразия методов наиболее информативными являются автоматизированные методы. Например, один из распространенных неконтактных методов (когда не требуется участие пассажиров) это применение бортового оборудования учета [3]. Данный метод позволяет выявлять сокрытие выручки, определять потребность в подвижном составе на конкретных маршрутах, а также корректировать расписание движения. Автобус или троллейбус оснащается детекторами пассажиров по количеству дверей (чаще всего применяются камеры), а также системами наблюдения входящего-выходящего пассажиропотока. В перспективе благодаря возможности идентификации пассажиров по лицу современные камеры позволят собирать информацию о направлении перемещения каждого отдельно взятого пассажира.

Одним из перспективных способов получения информации о пассажиропотоках, а также о перемещениях людей по часам суток является анализ данных операторов мобильной связи. В Москве центр организации дорожного движения уже несколько лет покупает геоаналитические сведения, что позволило существенно оптимизировать маршрутную сеть столицы. Этот метод дает информацию о том, откуда и куда движутся потоки пассажиров.

С применением электронных систем оплаты проезда информацию о месте посадки пассажира можно получать автоматически с небольшой погрешностью по времени приобретения билета, однако, сложно осуществлять валидацию на выходе пассажира, для этого требуется либо принудительный выход через турникет, либо ответственность пассажиров в мониторинге пассажиропотока. Валидация электронных проездных билетов на входе и выходе обязательна. Это нужно, чтобы зафиксировать и подтвердить маршрут проезда. Транспортную

карту следует валидировать на турникете, расположенном на выходе из автобуса, либо на выходе с остановочного пункта (на остановках, не оборудованных турникетами). Без отметки на входе проезд считается безбилетным, турникеты на выход не сработают. Без отметки на выходе услуга «Быстрый проход» будет приостановлена, возобновить её можно в приложении [4].

В некоторых странах можно встретить пример выхода из транспорта через турникет, установленный у задней двери, но сложно представить себе техническую реализацию данной идеи в часы пик, когда общественный транспорт переполнен.

Таким образом, современные системы мониторинга позволяют оптимизировать работу городского пассажирского транспорта с учетом параметров улично-дорожной сети, транспортных и пассажирских потоков.

Список источников

1. Мониторинг рынка транспортных услуг: учебное пособие / А.А. Михальченко [и др.]. – Гомель: БелГУТ, 2017. – 271 с.

2. Романькова Т.В. Показатели мониторинга результатов работы городского пассажирского транспорта // Вестник Белорусско-Российского университета. 2023. № 4(81). С. 103-110.

3. Лучко М.И. Закономерности формирования пассажиропотоков на маршрутах городского пассажирского транспорта на основании мониторинга потока пассажиров, перевозимых транспортным средством // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2022. № 4(58). С. 209-213.

4. Алхуссени С. Совершенствование оценки спроса на перевозки городским пассажирским транспортом из операций валидации электронных проездных билетов: дисс. … канд. техн. наук.: 2.9.5. – Иркутск, 2024. – 145 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Петушков В. В. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 23.04.01 – Технология транспортных процессов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Справцева Е. В. - к.с.-х.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.113

Выявление особенностей цифровой трансформации транспортного комплекса

Кирилл Игоревич Пожиленков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pozhil@list.ru, http://orcid.org/0009-0009-4674-7568

Аннотация. В статье рассмотрены основные особенности и направления цифровой трансформации транспортного комплекса. Анализируется активное внедрение новых цифровых решений, направленных на усовершенствование контрольно-надзорной деятельности в сфере транспорта.

Ключевые слова: транспортный комплекс; цифровая трансформация; транспортная безопасность; акт незаконного вмешательства; цифровой суверенитет; контрольно-надзорная деятельность; конкурентоспособность.

Для цитирования: Пожиленков К. И. Выявление особенностей цифровой трансформации транспортного комплекса Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1023–1025.

Транспортный комплекс выполняет важную роль в выполнении функций по достижению государственных целей в части обеспечения национальной безопасности, как подчеркнуто в Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Наряду с задачами обеспечения экономического роста и связанности территории страны установка на обеспечение национальной безопасности признается приоритетной. Сегодня как никогда наблюдается потребность в решении проблем развития системы правовой регламентации вопросов обеспечения физической безопасности участников общественных отношений, связанных с деятельностью объектов транспорта, имущественных и неимущественных интересов таких лиц и организаций. Актуальны исследования правовых аспектов деятельности сил, обеспечивающих безопасность пассажиров, членов экипажа, транспортных средств и объектов транспорта, их защиты от преступных и иных противоправных посягательств [1].

В рамках направления «Цифровизация для транспортной безопасности» планируется создать единое цифровое пространство безопасности на транспорте, цифровизовать государственные услуги в области транспортной безопасности с использованием сведений ограниченного доступа, внедрить интерактивную систему предварительного информирования о пассажирах в целях снижения количества актов незаконного вмешательства (АНВ) и ущерба от них на объектах транспортной инфраструктуры.

Также запущена система контроля дорожных фондов, созданы 3D модели всех объектов транспортной инфраструктуры, разработана информационная система учета и планирования работ/затрат на проектирование, строительство, ремонт и содержание объектов транспортной инфраструктуры в целях снижения

© Пожиленков К. И., 2025

расходов на транспортную инфраструктуру, включая предиктивную оптимизацию обслуживания и ремонтов [2].

Задача информационной системы – получать сведения по собственникам транспортного средства: по транспортному средству, по его техническому состоянию, по разрешительной системе – имеется ли лицензия, разрешение на перевозку опасных грузов либо соответствующей группы грузов, страхование ответственности.

Для полного использования инфраструктурного потенциала также решаются вопросы создания единой системы обмена перевозочными и товаросопроводительными документами. В грузоперевозках используется 312 видов бумажных документов, что приводит к дублированию информации и значительным затратам. Для решения этой задачи создается Национальная цифровая транспортно-логистическая платформа. Формируется новый национальный проект «Эффективная транспортная система», который позволит эффективно работать транспортной системе, используя все цифровые наработки.

Еще одна развивающаяся система – электронная навигационная пломба (ЭНП) – многоразовое средство идентификации на основе глобальной навигационной спутниковой системы «ГЛОНАСС». Пломба обеспечивает контроль целостности перевозок по территории Российской Федерации в режиме онлайн: фиксируются замыкание и размыкания грузового отсека с регистрацией даты/времени этих событий, местонахождение опломбированного грузового отсека, а также все события, произошедшие с пломбой, и ее соответствующие состояния. Электронная пломба обеспечивает прослеживаемость грузоперевозок за счет мониторинга местоположения и скорости движения транспортного средства, контроля остановок транспортного средства, выявления отклонений на маршруте при помощи анализа треков каждой перевозки.

Уже на конец 2024 г. приоритет был отдан системе дистанционного мониторинга за соблюдением обязательных требований законодательства. В числе основных целей – достижение показателя 100%. В 2025 г. работа в данном направлении активно продолжается [3].

Значимость цифровой компетентности в работе транспортного комплекса с учетом особенностей его формирования и развития, необходимости обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры, противостояния инцидентам информационной безопасности на транспорте не вызывает никаких сомнений. При этом приоритетное значение приобретает выработка механизмов повышения цифровой компетентности кадров для транспортного комплекса в условиях реализации Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года.

Список источников

1. Прохорова И.С. Цифровая трансформация транспортного комплекса РФ: условия стимулирования инновационной восприимчивости // ЭСПР. 2024. №2 (58). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-transportnogo-kompleksa-rf-usloviya-stimulirovaniya-innovatsionnoy-vospriimchivosti.

2. Паспорт Стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации (утв. Минтрансом России).

3. Оноколов Ю. П. Некоторые понятия правового регулирования цифровизации транспортного комплекса Российской Федерации // Транспортное право. – 2023. – № 1. – С. 10–13. URL: https://lawinfo.ru/articles/2355/nekotorye-ponyatiya-pravovogo-regulirovaniya-cifrovizacii-transportnogo-kompleksa-rossiiskoi-federacii.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Пожиленков К. И. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 23.04.01 - Технология транспортных процессов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кешенкова В. Г. - ст. преп. кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.825.63

Повышение эксплуатационной надежности карданных передач применением композиционных материалов

Дмитрий Михайлович Сасов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
sasovmit@icloud.com, https://orcid.org/ 0009-0009-2131-4512

Аннотация. В статье представлены преимущества карданных передач с трубами из композиционных материалов перед стальными (традиционными), а также рассмотрена технология изготовления труб из углепластика методом намотки углеродных волокон, и получения их соединений с металлическими элементами.

Ключевые слова: композиционный материал, углепластик, карданная передача, угол армирования, модуль упругости, дисбаланс, эксплуатационная надежность, прочность, жёсткость, плотность, уровень шума.

Для цитирования: Сасов Д. М. Повышение эксплуатационной надежности карданных передач применением композиционных материалов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1025–1028.

© Сасов Д. М., 2025

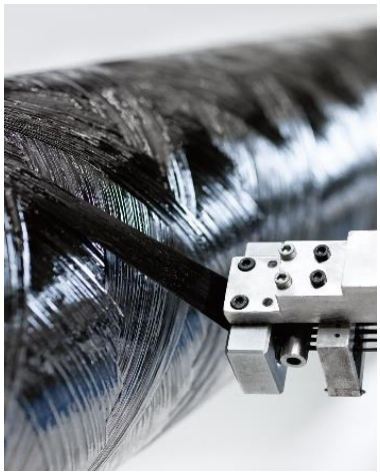


Рис.1. Намотка волокон

В настоящее время наблюдается общая тенденция внедрения композиционных материалов в автомобилестроении. Детали, изготовленные из композитов, обладают уникальными свойствам: прочностью, жёсткостью, коррозионной и вибрационной стойкостью, и др. Применение композиционных материалов для труб карданных валов из углеродного волокна позволяет повысить эксплуатационную надежность карданных передач, за счет снижения вибрации, шума и веса. Например, валы карданных передач из композитов снижают уровень шума в салоне автомобиля, движущегося на скорости близкой к максимальной, на 2,5…3,5 дБ. Повышение жесткости на кручение, уменьшение массы и момента инерции, являются факторами, позволяющими работать таким валам в особо тяжелых условиях. Так как плотность стали в 5 раз превышает плотность материала из углеродного волокна, то карданные валы из композита в 1,5…2 раза легче, а следовательно, появляется возможность применять их при более высоких частотах вращения, и повышенных крутящих моментах в условиях агрессивной внешней среды.

Трубы карданных валов из углепластика изготавливают методом намотки (рис.1), при этом углеродные волокна должны находится под углом 18 – 32° к продольной оси трубы (углом армирования). Из представленного диапазона улов наименьшие значения применяются для труб карданных валов имеющих повышенные частоты вращения особенно на прямой передаче 4000…6000 мин$^{-1}$ при малом передаваемом крутящем моменте (легковые автомобили), а для наибольших значений – пониженные частоты вращения 2500…3500 мин$^{-1}$ при большом передаваемой крутящем моменте (грузовые автомобили). «Следует отметить, что предельные значения моментов, действующих на карданные валы, возникают при трогании автомобиля с места и торможении двигателем» [2]. Влияние углов наклона волокон связано с изменением модуля упругости произведенного композиционного материала. Например, для угла наклона 18…20° модуль упругости в среднем составляет порядка $12 \cdot 10^{-4}$ МПа, а при значениях 30…32° он уменьшается в 2…3 раза. Изменение углов армирования позволяет изменять свойства композиционных материалов в широком диапазоне, тем самым разнообразить виды их применение, начиная с высокочастотных передач и заканчивая передачами для машин с высокой мощностью [3].

Согласно ГОСТ 33669–2015 карданные валы со стальной трубой рассчитывают на критическую частоту вращения и дисбаланс [1]. В тоже время расчеты карданных валов с трубой из композиционных материалов еще не стандартизированы. Для установления возможности использования валов из композиционных материалов изначально необходимо исследовать свойства этих материалов при изменении углов армирования и количества слоев. Для таких валов создается модель [4], которая позволяет просчитать критическую скорость вращения,

например для карданных валов с вставной трубкой из углепластика. «Для правильной оценки прочности труб из углепластика необходимо использовать критерии разрушения, учитывающие анизотропные свойства и типы разрушения композиционных материалов» [2].

Наиболее ответственным соединением в конструкции карданных валов, является соединение между пустотелой трубой и вилкой шарнира. Традиционно труба и вилка шарнира – это металлические элементы, которые соединяются с помощью сварных швов и обеспечивают передачу крутящего момента на любом режиме эксплуатации карданного вала. Для соединения вилок шарнира с трубой из углепластика применяют прессовую посадку с натягом. В этом случае цилиндрические поверхности металлических вилок шарнира вставляются внутрь концов трубы из углепластика (рис.2), при этом наружный диаметр цилиндрической части вилки должен превышать внутренний диаметр трубы, чтобы обеспечить соединение с натягом, которое способно передавать требуемый крутящий момент.

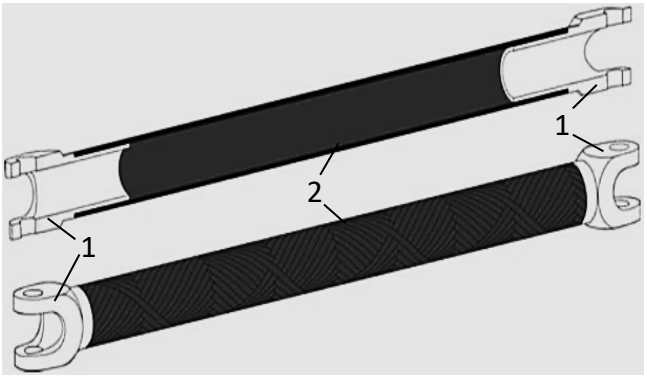


Рис.2. Карданный вал с трубой из углепластика: 1 – вилки; 2 – труба

На внешних цилиндрических поверхностях металлических частей вилок параллельно оси трубы нарезают микрозубцы, подобные мелким шлицам, для того чтобы за счет механической составляющей предотвратить возможность проворота трубы относительно вилок особенно при предельных величинах передаваемого момента. Клеевые составы при сборке не используется.

Следует отметить, что карданные валы из углепластиков обладают способностью выполнять свои функции в тяжелых условиях эксплуатации и могут найти более широкое применение в перспективных конструкторских разработках. Для этого необходимо создавать композиционные материалы с более высокими механическими свойствами, а также совершенствовать технологию производства продукции из таких материалов. Массовое производство изделий из углепластика в дальнейшем позволит повысить экономическую эффективность их применения при одновременном снижении стоимости производства.

Список источников

1. ГОСТ 33669 – 2015. Автомобильные транспортные средства. Передачи карданные автомобилей с шарнирами неравных угловых скоростей: межгосударственный стандарт: дата введения 2017-04-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 15 с.

2. Еремин, В.П. Расчетно-экспериментальный метод определения конструктивного облика трансмиссионных валов, изготовленных с применением

композиционных материалов / В.П. Еремин, А.А. Больших, М.В. Шкурин // Computational Nanotechnology. 2020. Т. 7, № 2. С. 71-78.

3. Тимошков, П.Н. Трансмиссионные валы из углепластика. Материалы и технологии (обзор) / П.Н. Тимошков, А.В. Хрульков, Л.Н. Григорьева // Труды ВИАМ. – 2020. –№ 8 (90). – С. 46-53.

4. Шец С.П. Моделирование процессов изнашивания в подшипниках скольжения // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 3. С. 32-37.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сасов Д. М. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шец С. П. - д.т.н., профессор каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.025.2

Анализ беспилотных технологий при организации городских пассажирских перевозок

Владимир Петрович Суханов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vov.suhanow@yandex.ru✉, https://orcid.org/0009-0009-9699-6909

Аннотация. Все большее количество технологий разрабатывается в сфере беспилотных транспортных средств; автономные автомобили способны самостоятельно принимать решения на дороге без участия человека. Это позволит повысить безопасность дорожного движения и снизить количество ДТП. Беспилотные транспортные средства, курсирующие на городских маршрутах общественного транспорта – то, что ожидает пассажиров в ближайшем будущем.

Ключевые слова: беспилотные транспортные средства, машинное зрение, уровень автономности.

Для цитирования: Суханов В. П. Анализ беспилотных технологий при организации городских пассажирских перевозок // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1028–1031.

С каждым годом появляется все больше новых технологий. Одними из самых быстро развивающихся отраслей являются нейросети и искусственный интеллект. Технологии машинного обучения и компьютерного зрения позволяют создавать автомобили, способные самостоятельно принимать решения на дороге

© Суханов В. П., 2025

без участия человека. Это повышает безопасность дорожного движения и снижает количество ДТП. Беспилотные транспортные средства, курсирующие на городских пассажирских маршрутах – то, что ожидает нас всех в ближайшем будущем.

Основными задачами искусственного интеллекта является принятие сложных решений, автоматизация рутинных задач, распознавание образов и звуков, анализ данных и многое другое. В настоящее время искусственный интеллект широко применяется в автономных транспортных системах. Он позволяет автомобилям анализировать окружающую обстановку и на основе полученной информации принимать решения, безопасно перемещаясь [1].

Современные автомобили могут иметь разную степень автономности: от нулевого уровня, когда водитель полностью контролирует управление транспортным средством, до пятого уровня, когда участие человека в движении не требуется, автомобиль самостоятельно справляется с любой ситуацией (рис. 1).

Рис. 1. Уровни автономности транспортных средств

В сфере городских пассажирских маршрутных перевозок беспилотные технологии также существенно продвинулись. Для движения беспилотных автобусов по улицам города требуются либо так называемые «виртуальные рельсы», т.е. технология позиционирования по координатам на оцифрованном маршруте, либо применение оптических сенсоров, датчиков и камер для оценки окружающей обстановки. Но оптические сенсоры не всегда корректно работают в условиях снега или дождя, а также при отсутствии разметки или плохом качестве дорог [2].

В качестве преимуществ применения искусственного интеллекта в беспилотных транспортных средствах можно отметить повышение безопасности и эффективности перевозки пассажиров, экономия ресурсов и времени, улучшение комфорта, а также снижение утомляемости водителей.

Но на пути продвижения беспилотных технологий также существуют определенные проблемы, связанные с:

- высокой стоимостью внедрения;
- проблемой безопасности со стороны вредоносных атак;
- необходимостью постоянного обучения;
- техническими проблемами;
- но самое важное – этическими проблемами: уничтожением профессии водителя как таковой и сложностью принятия решения искусственным интеллектом, когда требуется сделать выбор – кого оставить в живых при невозможности спасти всех участников дорожного движения в ДТП.

В настоящее время существуют реальные примеры движения беспилотного общественного транспорта по городским маршрутам. Самое простое – это автономные трамваи, эксплуатируемые, например, в Польше и Москве. По городам Южной Кореи, Франции, Германии и Китая курсируют беспилотные автобусы и маршрутные такси. Данный подвижной состав уже интегрирован в городскую сеть общественного транспорта. В России таких примеров пока нет.

Помимо беспилотных систем управления современные технологии искусственного интеллекта на основе нейросетей позволяют оптимизировать работу общественного транспорта за счет автоматизированного сбора данных о потоках и направлении движения пассажиров за счет применения видеокамер с технологией распознавания лиц. В базах данных формируется цифровая модель каждого пассажира, что позволяет отслеживать все его передвижения. Это помогает оптимизировать работу городского пассажирского транспорта.

Список источников

1. Архиереев Н.В. Правовые проблемы использования искусственного интеллекта в сфере транспорта // Проблемы частноправового и публично-правового регулирования транспортной деятельности: материалы VI всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 23 ноября 2022 года. – Уфа: Научно-исследовательский институт проблем правового государства, 2023. – С. 35-39.

2. Дворанинович Д.А., Абоимов И.В. Алгоритм планирования перевозок в системе беспилотного общественного транспорта // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2024. № 3. С. 19-22.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Суханов В. П. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель
Бишутин С. Г. - д.т.н., профессор каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.02

Выявление особенностей транспортного обеспечения Арктической зоны Российской Федерации

Вячеслав Дмитриевич Шаповалов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
slava-d8558@mail.ru, http://orcid.org/0009-0007-2292-4457

Аннотация. В статье рассмотрены особенности транспортного обеспечения арктической территории РФ, основные проблемы и пути их решения. Проанализировано влияние развития транспортной инфраструктуры на уникальную природу Арктики.

Ключевые слова: арктическая зона, транспортная инфраструктура, стратегические национальные интересы, мобильность, сложные климатические условия.

Для цитирования: Шаповалов В. Д. Выявление особенностей транспортного обеспечения Арктической зоны Российской Федерации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1031–1034.

Арктическая зона Российской Федерации занимает особое место в стратегическом развитии страны. На площади около 10,5 млн км^2 при населении немногим менее 1% общероссийской численности в Арктике производится почти 12% валового внутреннего продукта Российской Федерации. Вклад Арктической зоны в экспорт России составляет порядка 25%. Экспортируется значительная доля меди, никеля, золота, платины и других видов ценного сырья, добываемого в Арктике.

Материковая часть Арктической зоны России как самая обширная и наиболее промышленно освоенная среди других приарктических государств является крупным полигоном мировых фундаментальных и прикладных научных исследований в различных областях знаний, конвертации знаний в новые технологии освоения ресурсов макрорегиона.

Исключительно важно военно-стратегическое значение Арктической зоны. В ее пределах действует группировка войск Вооруженных сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований, обеспечивающих обороноспособность государства на северном направлении и защиту государственной границы, протяженность которой составляет около 20 тыс. км. [2].

Транспортная инфраструктура играет важнейшую роль в обеспечении жизнедеятельности населения, промышленной деятельности и обороноспособности Арктики.

Важная социальная функция транспорта обусловлена тем, что она обеспечивает мобильность и качество проживания населения зоны Арктики, что в свою очередь делает ее одной из важнейших отраслей экономики. Стоит отметить, что

© Шаповалов В. Д., 2025

транспорт составляет около 8% суммарного объема ВРП в течение продолжительного времени. Устойчивое развитие транспортной инфраструктуры приведет Арктическую зону к стабильному инновационному социально-экономическому развитию.

Рассмотрим особенности транспортного обеспечения арктической территории РФ, основные проблемы и пути их решения.

Морские пути являются основным средством транспортировки грузов и пассажиров в Арктику. Северный морской путь (СМП), проходящий вдоль северного побережья России, представляет собой уникальную транспортную артерию, соединяющую Европу и Азию. Благодаря глобальному потеплению и таянию льдов, навигация по СМП становится всё более доступной, что открывает новые возможности для международного судоходства.

Однако существуют значительные риски, такие как ледовая обстановка, необходимость использования ледокольной поддержки и высокая стоимость эксплуатации судов в условиях экстремально низких температур. Для повышения эффективности морского транспорта в регионе необходимо развивать инфраструктуру портов, улучшать системы навигационного обеспечения и модернизировать флот.

Железные дороги играют важную роль в доставке грузов и людей в труднодоступные районы Арктики. Строительство новых железнодорожных линий, таких как проект «Северный широтный ход», позволит улучшить логистику и ускорить доставку ресурсов из регионов Крайнего Севера. Тем не менее, строительство железных дорог в условиях вечной мерзлоты требует значительных финансовых вложений и применения инновационных технологий.

Авиация является ключевым элементом транспортной инфраструктуры Арктики, обеспечивая связь между отдаленными населенными пунктами и крупными городами. Воздушные перевозки позволяют доставлять грузы и пассажиров в кратчайшие сроки, однако высокие эксплуатационные расходы и зависимость от погодных условий ограничивают их массовое использование.

Автомобильные дороги в Арктике развиты слабо из-за сложных климатических условий и высокой стоимости строительства. В настоящий момент более 55% существующих автомобильных дорог общего пользования не отвечают нормативным требованиям технико-эксплуатационного состояния. Однако создание сети зимних автодорог и улучшение существующих трасс может значительно повысить мобильность населения и эффективность грузоперевозок [3].

Строительство и эксплуатация транспортной инфраструктуры в Арктике сопряжены с множеством технических трудностей. Вечная мерзлота, сильные морозы, частые метели и полярные ночи требуют применения специальных материалов и технологий, что увеличивает затраты на строительство и обслуживание объектов.

Развитие транспортной инфраструктуры несет в себе потенциальные угрозы для уникальной природы Арктики. Загрязнение окружающей среды, разрушение экосистем и нарушение традиционного образа жизни коренных народов – всё это требует особого внимания и разработки экологически безопасных решений.

Для решения создавшихся проблем необходима модернизация существующей транспортной инфраструктуры и строительство новых объектов должны стать приоритетом. Это включает развитие портовых комплексов, модернизацию флота, строительство и ремонт автомобильных и железных дорог, а также расширение аэропортовой сети.

Использование современных информационных систем и технологий управления транспортом может существенно повысить эффективность перевозок и снизить операционные издержки. Например, внедрение систем мониторинга ледовой обстановки и автоматизированных систем управления движением судов.

Международное сотрудничество в области освоения Арктики может способствовать обмену технологиями, знаниями и ресурсами. Совместные проекты с иностранными партнерами позволят сократить финансовые и технические риски.

Поддержка малого и среднего бизнеса в сфере транспорта и логистики может стимулировать инновационное развитие отрасли и создать дополнительные рабочие места в регионе.

Транспортное обеспечение Арктической зоны РФ представляет собой сложный комплекс задач, требующий комплексного подхода и межведомственного взаимодействия. Успех в реализации стратегических планов зависит от способности государства и бизнеса эффективно решать существующие проблемы и адаптироваться к меняющимся условиям. Только совместными усилиями можно обеспечить устойчивое развитие Арктического региона и укрепить позиции России в глобальной экономической и политической системе.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. N 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». URL: http://ivo.garant.ru/#/document/74810556/paragraph/1:0.

2. Митрюкова К. А. Транспортный каркас Арктической зоны Российской Федерации // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 5. С. 1371-1388.

3. Сарварова Р.Р. Устойчивое развитие Арктической зоны Российской Федерации в современных реалиях //AMIT. – 2024. №4 (69). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-arkticheskoy-zony-rossiyskoy-federatsii-v-sovremennyh-realiyah.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шаповалов В. Д. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 23.04.01 - Технология транспортных процессов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель
Кешенкова В. Г. - ст. преп. кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.822

Обеспечение долговечности автомобильных подшипников проведением сервисного обслуживания

Максим Алексеевич Щербаков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
maksim.shcherbakov04@mail.ru, https://orcid.org/ 0009-0003-0410-1132

Аннотация. В статье раскрываются особенности проведения работ по сервисному обслуживанию автомобильных подшипников, а также рассматриваются причины возникновения их неисправностей, способы обнаружения и устранения.

Ключевые слова: сервисное обслуживание, долговечность, работоспособность, ресурс, отказ, подшипник, дефект, демонтаж, диагностика, смазочный материал.

Для цитирования: Щербаков М. А. Обеспечение долговечности автомобильных подшипников проведением сервисного обслуживания // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1034–1036.

Безотказность и долговечность подшипников автомобильной техники во многом зависит не только от совершенствования их конструкций и технологий изготовления на заводах-производителях, но и от качества проведения сервисного обслуживания в процессе эксплуатации. Под сервисным обслуживанием следует понимать комплекс мероприятий (услуг), связанных с проведением техническим обслуживания и ремонта. При проведении сервисного обслуживания автомобильных подшипников предусматривается комплекс работ, связанных с их техническим обслуживанием: диагностикой, заменой смазочных материалов и регулировками, а также и с сопутствующими ремонтными работами, направленными для предотвращения отказа: демонтажом, очисткой, контролем геометрических параметров, дефектацией, монтажом и др. [2].

Первоначально предусматривается диагностика подшипников по характерным признакам неисправностей (вибрация, шумы, нагрев, утечки смазочного материала) применением органолептического и (или) инструментального методов. Органолептический – это метод оценки качества объектов с помощью органов чувств. Инструментальный метод предусматривает использование технических средств диагностирования, к которым относятся: виброметры, стетоскопы, пирометры, течеискатели. Признаками неисправностей подшипников как правило являются действия различных причин и факторов [1].

Причины связаны с нарушениями требований производства и эксплуатации подшипников, которые указаны в нормативно технической документации, а к факторам относятся непредсказуемые воздействия.

© Щербаков М. А., 2025

Причины подразделяются на следующие группы [3]:

- металлургические (заусенцы, трещины, закаты, пористость и др.);
- конструктивные (неточный расчет подшипника, неправильный выбор типа подшипника, смазочного материала и др.);
- технологические (заштамповка, порубы, риски, пережоги и др.);
- монтажные (перекосы колец, несоосность, деформация и др.)
- эксплуатационные (перегрузка, неправильная регулировка и др.)

Факторы – это воздействия окружающей среды на подшипниковые узлы, к которым следует отнести: запыленность, загрязненность, влажность, агрессивность, температуру и др.

После выявления признака неисправности подшипника устанавливают возможность его устранения проведением смазочных или регулировочных работ, иначе для подшипников скольжения потребуется разборка, а для подшипников качения – демонтаж. Например, демонтаж подшипников качения осуществляется применением специальных съемников и прессового оборудования. Он предусматривает выпрессовку внутреннего и наружного колец. При выпрессовке необходимо соблюдение следующих правил: 1 – изначально осуществляется снятие того кольца подшипника, посадка которого менее плотная; 2 – для уменьшения усилия снятия, снимаемое кольцо подогревается до 100 °С с помощью предварительно нагретого масла или специального индуктора.

По окончании разборочных и демонтажных работ проводят очистку, дефектовку и контроль геометрических параметров подшипников. Очистку выполняют посредством промывки с использованием керосина или бензина с добавлением 8% минерального масла, либо применением специальных моющих растворов в ультразвуковых установках. Промытые детали подвергают инфракрасной сушке, а затем визуальному осмотру.

При осмотре деталей подшипников фиксируют внешние дефекты и повреждения: следы побежалости, трещины, питтинг, сколы, забоины, риски и др. При обнаружении явно выраженных дефектов и повреждений особенно на рабочих поверхностях трения, дорожках качения, контртелах и др., подшипники или составляющие их детали выбраковывают. Если дефекты не оказывают влияние на работоспособность подшипника, например, мелкие риски, следы коррозии на нерабочих поверхностях и др., то такие изделия считаются годными. С помощью мерительного инструмента производят измерение диаметров посадочных мест, а для подшипников скольжения диаметров рабочих поверхностей. Если измеренные размеры входят в поле допуска, то принимается решение о дальнейшей сборке. Подшипники качения, имевшие ранее заедание при вращении со старым смазочным материалом, который после промывки был удален, считаются годными если этот дефект устранен и не проявляется при проверке.

Перед монтажом подшипников проводят:

– контроль качества сопрягаемых поверхностей;
– нанесение смазочного материала на сопрягаемые поверхности;
– прочистку и продувку смазочных каналов;
– проверку соосности расположения посадочных поверхностей.

Монтаж проводят с использованием специальных оправок, монтажных стаканов, индукционных нагревателей, механических и гидравлических прессовых устройств и др. Далее устанавливают уплотняющие устройства (манжетные уплотнения, сальники, грязеотражатели и т. д.). Затем выполняют смазочные и регулировочные работы. Например, в случае использования пластичного смазочного материала в подшипниковых узлах, их заполняют на 25 – 50% свободного объема. Внутренние зазоры регулируют применением прокладок, регулировочных гаек или винтов.

Для обеспечения прирабатываемости деталей подшипниковых узлов и выявления скрытых дефектов, рекомендуется проводить обкатку на пониженных режимах работы. При этом контролируется температура подшипникового узла, которая изначально должна повышаться равномерно, а затем установиться на уровне рабочего значения в среднем 45–50 °С.

Таким образом, комплекс рассмотренных выше работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных подшипников, направлен на обеспечение их долговечности, а именно срока службы и ресурса.

Список источников

1. Слепова, А.Ш. Анализ факторов, влияющих на износ подшипников / А.Ш. Слепова // Наука, техника и образование. 2017. № 10 (40). С. 28-33.

2. Черменский, О.Н. Демонтаж и обслуживание подшипников / О.Н. Черменский, Н.Н. Федотов // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2009. № 7. С. 51-56.

3. Шец, С.П. Повышение износостойкости подшипниковых узлов трения / С.П. Шец // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2012. № 9 (15). С. 41-44.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Щербаков М. А. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Шец С. П. - д.т.н., профессор каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4.02

Применение методов предиктивной аналитики и элементов искусственного интеллекта при прогнозировании надежности несущих конструкций грузовых вагонов

Александр Андреевич Юрков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
09sasha04@gmail.com, https://orcid.org/0009-0078-3498-8618

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможностей применения методов предиктивной аналитики и технологий искусственного интеллекта для повышения точности прогнозирования надежности несущих конструкций грузовых вагонов. Рассматриваются современные подходы к сбору и обработке данных с использованием датчиков вибрации, деформации и компьютерного зрения. Особое внимание уделено алгоритмам машинного обучения, включая регрессионный анализ, нейронные сети и методы кластеризации, для выявления скрытых закономерностей в износе конструктивных элементов. Анализируются практические примеры внедрения предиктивных систем, их экономическая эффективность и перспективы развития, включая создание цифровых двойников и интеграцию с IoT-платформами.

Ключевые слова: предиктивная аналитика, искусственный интеллект, грузовые вагоны, несущие конструкции, машинное обучение, нейронные сети, компьютерное зрение, датчики мониторинга, цифровой двойник, интернет вещей (IoT), надежность конструкций, железнодорожный транспорт.

Для цитирования: Юрков А. А. Применение методов предиктивной аналитики и элементов искусственного интеллекта при прогнозировании надежности несущих конструкций грузовых вагонов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1037–1039.

Современные железнодорожные перевозки требуют высокой надежности подвижного состава, особенно грузовых вагонов, несущие конструкции которых подвергаются значительным механическим и динамическим нагрузкам. Традиционные методы оценки состояния конструкций, основанные на периодических осмотрах и регламентных ремонтах, не всегда позволяют своевременно выявлять скрытые дефекты, что может привести к авариям и увеличению эксплуатационных затрат [1,2].

Внедрение методов предиктивной аналитики и искусственного интеллекта (ИИ) открывает новые возможности для прогнозирования надежности несущих конструкций грузовых вагонов. Эти технологии позволяют анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности в износе материалов и предсказывать потенциальные отказы до их возникновения.

Предиктивная аналитика базируется на сборе и анализе исторических и текущих данных о состоянии вагонов с использованием:

1. Датчиков вибрации, деформации и коррозии, которые фиксируют изменения в металлоконструкциях.

© Юрков А. А., 2025

2. Систем автоматического контроля (АСК), которые – сканируют рамы, колесные пары, сцепные устройства.

3. Данных о нагрузках и условиях эксплуатации, которые учитывают пробег, перевозимый груз, климатические воздействия.

На основе этих данных строятся «прогнозные модели», которые с помощью статистических методов и машинного обучения оценивают остаточный ресурс конструкций [3].

В предиктивной аналитике применяются следующие алгоритмы оценки «прогнозных моделей»: регрессионный анализ – прогнозирует скорость износа деталей; деревья решений и случайный лес – классифицируют дефекты по степени опасности; нейронные сети – выявляют сложные нелинейные зависимости в данных; методы кластеризации (k-means, DBSCAN) – группируют вагоны по схожим признакам износа [3,4].

Например, «рекуррентные нейронные сети (RNN)» эффективны для анализа временных рядов данных с датчиков, а «сверточные нейронные сети (CNN)» – для обработки изображений трещин и коррозии.

Системы на основе ИИ и компьютерного зрения автоматически анализируют изображения и видео с камер, установленных в депо или на путях. Алгоритмы обнаруживают: трещины в рамах и боковинах; коррозию металла; деформации сварных швов [2].

Технологии «YOLO (You Only Look Once)» и «U-Net» позволяют обрабатывать изображения в реальном времени с высокой точностью [1].

Генеративно-состязательные сети (GAN) и вариационные автоэнкодеры (VAE) могут моделировать развитие усталостных повреждений в металле, предсказывая, как микротрещины будут расти при дальнейшей эксплуатации.

Внедрение предиктивных методов и ИИ дает следующие преимущества:

1. Снижение аварийности – раннее обнаружение критических дефектов.

2. Оптимизация ремонтов – переход от плановых к фактически необходимым работам.

3. Увеличение межремонтного пробега – прогнозирование остаточного ресурса.

4. Сокращение затрат – уменьшение простоев и расходов на внеплановые ремонты.

По оценкам экспертов, использование предиктивной аналитики может снизить эксплуатационные расходы на 15…20% за счет оптимизации обслуживания [1].

Применение предиктивной аналитики и искусственного интеллекта в прогнозировании надежности несущих конструкций грузовых вагонов – это ключевое направление цифровизации железнодорожного транспорта. Эти технологии не только повышают безопасность перевозок, но и обеспечивают значительную экономию ресурсов. В ближайшие годы ожидается массовое внедрение интеллектуальных систем диагностики, что сделает эксплуатацию грузовых вагонов более эффективной и надежной.

Список источников

1. Левин Б.А., Гусев А.С. Магнитолевитационный транспорт: принципы и перспективы. – М.: Транспорт, 2021. – 312 с.

2. Ямаура Х. Технологии сверхпроводящего маглев-транспорта (пер. с яп.). – Токио: Springer, 2020. – 278 с.

3. Liu W., Zhang Q. High-Speed Maglev Transportation Systems: Current Status and Future Development // IEEE Transactions on Applied Superconductivity. – 2023. – Vol. 33, № 2. – P. 1-12.

4. Гордеев С.П. Перспективы внедрения маглев-технологий в России // Железнодорожный транспорт. 2022. № 5. С. 34-41.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Юрков А. А. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Сканцев В. М. - к.т.н., доц. каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Дизайн и проектирование в машиностроении»

Научная статья
УДК 514.18

Способы преобразования комплексного чертежа в безосной системе

Вероника Николаевна Громова[1]✉, Егор Евгеньевич Польский[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]gromovaveronika338@gmail.com✉,
[2]egorpolski97957@gmail.com,

Аннотация. В статье рассматриваются особенности преобразования комплексного чертежа.

Ключевые слова: безосная система, комплексный чертеж, способы преобразования чертежа.

Для цитирования: Громова В. Н., Польский Е. Е. Способы преобразования комплексного чертежа в безосной системе // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1040–1043.

Способ решения задач начертательной геометрии, основанный на использовании безосной системы, в ряде случаев значительно упрощает получение решения. Впервые этот способ был описан в книге под общей редакцией проф. Н. Ф Четверухина. „Курс начертательной геометрии", изданной еще в 1956. В этой книге вопросу преобразования проекций посвящена одна из глав, в которой весьма тщательно и полно даны все известные способы преобразования комплексного чертежа, и описаны задачи, решаемые с помощью безосной системы координат.

Известно, что метод перемены плоскостей проекций в общем виде, трактуется следующим образом: „Сущность метода перемены плоскостей проекции состоит в следующем: одну из плоскостей проекций (или всю систему плоскостей проекций) перемещают в пространстве таким об-разом, чтобы она по отношению к данным проектируемым фигурам завяла более выгодное положение; из точек этих фигур опускают перпендикуляры (проектирующие прямые) на новую плоскость проекций (или на плоскости проекций новой системы) и находят точки их пересечения (новые проекции); новую плоскость проекций (или плоскости проекций новой системы) совмещают с плоскостью чертежа и получают преобразованную проекцию заданных проектируемых фигур (т. е. поступают так же как и в первоначальной системе плоскостей проекций, когда их после процесса проектирования совмещают с плоскостью чертежа)". В случае безосной системы получается предельно упрощенный способ нахождения точек пересечения перпендикуляров с плоскостью общего положения.

На рис.1 показано решение подобной задачи: даны горизонтальная и фронтальная проекции отрезка прямой АВ; требуется найти ее новую горизонтальную проекцию. Для этого из точек А и В отрезка прямой опускаем перпендикуляры

© Громова В. Н., Польский Е. Е., 2025

(проектирующие прямые) на новую плоскость проекций; находим точки их пересечения с новой плоскостью (новая горизонтальная проекция), после чего совмещаем ее с плоскостью чертежа. Ясно, что на чертеже для непосредственного построения новой проекций можно использовать неизменную для этого случая глубину отрезка (разность глубин точек А и В) и их высоту. Новая проекция построена на произвольном месте чертежа (кончено, с сохранением проекционной связи).

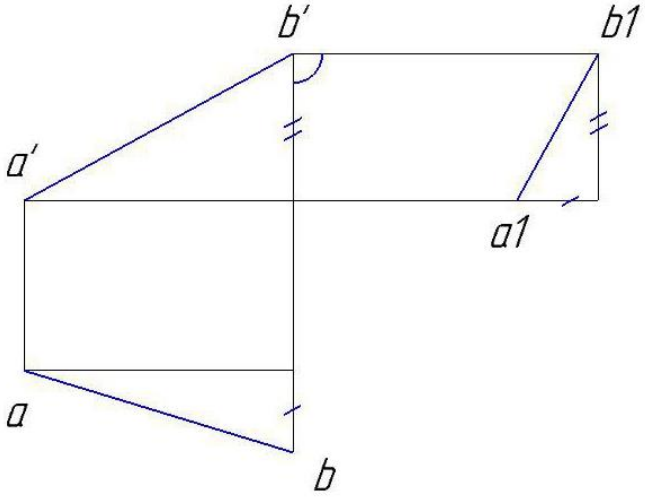


Рис.1. Построение трехпроекционного комплексного чертежа
отрезка прямой

На рис.2 решена задача: даны две проекции точки М и плоскость р, заданная треугольником АВС; найти расстояние от точки до плоскости. Направление линий связи в новой системе определено заданием горизонтали AF. Неизменные высоты пространственных элементов (т. к. меняем фронтальную плоскость проекции) отсчитаны от линии уровня AF.

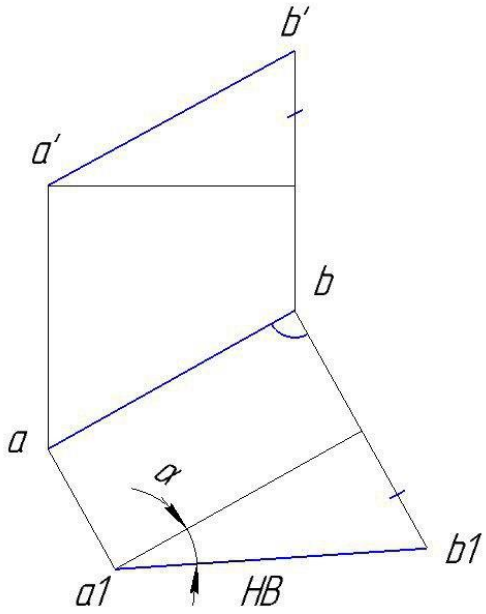


Рис.2. Нахождение натуральной величины отрезка

Рассмотрим теперь задачу, для решения которой, при обычной трактовке перемены плоскостей проекций, требуется перемена хотя бы двух плоскостей проекций. В безосной системе плоскость общего положения мы будем изображать двумя пересекающимися прямыми, из которых одна будет служить горизонталью этой плоскости, а другая фронталью.

На рис.3 решена задача: дана призма случайного положения; требуется найти поперечное сечение призмы. Для решения задачи выбираем новую плоскость проекций (одна из плоскостей проекций новой системы), которую располагаем перпендикулярно к ребрам призмы. Новая плоскость задана двумя пересекающимися в точке К прямыми: горизонталью KL и фронталью KF (для разгрузки чертежа горизонталь KL на чертеже не показана). На новую плоскость проекций ребра призмы с проектируются в точки (точки пересечения проектирующих прямых на новую плоскость проекций. т. е. новая проекция призмы). Полученную, таким образом, новую плоскость проекций с новой проекцией призмы вращением вокруг горизонтали приводим в положение параллельное плоскости чертежа.

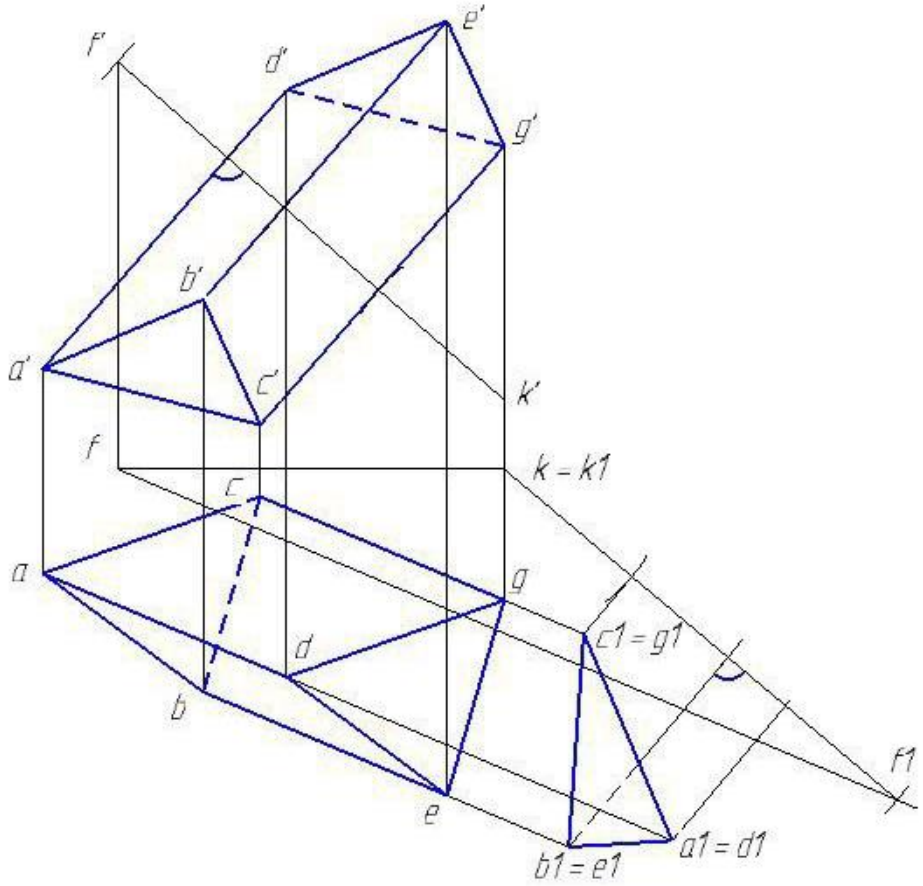


Рис.3. Нахождение сечения призмы плоскостью

Для непосредственного нахождения новой проекции призмы на прямой kf, (положение отрезка фронтали после вращения, где kf,=k' f') находим точки, соответственные точкам пересечения фронтальных проекций ребер призмы с фронтальной проекпией фронтали k'f', Из эти точек восставлены перпендикулярных к прямой kf, до пересечения их с продолжениями горизонтальных проекций

ребер призмы. Полученные таким образом точки c1=g1, a1=d1 и b1=c1, соединены между собой прямыми и получена новая проекция призмы, в нашем случае конгруентная с поперечным сечением призмы.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Громова В. Н. - студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Польский Е. Е. - студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Громова В. Н. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Польский Е. Е. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Левая М. Н. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 624.04

Анализ и сопоставление методик определения невыгодного загружения балки подвижной нагрузкой

Артем Олегович Добкин[1]✉, Иван Максимович Шатров[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]ol.dobkin@yandex.ru✉, http://orcid.org/ 0009-0003-7501-268X
[2]ivanshat@bk.ru, https://orcid.org/0009-0004-4345-1458

Аннотация. Сопоставляются две методики определения невыгодного положения подвижной нагрузки, действующей на балку. Применен пошаговый метод расчета для определения наибольшего изгибающего момента М в ездовой балке с движущейся по ней тележкой. Приведены линии влияния М для пяти положений подвижных грузов. Анализ результатов расчета позволил найти их опасное положение на балке и значение наибольшего момента.

Ключевые слова: анализ, сопоставление, ездовая балка, линия влияния, подвижная нагрузка, изгибающий момент, опасное сечение, напряжения.

Для цитирования: Добкин А. О., Шатров И. М. Анализ и сопоставление методик определения невыгодного загружения балки подвижной нагрузкой // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1044–1047.

Первым этапом создания металлоконструкций в машиностроении выступает задача их расчета на прочность с учетом действующих нагрузок (сил веса, инерционных нагрузок, контактных давлений и других воздействий). Расчет главной балки мостового крана (ездовой балки) усложнен тем, что балка находится под действием подвижной нагрузки. При наличии нескольких связанных между собой подвижных сил невыгодное (опасное) их положение можно определить, в частности, графическим путем.

На рис.1 схематично показан автопоезд из пяти составляющих $P_1 \ldots P_5$.Причем P_1 =20кН,P_2 =40кН, P_3 =30кН, P_4 =20кН, P_5 =20кН, длина балки –10 м. Пусть балка имеет треугольную линию влияния анализируемого усилия S, установим в опасное положение – у вершины линии влияния –критический груз (P_3). Положение критического груза $P_{кр}$ может быть установлено графически. Для этого нужно последовательно в некотором масштабе от крайней левой точки балки A_1 отложить числовые значения всех грузов. Полученную при этом точку C соединить с крайней правой точкой балки B_1. Прямая MN_1, проведенная из точки под вершиной линии влияния и параллельно линии CB_1, укажет на критический груз.

Затем проверяем выполнение критериев[1, (3.21-3.22)]:

$\overrightarrow{R_л} < \frac{a}{a+b}\sum P$; и $\overleftarrow{R_л} + P_{кр} > \frac{a}{a+b}\sum P$.

© Добкин А. О., Шатров И. М., 2025

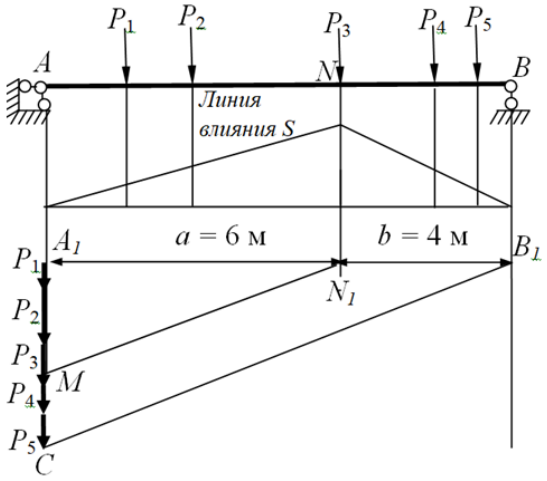


Рис.1. Графическое определение
положения критического груза $P_{кр}$

Если критерии выполняются, определяем по известному соотношению [1,(3.7)] наибольшее значение анализируемого фактора S.

В данной статье рассматривается определение невыгодного положения тележки, перемещающейся по ездовой балке. В качестве анализируемого фактора принят изгибающий момент *M*. В этом случае рациональным является применение методики пошагового перемещения подвижных сил. Величина шага принята равной 0,1*L* (рис.2).

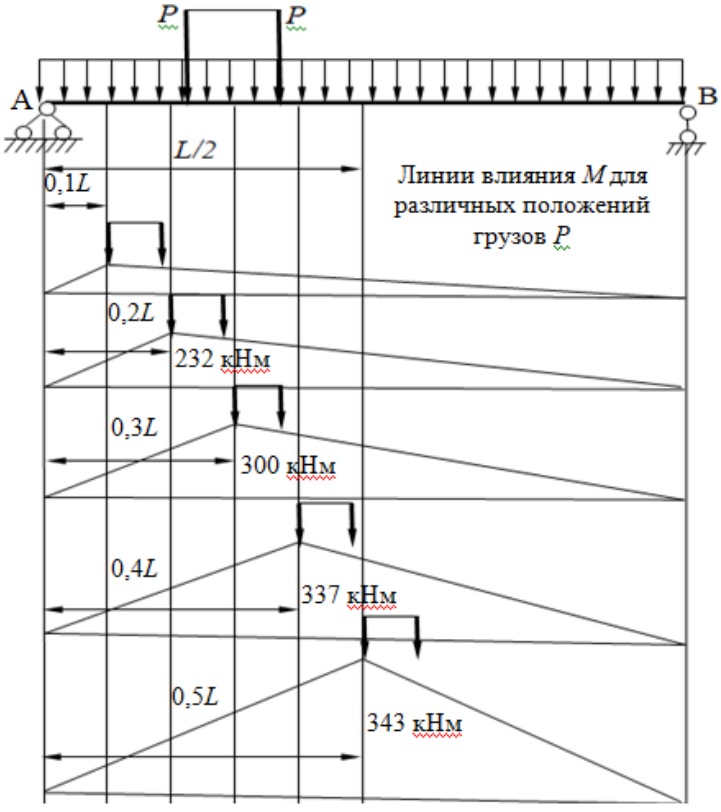


Рис.2. Применение методики пошагового нагружения балки
для определения невыгодного (опасного) положения
подвижных грузов *P*

Всего рассмотрено пять положений подвижных грузов *P*. От первого положения: один из грузов *P* расположен над левой опорой балки, до пятого– один из грузов расположен посередине балки. На рис.2 показаны линии влияния изгибающего момента *M* для пяти положений подвижных сил *P*. С учетом силы веса *q* (равной 2 кН/м) самой балки и заданных параметрах: *L* = 16 м, *P* = 50 кН, *C* = 2 м, получаем формулу вычисления *M*(z) над вершиной линии влияния в каждом из положений:

$$M(z) = \left(\frac{qL}{2} \cdot z - \frac{qz^2}{2}\right) + z\left(1 - \frac{z}{L}\right)\left(1 + \frac{l_0 - C}{l_0}\right)P,$$

где $l_0 = L - z$; C – база тележки.

Расчеты показали, что опасным является такое положение тележки, когда один из грузов *P* располагается посередине балки, а второй занимает положение справа от него. При этом величина расчетного (наибольшего) момента M_{max} равна 414 кН·м. Заметим, что при уменьшении шага перемещения грузов, можно уточнить их опасное положение, оно сдвигается от середины балки на расстояние 0,25*C*. При этом M_{max} увеличивается не более, чем на 1%.

Вывод: для определения невыгодного загружения балки двумя подвижными грузами необходимо применять метод их последовательного пошагового перемещения; графический метод рекомендуется использовать при трех и более подвижных силах.

Список источников

1. Снитко, Н.К. Строительная механика: учебник для вузов / Н.К. Снитко.– 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Высшая школа, 1972.–488 с.

2. Николаев, Г.А. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций: учеб. пособие / Г.А. Николаев, С.А. Куркин, В.А. Винокуров. – Москва: Высшая школа, 1971.–760 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Добкин А. О. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Шатров И. М. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Добкин А. О. - применение различных методик определения невыгодного положения подвижной нагрузки для балки, расчеты, выводы о применимости методик, частичное написание статьи (50 %).

Шатров И. М. - применение различных методик определения невыгодного положения подвижной нагрузки для балки, расчеты, сопоставление результатов расчета, выводы о применимости методик, частичное написание статьи (50 %).

Научный руководитель

Неклюдова Г. А. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 539.3

Исследование различных подходов для решения задач сопротивления материалов методом конечных элементов

Анна Евгеньевна Кузнецова[1]✉, Полина Евгеньевна Костяшина[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]annaky1202@mail.ru✉, http://orcid.org/0009-0002-8903-9958
[2] kostyashinape@mail.ru , https://orcid.org/0009-0008-9868-387X

Аннотация. Сопоставляются два различных подхода для расчета стержня с круглым поперечным сечением численным методом (МКЭ). В первом случае в качестве конечных элементов применяются стержневые элементы, во втором – объемные тетраэдры. Результаты расчета с помощью МКЭ сопоставлены с полученными данными в сопротивлении материалов.

Ключевые слова: анализ, сопоставление, стержень, конечные элементы, тетраэдры, напряжения, собственные частоты колебаний.

Для цитирования: Кузнецова А. Е., Костяшина П. Е. Исследование различных подходов для решения задач сопротивления материалов методом конечных элементов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1047–1050.

Поставлена задача выполнить исследование напряжений, деформаций, частот и форм собственных колебаний стержня с помощью численного метода. Сопоставить два подхода решения задач сопротивления материалов МКЭ по затратам времени и точности вычислений. В первом варианте подхода в качестве конечных элементов применяются стержневые элементы, во втором – объемные. На основе выполненного анализа рекомендовать применение того или иного подхода.

В качестве объекта исследований был выбран стержень с круглым поперечным сечением диаметром 0,02 м и длиной 2 м, жестко защемленный с двух сторон. Стержень нагружен равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью 2 кН/м (рис.1).

© Кузнецова А. Е., Костяшина П. Е., 2025

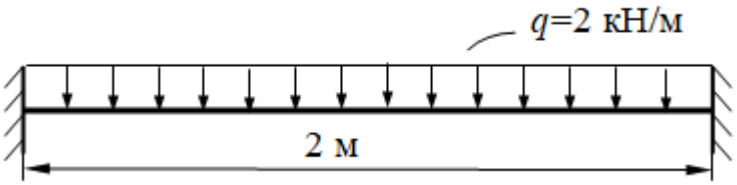


Рис.1.Расчетная схема исследуемого стержня

Исследуемая расчетная схема является классической статически неопределимой системой, в результате ее решения методом сил [1] получены следующие результаты: наибольшие нормальные напряжения вблизи защемления 425 МПа, напряжения посередине балки – 212 МПа; наибольший прогиб – $0{,}02654 \cdot 10^{-4}$м.

Поэтапный расчет стержня МКЭ [2] с применением стержневых элементов при первом подходе и объемных – при втором состоит из следующих разделов. Создание геометрии: первая расчетная схема стержня включает 6 стержневых элементов, 7 узлов, число степеней свободы – 42. Вторая схема состоит из 334 тетраэдров, 709 узлов, 2127 степеней свободы. Задание граничных и силовых условий: узлам, лежащим на левом и правом концах стержня, запрещены перемещения и углы поворота; нагрузка распределена равномерно по верхнему ярусу узлов. Затем выполняется расчет на ПК и анализ полученных результатов (рис.2).

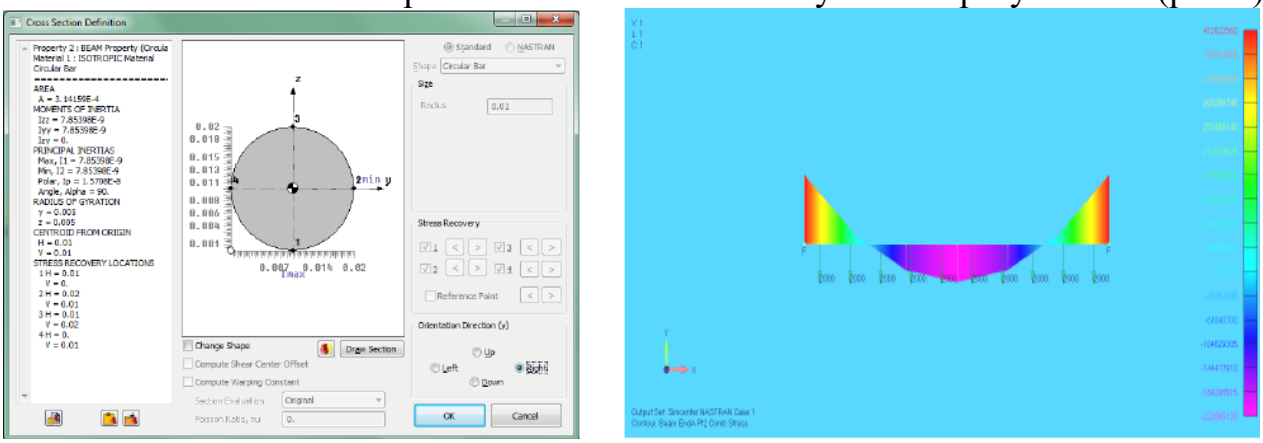


Рис.2.Создание стержневого конечного элемента и результаты расчета в виде картины нормальных напряжений σ_z

Анализ полученных данных показывает, что в первом подходе результаты дают лучшее совпадение с известными значениями. Так, прогиб и нормальные напряжения посередине балки отличается всего на 0,045% и на 5,66% соответственно, наибольшие нормальные напряжения – на 3,82%. Во втором подходе прогиб посередине балки превышает известные значения примерно на 40%, наибольшие напряжения отличаются – на 9,17%.

Кроме анализа напряженно-деформированного состояния заданного стержня был выполнен расчет собственных форм колебаний и определена частота свободных колебаний (рис.3). На рисунке показаны вторая и третья формы собственных колебаний балки. Частота свободных колебаний первой, второй и третьей форм оказалась соответственно равной: при расчете с использованием стержневых элементов – 22,5; 61,8 и 118,6 Гц. С использованием тетраэдров –

22,7; 61,6 и 120,7 Гц. Вычисленные данные близки по значениям, расхождение составляет 0,88…1,76%.

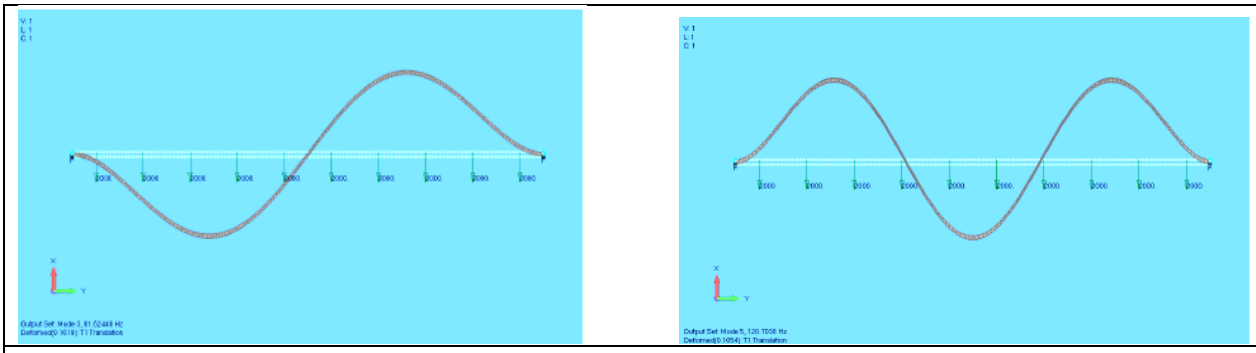


Рис.3. К расчету собственных частот и форм колебаний

Увеличение числа конечных элементов в первом подходе до 100 не отразилось на результатах, а во втором – до 1579 позволило их улучшить. Однако и в этом случае погрешность в вычислении прогиба посередине балки осталась достаточно высокой – 11,53%. Вывод: стержневые элементы лучше описывают механику стержня, кроме того, конструирование геометрии и расчет такой системы требует меньших затрат. Объемные элементы рекомендуется использовать для расчета массивных тел сложной формы.

Список источников

1. Неклюдова, Г.А. Сопротивление материалов: сборник задач для расчетно-графических работ / Г.А. Неклюдова, В.И. Сакало, Е.С. Евтух; под общ. ред. Г.А. Неклюдовой. – 3-е изд., испр. и доп. – Брянск: БГТУ, 2018.–211 с.

2. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация: [пер. с англ.] / О.Зенкевич, К.Морган. – Москва: Мир, 1986. – 318 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Кузнецова А. Е. - студент кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология», направление подготовки 27.03.02 – Управление качеством ФГБОУ ВО «БГТУ».

Костяшина П. Е. - студент кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология», направление подготовки 27.03.02 – Стандартизация и метрология ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Кузнецова А. Е. - постановка задачи, освоение работы с программой численного расчета, подготовка исходных данных для первого варианта расчета, сопоставление результатов, выводы о применимости метода, частичное написание статьи (50%).

Костяшина П. Е. - постановка задачи, освоение работы с программой численного расчета, подготовка исходных данных для второго варианта расчета, сопоставление результатов, выводы о применимости метода, частичное написание статьи (50%).

Научные руководители

Неклюдова Г. А. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Евтух Е. С. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 622.692.4.053

Моделирование гидравлического удара в магистральном нефтепроводе с использованием программы ANSYS

Руслан Сеифовович Османов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ryslan.osmanow2003@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0009-2022-9738

Аннотация. Выполнено моделирование распространения волны давления в трубопроводе при гидравлическом ударе численным методом конечных элементов с использованием программного комплекса ANSYS.

Ключевые слова: магистральные нефтепроводы, волна давления, ANSYS.

Для цитирования: Османов Р. С. Моделирование гидравлического удара в магистральном нефтепроводе с использованием программы ANSYS // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1050–1053.

В настоящее время магистральные нефтепроводы являются наиболее высоконадёжным и дешёвым видом транспортировки нефти. Для того чтобы создать и поддерживать давление в нефтепроводе, которое необходимо для транспорта нефти, сооружаются нефтеперекачивающие станции. Важной проблемой при транспортировке нефти является обеспечение безопасности и безаварийности данного процесса. На протяжении всего срока эксплуатации элементы трубопроводной системы испытывают динамические нагрузки, связанные с перепадом давления, которые могут являться причиной усталостного разрушения элементов конструкции, разрывов отдельных деталей трубопровода и аварий в транспортной системе [1]. Особенно опасны гидравлические удары [2]. Гидравлический удар характеризуется появлением волны давления, сопровождающейся колебанием давления в трубопроводе с большой амплитудой (в некоторых случаях давление может превышать рабочее на порядок). Для защиты от гидравли-

© Османов Р. С., 2025

ческого удара могут применяться предохранительные перепускные клапаны, которые нивелируют скачок давления. Перепускной клапан функционирует следующим образом: при повышении давления до определённого значения клапан открывается, отводя жидкость в специальный резервуар. В результате чего происходит сброс ударной волны. Степень открытия клапана может различаться в зависимости от значения давления. Затем, происходит медленное и плавное закрытие клапана.

К основным факторам, вызывающим гидравлический удар, можно отнести резкое начало движения или торможение потока нефти, что наблюдается при запуске или остановке насосов или при быстром закрытии задвижки. Исследованию неустановившегося течения мало сжимаемой нефти в трубопроводе уделяется большое внимание. Движение потока нефти при постоянной температуре описывают двумя дифференциальными уравнениями в частных производных: неразрывности и движения. Для решения системы дифференциальных уравнений в частных производных обычно используют приближённый метод характеристик [3].

Целью данной работы является моделирование распространения волны давления в трубопроводе с перепускным клапаном при гидравлическом ударе численным методом конечных элементов с использованием программного комплекса ANSYS.

Рассмотрим участок трубопровода на линии нагнетания нефтеперекачивающей станции от места установки перепускного клапана до задвижки длиной L = 25 метров, с внутренним диаметром D = 720 мм и толщиной стенок δ = 7 мм. Принимаем плотность нефти (при нормальных условиях) ρ = 855 кг/м^3, коэффициент кинематической вязкости нефти ν = 14 сСт = $14 \cdot 10^{-5}$ м^2/с, рабочее давление в трубопроводе P = 0,14 Мпа, скорость потока ϑ = 2 м/с. Гидравлический удар моделируется мгновенным закрытием задвижки. Зависимость давления P (Па) от времени t (с) в начале рассматриваемого участка (у клапана) при мгновенном закрытии задвижки приведена на рис. 1.

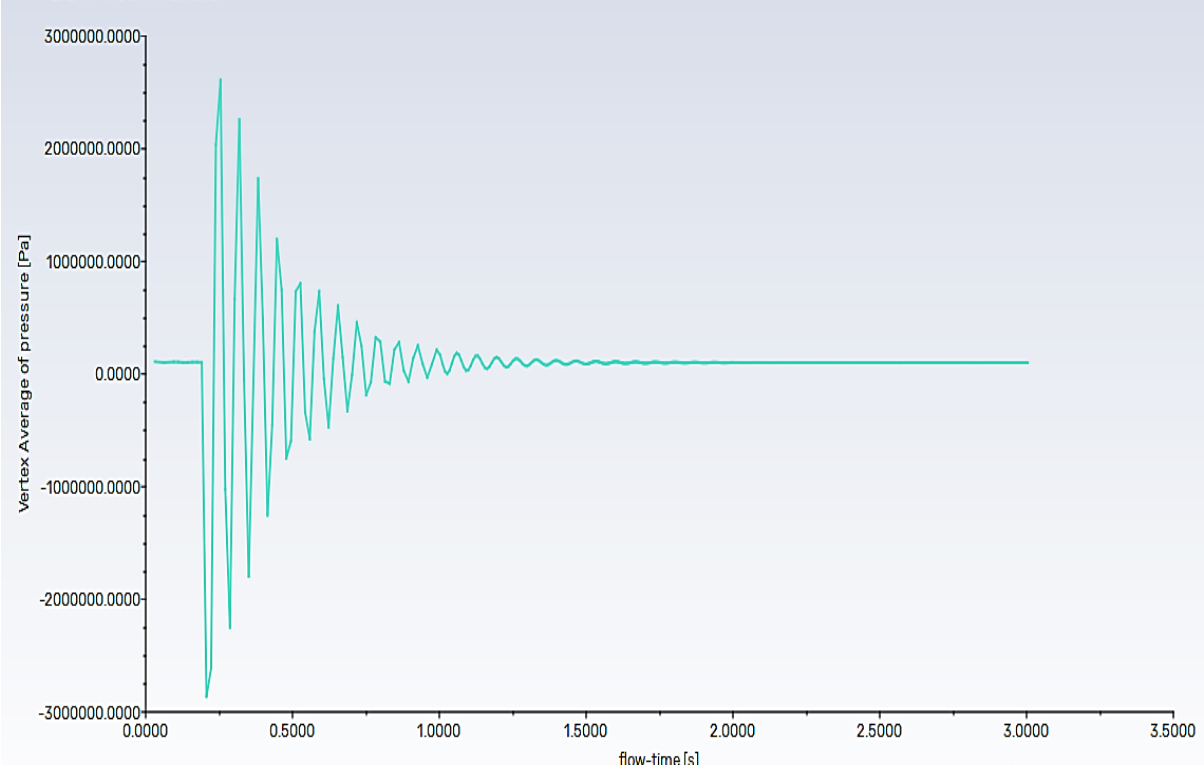


Рис. 11. Зависимость давления (Па) от времени (с) возле перепускного клапана

Видно, что давление изменяется по периодическому закону, а амплитуды давления с течением времени достаточно быстро уменьшаются. Волны избыточного и пониженного давления после прохождения по участку нефтепровода от задвижки к клапану и обратно несколько раз затухают. Клапан выполняет свою основную функцию.

Скачок давления ΔP у задвижки при её мгновенном закрытии приближённо можно оценить по формуле Жуковского

$$\Delta P = \rho \cdot c \Delta \vartheta \quad (1)$$

где $\Delta\vartheta$ — скорость нефти, потерянная при закрытии задвижки, $\Delta\vartheta = \vartheta$; c — скорость распространения ударной волны,

$$c = 1/\sqrt{(\rho/E_н) + \rho D/(E\delta)} = 1250 \text{ м/с}, \quad (2)$$

где E – объёмный модуль упругости материала трубы, $E_н$ – объёмный модуль упругости нефти.

По формуле (1) ΔP = 855·1250·2 = 2,14 Мпа. Время прихода волны давления от задвижки к клапану и обратно

$$t = \frac{L}{c} = \frac{25}{1150} = 0{,}02 \text{ с}. \quad (3)$$

Результаты расчёта по формулам (1) и (3) хорошо согласуются с численным расчётом в программном комплексе.

Таким образом, выполнено моделирование гидравлического улара в нефтепроводе с перепускным клапаном. Волна давления после многократного отражения затухает, что доказывает работоспособность клапана. Программный комплекс ANSYS позволяет моделировать волновые явления в трубопроводе с достаточной точностью и использоваться для настройки перепускного клапана.

Список источников

1. Tatarintsev V. A., Tolstosheev A. K. Risk Assessment and Reliability of Railway Rolling Stock Elements // AIP Conference Proceedings : Proceedings international conference "Problems of applied mechanics", Bryansk, 01–03 декабря 2020 года. Vol. 2340. Bryansk: Published by AIP Publishing, 2021. P. 020005.

2. Адоевский А.В., Арбузов Н.С., Левченко Е.Л., Лурье М.В. Защита нефтепроводов морских терминалов от гидроударных явлений системами сглаживания волн давления // Нефтяное хозяйство. 2011. № 9. С. 119-122.

3. Лурье М.В. Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. - 456 с.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Османов Р. С. − студент кафедры «Турбины и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.03.03 − Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Толстошеев А. К. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 514.18

Исследование возможности применения безосной системы координат для решения задач начертательной геометрии

Владислава Максимовна Потапкина[1]✉, Светлана Дмитриевна Левая[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] vladislavapotapkina67@gmail.com✉
[2] sveta081216@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются примеры изображения прямых и плоскостей в безосной системе координат. Рассматриваются вопросы использования такой системы для решения прикладных задач начертательной геометрии.

Ключевые слова: безосная система координат, проекции отрезка прямой, углы наклона отрезка прямой, вспомогательный чертеж.

Для цитирования: Потапкина В. М., Левая С. Д. Исследование возможности применения безосной системы координат для решения задач начертательной геометрии // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1054–1057.

Процесс изображения геометрического образа в соответствующих проекциях по существу является задачей метрического характера, если требуется изобразить не какую-нибудь геометрическую фигуру произвольного размера и произвольного расположения к плоскостям проекций, а фигуру, метрически определенную и определенно расположенную по отношению к плоскостям проекций.

Рассмотрим задачу на изображение в проекциях отрезка прямой, длина и утлы наклона которой во всем трем основным плоскостям проекций заранее заданы (α_1, β_1, γ_1 — углы наклона отрезка прямой, соответственно, к горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций). Произвольно назначить величины всех трех углов наклона нельзя без предварительного расчета или же графическим способом, но назначать величины двух каких-нибудь углов наклона всегда возможно без специального расчета. Для этого достаточно, чтобы сумма этих углов не превышала бы прямого угла, а что касается величины третьего угла наклона, ее можно подсчитать по двум известным, хотя бы по такой формуле:

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1 = 2.$$

Условимся о некоторых определениях, которые частично уже известны из курса начертательной геометрии. Известно, что, если заданы все три проекции точки, то ее расстояние от горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостей проекций, соответственно, называются высотой, глубиной н широтой этой точки.

Если заданы проекции отрезка прямой AB, то за высоту этого отрезка прямой условно можно принять разность высот точек A и B. Разность глубин точек A и B назовем просто глубиной отрезка, а разность широт точек A и B просто

© Потапкина В. М., Левая С. Д., 2025

широтой отрезка. Высоту, глубину и широту данного отрезка будем обозначать, соответственно, через *z*, *y* и *x*.

Таким образом, для отрезка прямой *AB* мы имеем высоту *z*, глубину *y* и широту *x*, которые находятся в определенной зависимости друг от друга.

Для графического определения *x*, *y* и *z* отрезка прямой *AB*, углы наклона которой к плоскостям проекций заранее заданы, поступим следующим образом (рис..1): из точки *O*, представляющей пересечение горизонтальной и вертикальной осей, как из центра, радиусом *R* = *AB*, где *AB* — длина отрезка прямой. Опишем дугу окружности: проведем две прямые, проходящие через точку *O* и наклоненные к горизонтальной и вертикальной осям, соответственно, под заданными углами наклона α_1 и β_1; через точки 1 и 2 проведем взаимно-перпендикулярные прямые (параллельно осям) до пересечения их в точке *K* и дальше до пересечения осей в точках *V* и *H*; тогда отрезок *KH*=*z*, а отрезок *KV*=*y*; точку *K* соединяем с точкой *O*; проводим прямую КЗ, где *КЗ*⊥*ОК*; тогда *КЗ*-х, а угол между прямыми *ОЗ* и *ОК* будет равняться углу наклона отрезка прямой к профильной плоскости проекций, т.е. углу y_1 (графическое определение третьего угла наклона по двум известным).

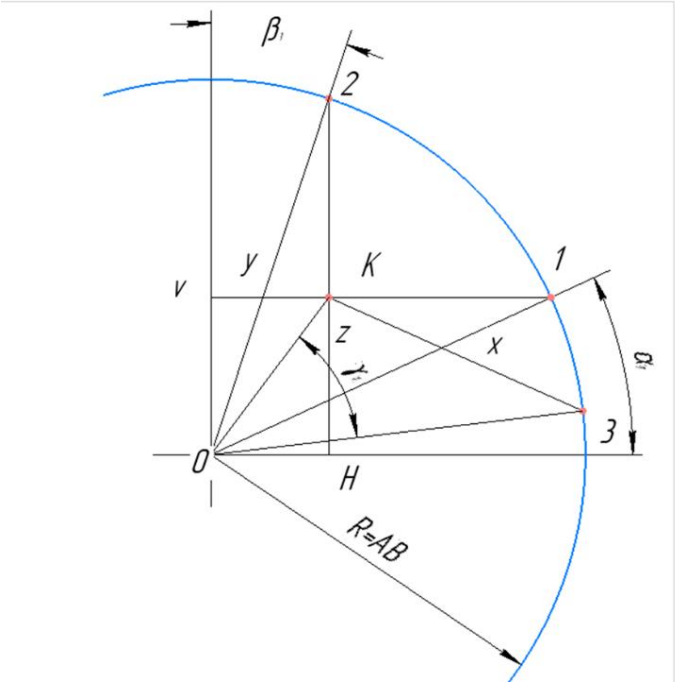


Рис.1. Графическое определение *x*, *y* и *z* отрезка прямой *AB*

Чертеж, изображенный на рис.1, будем называть вспомогательными; его можно строить в произвольном месте без какого-либо определенного расположения по отношению к основному чертежу.

На рис.2 по величинам *x*, *y* и *z* построены все три проекции отрезка прямой *AB*, длина которой и углы наклона к трем плоскостям проекций заранее были заданы. Построение этих проекций можно осуществить, например, так: проводим вертикальные линии связи, расстояние между которыми равно широте изображения *x*; на одной из линий связи, где угодно, отложим два отрезка, равные высоте *z* и глубине *y* отрезка *AB*; по известной высоте и глубине изображения на

любом месте чертежа (конечно, сохраняя при этом проекционную связь) строим и профильную проекцию отрезка прямой.

Известно, что задача имеет четыре различных решения, т.е. по тем же данным можно построить четыре разно расположенные проекции отрезка прямой *AB*. Все четыре случая расположения проекций прямой можно получить, если на отрезках *x* и *y*, *x* и *z*, *y* и *z* (имеющихся на чертеже) построить прямоугольники, провести их диагонали (все возможные расположения соответственных проекций) и комбинировать каждую с остальными.

С помощью вспомогательного чертежа (рис. 1) можно решить и обратную задачу, т.е. по заданному чертежу определить длину отрезка прямой и углы ее наклона ко всем трем плоскостям проекций.

Используя вспомогательный чертеж (рис. 1), можно построить проекции плоскости, углы наклона которой к плоскостям проекций α, β и γ заранее заданы. Для этого строим сперва проекции отрезка прямой, для которой $\alpha_1 = 90° - \alpha$, $\beta_1 = 90° - \beta$ и $\gamma_1 = 90° - \gamma$, а заданную плоскость располагаем перпендикулярно к ней.

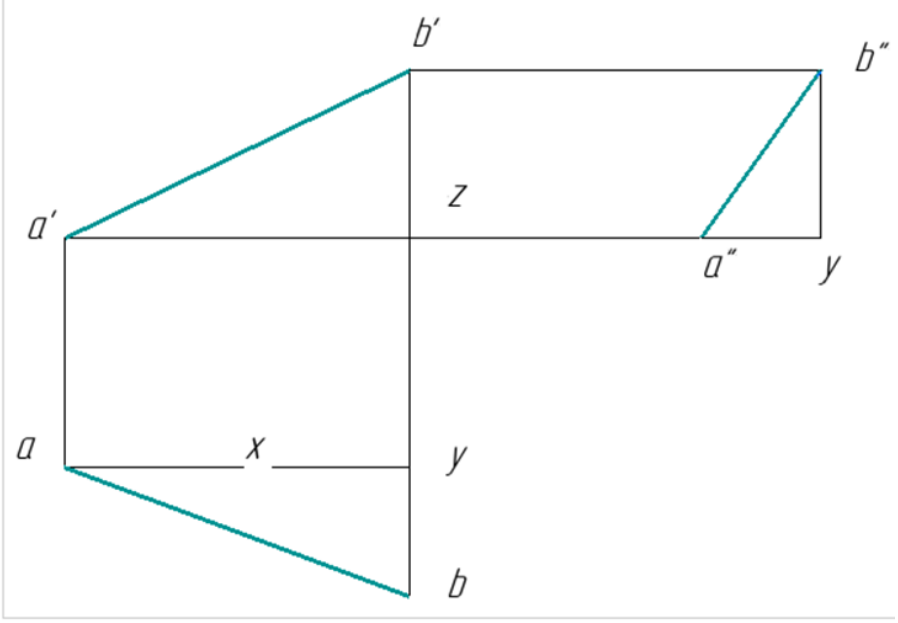


Рис.2. Графическое определение *x*, *y* и *z* отрезка прямой *AB*

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Потапкина В. М. - студент кафедры «Автоматизированные технологические системы», направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Левая С. Д. - студент кафедры «Технология машиностроения», направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Потапкина В. М. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Левая С. Д. - *идея*, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Левая М. Н. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 629.45/ 46

Исследование прочности надрессорной и хребтовой балок вагонов

Даниил Николаевич Студенок
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
studenok.daniil@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0006-6881-4504

Аннотация. Разработаны расчетные схемы надрессорной и хребтовой балок вагонов. Для вертикального и горизонтального нагружения вагонов с учетом сил инерции построены эпюры изгибающих моментов. С использованием программного обеспечения MathCAD найдены геометрические характеристики опасных сечений и получены максимальные напряжения.

Ключевые слова: геометрические характеристики сечений, эпюры внутренних усилий, динамические напряжения, коэффициент динамичности.

Для цитирования: Студенок Д. Н. Исследование прочности надрессорной и хребтовой балок вагонов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1057–1060.

Основным видом транспорта России является железнодорожный транспорт. Немаловажную роль в обеспечении безопасности его движения играют литые детали тележек вагонов, в частности, хребтовая и надрессорная балки.

В работе проведено исследование прочности хребтовой балки грузового вагона и надрессорной балки тележки пассажирского вагона. При расчете были учтены силы инерции. Расчетная схема надрессорной балки с внешними силами и эпюры изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях представлены на рис.1.

Надрессорная балка (рис.1) нагружена: вертикальными силами P1, P2, действующими на скользуны; продольной силой инерции ТИ, возникающей при торможении и приложенной к шкворню балки; силами трения F1, F2, F между скользунами кузова и тележки вагона.

© Студенок Д. Н., 2025

Вертикальные силы Р1, Р2 были определены с учетом вертикальной динамической силы $Р_д$, равной произведению вертикальной статической силы на скользун надрессорной балки, умноженной на коэффициент вертикальной динамики $К_{дв}$.

При расчетах коэффициент вертикальной динамики рассматривался как случайная функция с вероятностным распределением и был определен как квантиль этой функции по формуле (1).

Среднее вероятностное значение коэффициента вертикальной динамики (Кдв) [1] при скоростях движения вагона больших 15м/с был определен по формуле (2):

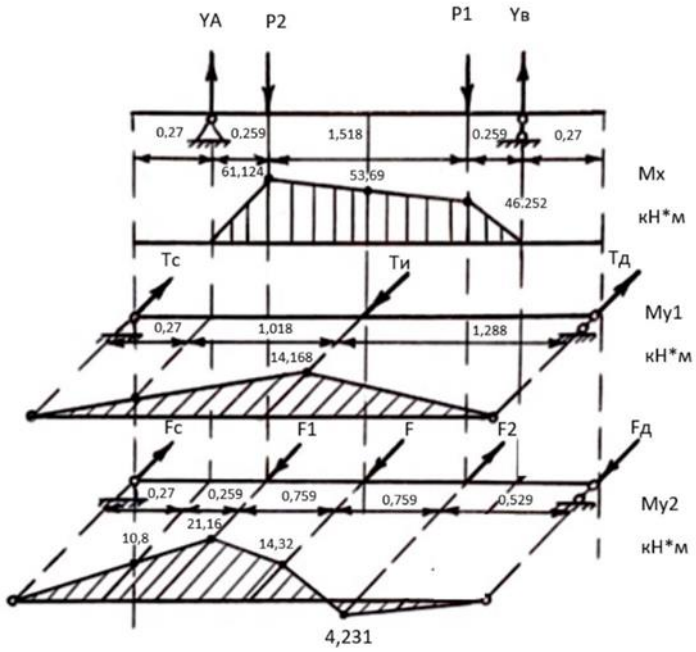


Рис. 1. Расчетная схема надрессорной балки тележки КВЗ-ЦНИИ и эпюры изгибающих моментов
а) в вертикальной плоскости;
б) в горизонтальной плоскости

$$K_{\text{дв}} = \overline{K_{\text{дв}}}\frac{1}{\beta}\sqrt{\frac{4}{\pi}\ln\frac{1}{1-p\left(K_{\text{дв}}\right)}}\,, \qquad (1)$$

где β - параметр распределения (уточняется по экспериментальным данным): для деталей пассажирских вагонов β=1, для деталей грузовых вагонов β = 1,13.

$$\overline{K_{\text{дв}}} = a + 3{,}6\cdot 10^{-4} b\frac{v-15}{f_{\text{ст}}}, \qquad (2)$$

где a - коэффициент, принимаемый на основании экспериментальных исследований, принят равным 0,1, как для обрессоренных частей тележки;

b - коэффициент, учитывающий влияние числа осей в тележке (n),

был рассчитан по формуле (3), для пассажирских вагонов b = 1,

f_{cm} - статический прогиб рессорного подвешивания, f_{cm} = 0,052 м,

v – расчетная скорость движения вагона: v = 45 м/с или v = 33 м/с, соответственно, для пассажирского и грузового вагонов.

$$b = \frac{n+2}{2 \cdot n}, \qquad (3)$$

где n – число осей в тележке.

Рекомендуется [1] доверительную вероятность р($К_{ДВ}$) принимать равной 0,97.

От внешних сил были построены эпюры изгибающих моментов M_X в вертикальной плоскости и эпюры M_{y1}, M_{y2} в горизонтальных плоскостях. Затем для двух наиболее опасных сечений надрессорной балки, а именно: сечения *(1-1)* посередине балки и сечения *(2-2)* на левой вертикальной опоре, были найдены максимальные напряжения [2] по формуле (4):

$$\sigma_{1-1(2-2)} = \frac{M_{\text{x}}}{W_{\text{x в(н)}}} + \frac{M_{y1} + M_{y2}}{W_{y\ \text{в(н)}}} \qquad (4)$$

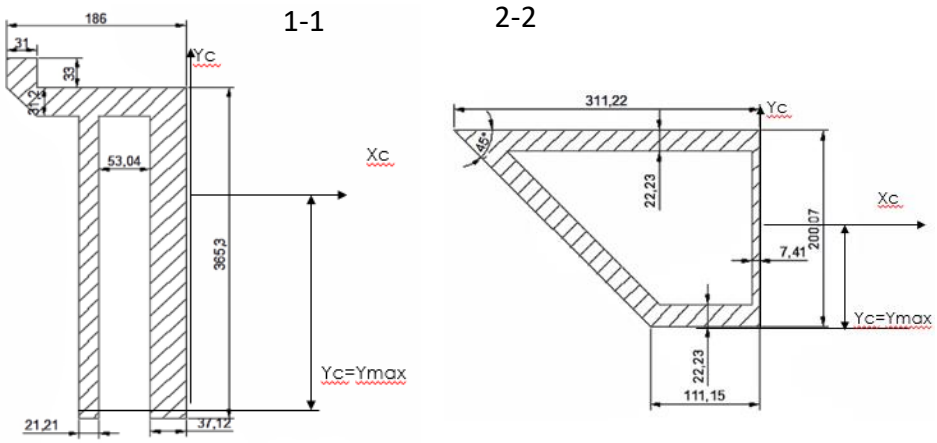


Рис.2. Сечения надрессорной балки:
а) посередине балки; б) на левой опоре балки

На рисунке 2 представлены наиболее опасные сечения надрессорной балки с учетом принятых упрощений. Моменты инерции сечения *1-1*, получены равными: $J_{хсеч}$ = 70621,3 см4 , $J_{усеч}$ = 31955,7 см4, для сечения *2-2*, соответственно равными: $J_{хсеч}$ = 15746,7 см4, $J_{усеч}$ = 82304,8 см4 .

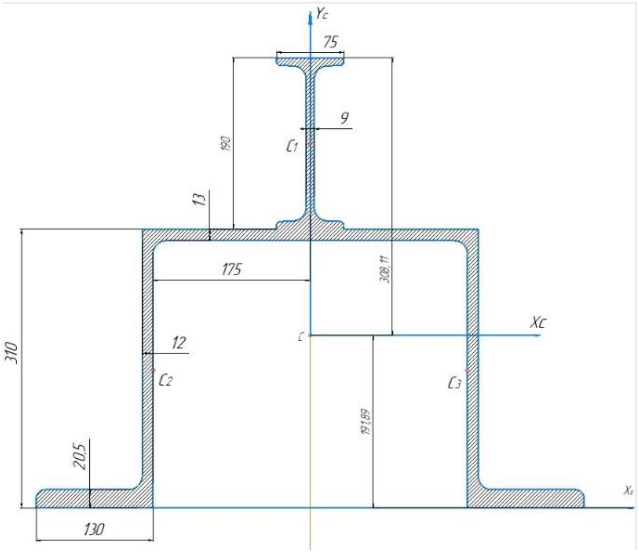


Рис.3. Сечение хребтовой балки грузового вагона

В результате выполненных расчетов максимальные напряжения были получены для сечения *1-1* и составили для верхней наиболее опасной точки сечения 35МПа; для нижней опасной точки 37МПа, что намного меньше допускаемого напряжения надрессорной балки выполненной из материала ВСт3сп6, равного 155МПа.

Аналогично был проведен прочностной расчет для хребтовой балки грузового вагона. Поперечное сечение этой балки состоит из двух сваренных между собой Z-образных профилей N31, перекрытых в месте соединения двутавром №19, и представлено на рисунке 3.

При расчете были найдены моменты инерции сечения: $J_{хсеч}$ = 44196,9 см4, $J_{усеч}$ = 59187,5 см4, затем моменты сопротивления опасных точек сечения.

Максимальные напряжения также были получены с использованием формулы (4). Они увеличились на 18-25 процентов, по сравнению с напряжениями для надрессорной балки пассажирского вагона.

Список источников

1. Лукин В.В., Шадур Л.А., Котуранов В.Н., Хохлов А.А., Анисимов П.С. Конструирование и расчет вагонов. – Москва: УМК МПС России, 2000. – 731 с.

2. Сакало В.И. Сопротивление материалов: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2009. – 528 с.

3. Невмержицкая Г. В. Сопротивление материалов: практикум. - Брянск: БГТУ, 2022. - 123 с.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Студенок Д. Н. – студент кафедры «ВТМ», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Невмержицкая Г. В. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.6

Анализ внутритрубных роботов для магистральных трубопроводов нефти и газа

Дмитрий Александрович Телешов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
dimasromonenko899@gmail.com https://orcid.org/0009-0003-6141-0783

Аннотация. В работе выполнен анализ существующих типов внутритрубных роботов, предназначенных для инспекционных работ. Определены типы внутритрубных роботов эффективных при работе на магистральных трубопроводах нефти и газа.

***Ключевые слова*:** трубопровод, нефтепродукты, диагностика, внутритрубные роботы.

Для цитирования: Телешов Д. А. Анализ внутритрубных роботов для магистральных трубопроводов нефти и газа // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1061–1066.

Важнейшей составной частью энергетического комплекса страны являются трубопроводные системы, занимающие лидирующие позиции в доставке углеводородов потребителю. Известно, что в России около 250 тыс. км нефтяных трубопроводов, причём 80% из них эксплуатируется более 30 лет. Важную роль в повышении производительности и надёжности трубопроводов играет внутритрубная диагностика. По оценкам фирмы *Tubot* мировой рынок внутритрубной диагностики в настоящее время оценивается более 20 млрд долларов, из них около 1 млрд приходится на диагностику с помощью роботов. При применении внутритрубных робототехнических диагностических комплексов отпадает необходимость во вскрытии подземных участков трубопровода, сопровождаемом значительным объёмом земляных работ, а также в снятии и повторном нанесении изоляционного покрытия. Погрузка робота внутрь трубопровода реализовывается через люк-лаз, обратный клапан, камеру запуска или технологический рез. Робот представляет собой взрывозащищенное средство доставки, на котором в зависимости от цели обследования устанавливается один или несколько диагностических модулей, осуществивших разнообразные методы неразрушающего контроля. При необходимости на внутритрубном роботе можно установить ремонтное оборудование и средства очистки внутренней полости трубы от отложений. Внутритрубные роботы проектируются и используются для диагностики трубопроводов нефтяной, газовой, атомной промышленности, а также систем отопления, водоснабжения и вентиляции. Известно значительное число различных конструкций внутритрубных роботов, но не все из них целесообразно использовать в магистральных трубопроводах углеводородов.

Целью работы является сравнительный анализ конструкций внутритрубных роботов и оценка возможности их применения в магистральных трубопроводах углеводородов.

© Телешов Д. А., 2025

Известно несколько вариантов классификаций внутритрубных роботов в основу которых положены разные принципы. В работе [1] предложены следующие основания для классификации: управляемость робота (пассивный или активный тип робота), тип контакта с поверхностью трубы (постоянный или периодический), возможность движения в трубе с «распором» или без «распора», тип привода, тип трансмиссии, вид опорного элемента, возможность управления трением в опорах.

К пассивному типу роботов (поршням, PIG, IPIG) относят получившие широкое распространение в нефтегазовой отрасли скребки-калибры, профилемеры и дефектоскопы, передвигающиеся в потоке перекачиваемой среды (рис. 1). Диагностика такими роботами происходит быстрее чем роботами других конструкций. Они способны двигаться на значительные расстояния без использования собственного источника энергии или сложной системы приводов, делая их эффективными для длинных трубопроводов больших диаметров. Недостатком является невозможность проведения более точного контроля из-за фиксированной скорости движения и ограничение по проходимости в трубах переменного сечения и на поворотах.

Рис. 1. Внутритрубный ультразвуковой дефектоскоп серии УСК Диаскан

Активные роботы с постоянным контактом с поверхностью трубы разделяют по виду движения опорных элементов: скольжение (ввинчивающиеся, змее- и червеподобные) или качение (колёсные и гусеничные). Роботы с периодическим контактом с поверхностью трубы могут быть шагающими, с параллельной кинематикой, черве- и змееподобными.

Гусеничные роботы (рис. 2) отличаются высокой проходимостью и способностью преодолевать сложные участки трубопровода, включая вертикальные и горизонтальные участки. Однако их сложная конструкция, ограниченная маневренность и большой вес могут затруднять управление и эксплуатацию, а возможность накопления грязи и мусора в гусеницах требует дополнительного обслуживания [2].

Рис. 2. Внутритрубный робот ТДК-400-М-Л (АО "Диаконт")
на гусеничном ходу

Шагающие роботы (рис. 3), использующие ноги для передвижения, обладают способностью адаптироваться к различным условиям окружающей среды. Среди преимуществ отмечаются возможность подъема по вертикальным поверхностям, преодоление препятствий и неровностей, а также минимальный контакт с поверхностью, что снижает риск повреждений. Однако, такие роботы имеют сложную конструкцию и управление, высокую стоимость разработки и производства, а также требуют мощные источники питания.

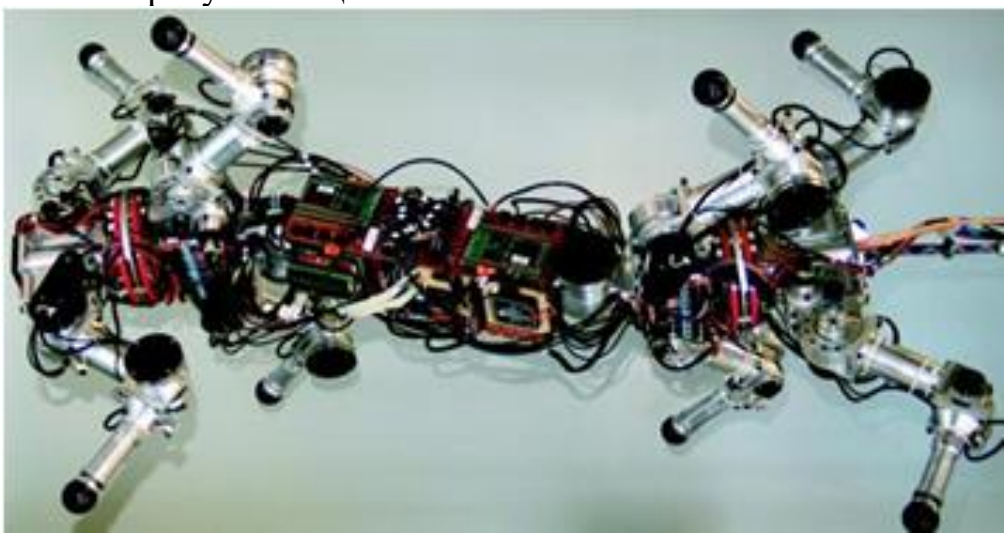


Рис. 3. Шагающий робот MORITZ

Червеподобные роботы, имитирующие движение червей посредством расширения и сокращения тела, обладают высокой силой сцепления с поверхностью и способностью передвигаться по узким и извилистым трубам. Однако, они обладают низкой скоростью передвижения, ограниченной маневренностью, а также сложностью в управлении и навигации.

Ввинчивающиеся роботы (рис. 4) относят к подвиду червеподобных роботов. Перемещение роботов данного класса напоминает движение завинчивающегося винта [3]. Робот как бы вкручивается (ввинчивается) в трубопровод. Недостатком роботов данного типа является то, что они перекрывают большую часть поперечного сечения трубопровода в процессе диагностики.

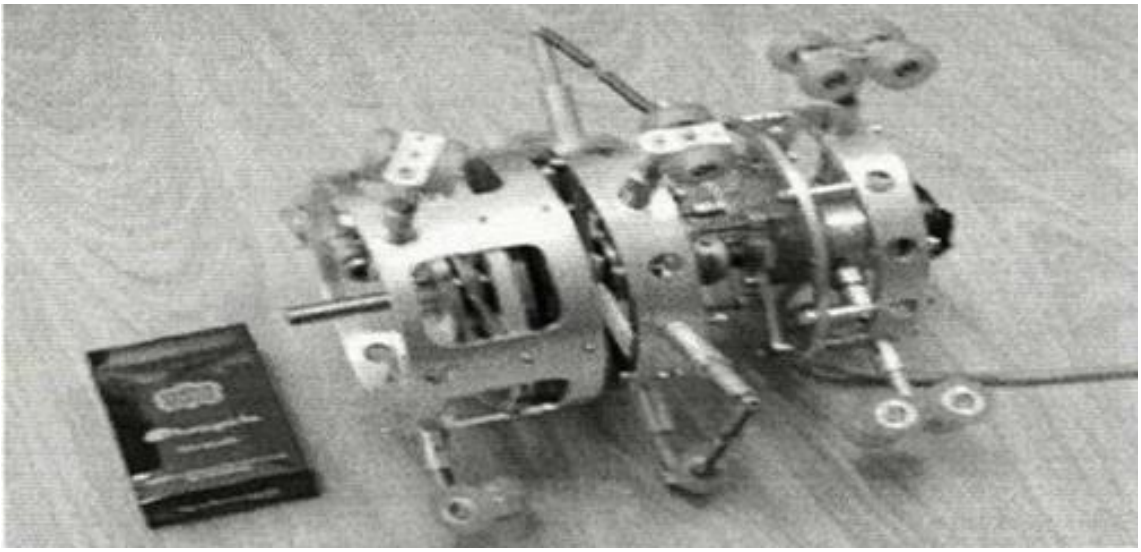


Рис. 4. Ввинчивающийся робот

Роботы колесного типа (рис. 5) для внутритрубного контроля в последние годы приобрели значительную популярность. Конструкция таких роботов минимизирует трение со стенками труб, продлевая срок службы как самого устройства, так и трубопровода, снижая частоту техобслуживания. Колесные модели известны своей простой конструкцией, которая упрощает их изготовление и обслуживание. Такая простота позволяет ускорить развертывание и снизить затраты на изготовление устройства и обучение операторов [4]. В колесных моделях используют различные типы колес: mecanum-колёса, всенаправленные (omni-колёса), стандартные и магнитные. Магнитные колеса особенно эффективны при преодолении вертикальных участков в ферромагнитных трубах. Наиболее перспективными являются роботы, использующие mecanum колеса, обеспечивающие высокую мобильность, что позволяет обеспечить необходимую точность позиционирования датчиков и получение достоверных диагностических данных [5]. Колесо «mecanum» − роликонесущее колесо, позволяющее роботу двигаться в любом направлении, а также совмещать линейное и вращательное движения. На четырехколесной платформе, комбинируя вращения отдельных колес, можно добиться не только движения вправо-влево, вперед-назад, но и диагонального движения, а также одновременного движения и вращения вокруг собственной оси.

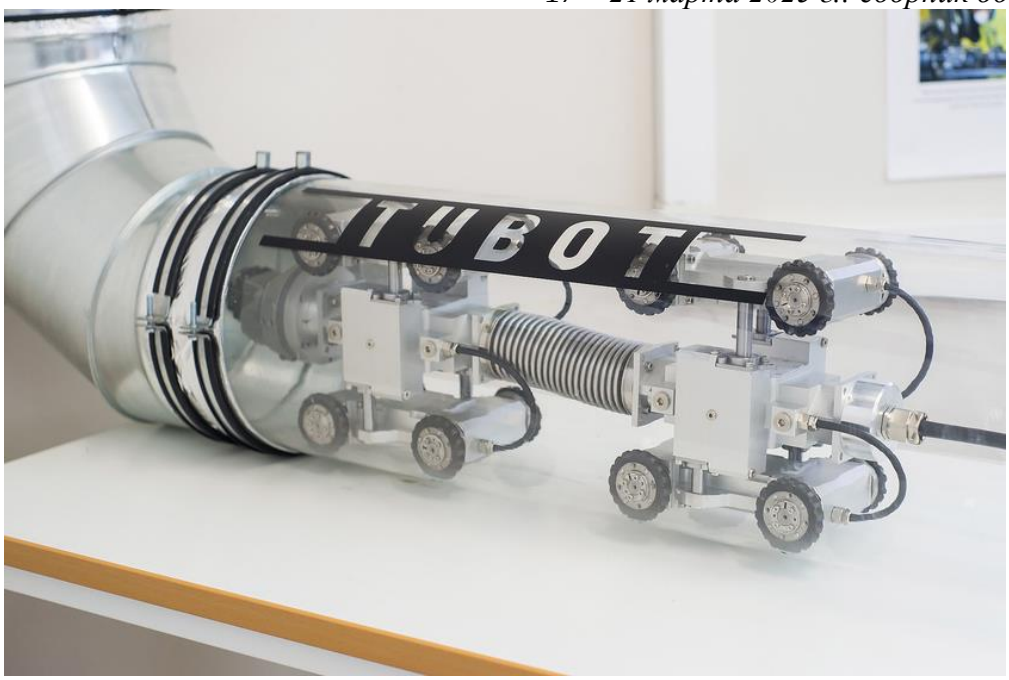


Рис. 5. Робот колесного типа Tubot

Таким образом, для диагностики, очистки и ремонта магистральных трубопроводов наряду с пассивным типом роботов, эффективном при работе на прямолинейных длинных участках линейной части трубопроводов большого диаметра, целесообразно использовать мобильные роботы колёсного типа с простой в изготовлении и эксплуатации конструкцией, которые могут перемещаться по трубопроводам различных конфигураций включая горизонтальные, вертикальные и изогнутые трубы, а также трубы разных диаметров на нефтеперекачивающих станциях.

Список источников

1. Ворочаева Л. Ю., Савин С.И. Классификационные признаки роботов, перемещающихся по трубам // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. № 3. С. 89-100.

2. Sugin Elankavi R., Dinakaran D., Juice Jose. Developments in inpipe inspection robot: a review // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences. 2020. №. 5. pp. 238-248.

3. Horodinca M., Dorftei I., Mignon E., Preumont A. A simple architecture for in-pipe inspection robots // Proc. Int. Colloq. Mobile, Autonomous Systems. 2002. P. 61-64.

4. Valls Miro J., Ulapane N., Shi L., Hunt D., and Behrens M. Robotic pipeline wall thickness evaluation for dense nondestructive testing inspection // Journal of field robotics. 2018. Vol. 35. pp. 1293–1310.

5. Zheng D., Tan H., Zhou F. A Design of endoscopic imaging system for hyper long pipeline based on wheeled pipe robot // 11TH Asian conference on chemical sensors. Wuhan, China.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Телешов Д. А. − студент кафедры «Турбины и трубопроводные транспортные системы», направление подготовки 13.03.03 − Энергетическое машиностроение, профиль «Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Толстошеев А. К. – к.т.н., доцент кафедры «Дизайн и проектирование в машиностроении» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Нетяговый подвижной состав»

Научная статья
УДК 629.4

Анализ новых технологий изготовления деталей железнодорожного подвижного состава

Данил Александрович Астахов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
alferov40753@gmail.com

Аннотация. Выполнен анализ влияния аддитивных технологий и модульного производства на развитие железнодорожной отрасли. Рассмотрены преимущества 3D-печати, включая сокращение простоя техники, снижение затрат и использование современных материалов. Уделено внимание модульным технологиям, упрощающим производство и обслуживание оборудования. Показано, что совместное применение аддитивных и модульных подходов повышает эффективность, экологичность и экономичность железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, модульное производство, железнодорожный транспорт.

Для цитирования: Астахов Д. А. Анализ новых технологий изготовления деталей железнодорожного подвижного состава // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1067–1069.

Железнодорожная индустрия находится на пороге масштабных изменений благодаря внедрению аддитивных технологий (3D-печати) и принципов модульного производства. Эти инновации способны существенно ускорить разработку, снизить затраты и повысить эффективность оборудования для железных дорог, включая локомотивы, вагоны, элементы инфраструктуры и запасные части.

Одна из ключевых задач в отрасли — быстрое восстановление работоспособности подвижного состава при поломках или износе деталей. Традиционные методы часто требуют длительных сроков поставки редких компонентов, а также значительных затрат на хранение запчастей. 3D-печать решает эту проблему, позволяя изготавливать сложные детали непосредственно на месте эксплуатации. Это не только сокращает время простоя техники, но и минимизирует расходы на логистику и содержание складов.

Современные 3D-принтеры поддерживают широкий спектр материалов: металлы (включая алюминий, титан и нержавеющую сталь), композиты и керамику. Благодаря этому можно создавать детали с высокой прочностью, легкостью и устойчивостью к экстремальным условиям эксплуатации [1,2].

Традиционные методы изготовления деталей предполагают использование дорогостоящих форм и оснастки, что увеличивает время подготовки к производству. Аддитивные технологии исключают необходимость в этих этапах, ускоряя процесс проектирования и выпуска компонентов. Примером успешного приме-

© Астахов Д. А., 2025

нения служат компании Deutsche Bahn и SNCF, которые уже используют 3D-печать для оперативного ремонта поездов, включая изготовление редких запчастей.

Кроме того, аддитивное производство значительно снижает количество отходов. В отличие от классических методов обработки, таких как фрезерование, где часть материала теряется в виде стружки, 3D-печать использует строго необходимое количество материала, что делает процесс более экологичным и экономичным.

Модульное производство представляет собой еще одно перспективное направление в развитии железнодорожной отрасли. Оно позволяет собирать локомотивы, вагоны и элементы инфраструктуры из готовых стандартных модулей, что упрощает и ускоряет процесс изготовления. Например, модульные пассажирские вагоны можно быстро адаптировать для различных задач: от обычных поездов до высокоскоростных составов или специализированных грузовых платформ.

Модульная конструкция также облегчает обслуживание: отдельные элементы можно заменять без демонтажа всей системы, что сокращает простои техники и снижает затраты на ремонт. Кроме того, стандартизация деталей и узлов упрощает логистику и делает производство более экономичным, что особенно важно для глобальных операторов, стремящихся унифицировать свой подвижной состав [3,4].

В качестве примера можно отметить, что Alstom разрабатывает модульные вагоны, которые можно легко адаптировать под меняющиеся потребности пассажиропотока. Siemens Mobility использует модульные решения для быстрого обновления поездов без необходимости полного демонтажа. Российские производители тестируют модульные грузовые платформы, которые можно переоборудовать под различные типы перевозок.

Комбинирование аддитивного производства и модульного подхода открывает новые горизонты для гибкого и экономичного производства железнодорожного оборудования. Компании могут изготавливать индивидуальные модули с помощью 3D-принтеров и быстро интегрировать их в общую конструкцию.

Использование цифровых технологий, таких как 3D-моделирование, аддитивное производство и Интернет вещей (IoT), позволяет создавать цифровые двойники локомотивов и вагонов. Это помогает прогнозировать износ деталей и заранее печатать необходимые компоненты, что еще больше повышает эффективность эксплуатации.

Кроме этого, современные железнодорожные компании стремятся снизить углеродный след своей деятельности. Использование 3D-печати для создания легких конструкций и модульных решений способствует повышению энергоэффективности подвижного состава и уменьшению объема выбросов в атмосферу.

Аддитивные технологии и модульное производство становятся ключевыми драйверами развития железнодорожного машиностроения. Они позволяют снизить затраты, ускорить производственные процессы, упростить обслуживание и повысить адаптивность техники. В ближайшие годы мы увидим все больше

примеров интеграции этих технологий в серийное производство, что сделает железнодорожный транспорт более эффективным, экологичным и технологичным.

Список источников

1. Власов, Д.Д. Технологии производства деталей из композитных материалов и их применение в железнодорожной отрасли (обзор) / Д.Д. Власов, В.В. Жавыркин, К.В. Клементьев, К.В. Колесников и др. // Вестник научно-технического развития. 2021. № 162. С. 3-21.

2. Антипин, Д.Я. Обоснование несущей конструкции вагона-хоппера для перевозки минеральных удобрений с обшивкой крыши из композитного материала / Д.Я. Антипин, С.Н. Ашуркова, Д.Ю. Расин, Н.А. Редя // Интеграция науки и производства в процессе широкого использования современных технологий – основа инновационно-технологического развития производства страны: материалы международной научно-практической конференции. - Куляб, 2024. - С. 319-321.

3. Осипов, В.Д. Исследование коэффициента трения полимерных материалов для 3D-печати элементов конструкции подвижного состава / Д. В. Осипов, П. Ю. Иванов, Е. Ю. Дульский, К. Е. Пронин // Транспортное машиностроение. 2023. № 6. С. 43-51.

4. Будущее железнодорожного производства: роль 3D-печати и модульных технологий. URL: https://rosstip.ru/news/4895-budushchee-zheleznodorozhnogo-proizvodstva-rol-3d-pechati-i-modulnykh-tekhnologij.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Астахов Д. А. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ашуркова С. Н. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 629.463.63

Анализ вариантов конструктивных схем вагонов-платформ для контрейлерных перевозок

Наталья Викторовна Бицукова[1]✉, Диана Михайловна Кобзева[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1] nata bitsukova@bk.ru✉, http://orcid.org/0009-0009-3632-3665
[2] kobzevadiana@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-2158-7621

Аннотация. Рассмотрены специфические особенности контрейлерных перевозок, их преимущества и ограничения в применении, выполнен анализ конструктивных особенностей специализированного подвижного состава при различных способах их организации.

Ключевые слова: специализированная вагон-платформа, контрейлерных перевозки, автопоезд, автомобиль с полуприцепом.

Для цитирования: Бицукова Н. В., Кобзева Д. М. Анализ вариантов конструктивных схем вагонов-платформ для контрейлерных перевозок // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1070–1072.

Одним из вариантов мультимодальной доставки являются контрейлерные перевозки, при которых транспортные средства с грузом (тягачи с полуприцепами или автомобили) перевозятся по железной дороге на специализированных платформах. Такие платформы оснащены системами для установки и фиксации полуприцепов, прицепов, съемных кузовов или автопоездов.

Среди преимуществ контрейлерных перевозок можно выделить сочетание скорости и маневренности автотранспорта с безопасностью и стабильностью железнодорожных перевозок, которые не зависят от погодных условий. Такой подход помогает снизить загруженность автомагистралей, что уменьшает вероятность ДТП и замедляет разрушение дорог. Экологичность также играет важную роль: контрейлерные перевозки оказывают меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с другими методами доставки. Возможность беспрепятственного взаимодействия различных видов техники, участвующих в логистическом процессе, делает этот способ еще более привлекательным. В совокупности эти факторы способствуют снижению себестоимости перевозок и оптимизации логистических затрат. В качестве недостатка контрейлерных перевозок является нерациональное использование грузоподъемности железнодорожного состава. Это связано с необходимостью доставки не только груза, но и транспортного средства, включая полуприцеп и тягач [1].

Один из методов перевозки — роудрейлерный (США) — предполагает использование полуприцепа с комбинированной ходовой частью. Она оборудована автомобильными и железнодорожными колёсами, установленными на двух осях, каждая из которых может управляться независимо (подниматься или опускаться).

© Бицукова Н. В., Кобзева Д. М., 2025

Технология «бегущее шоссе» (Австрия) предусматривает, что погрузка и разгрузка автопоездов осуществляется через торец состава с использованием аппарелей или трапов, что замедляет процесс и повышает риски. Применение колёс малого диаметра для понижения уровня пола приводит к осевым ограничениям, что увеличивает износ колёсных пар из-за их высокой частоты вращения. Этот способ перевозки считается сопровождаемым, так как водители перемещаются вместе с транспортными средствами — в кабине тягача или в отдельном вагоне. Все эти факторы делают технологию менее конкурентоспособной по сравнению с другими решениями.

Вариант перевозки без сопровождения предусматривает транспортировку контейнеров, съёмных кузовов, полуприцепов и прицепов без необходимости сопровождения их водителями.

Для несопровождаемых перевозок применяются следующие технологии:

1) технология MegaSwing (Швеция, Германия), которая предусматривает использование платформы, состоящей из двух частей и управляемой гидравликой. Секция с колёсными карманами для полуприцепа поворачивается в соответствии с направлением железнодорожного пути терминала для удобства погрузки или разгрузки;

2) технология Modalohr (Фанция) предусматривает использование специализированного железнодорожного состава и терминала с необходимым оборудованием. Конструкция вагона включает каркасные рамы, соединяющие стандартные тележки, и поворотные платформы. Внутри каркаса размещены коммуникации для работы оборудования. Автопоезд заезжает на платформу сбоку под углом 30° к продольной оси вагона;

3) Lo-Lo (Lift-on-Lift-off) — это технология, заимствованная из морской индустрии и предусматривающая перевозку полуприцепов без сопровождения с использованием грузоподъемного оборудования для их погрузки и разгрузки. Платформы оснащены седловидным профилем и карманами для колес транспортных средств. Основные недостатки: невозможность одновременной обработки всего состава и зависимость от большого количества обслуживающего персонала.

Внедрение различных технологий требует тщательной проработки конструктивных особенностей подвижного состава и учёта особенностей, связанных с организацией контрейлерных перевозок.

Список источников

1. Антипин, Д. Я. Техническое обеспечение контрейлерных перевозок: учебное пособие / Д. Я. Антипин, М. В. Мануева, В. В. Кобищанов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Брянский государственный технический университет. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2019. – 179 с.

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Бицукова Н. В. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Кобзева Д. М. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Бицукова Н. В. – идея, сбор и обработка материала, написание статьи (50%).
Кобзева Д. М. – идея, сбор и обработка материала, написание статьи (50%).

Научный руководитель

Мануева М. В. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 629.039.58

Опыт применения антропометрических устройств для повышения безопасности железнодорожного транспорта

Павел Евгеньевич Гопеенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pavelgopeerko@gmail.com

Аннотация. Выполнен анализ антропометрических измерительных комплексов, широко применяемых для оценки безопасности пассажирского наземного транспорта; определены основные характеристики манекенов.

Ключевые слова: антропометрические устройства, безопасность на транспорте, пассажирский транспорт.

Для цитирования: Гопеенко П. Е. Опыт применения антропометрических устройств для повышения безопасности железнодорожного транспорта // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1072–1074.

Современные методы повышения безопасности пассажирских транспортных средств требуют применения математических моделей антропометрических измерительных устройств.

В тестах с прямым полным лобовым столкновением и при лобовом столкновении со смещением используется для замены человеческого тела манекен «Гибрид III». Этот манекен разработан в США и соответствует взрослому мужчине, ростом 178 см и весом 85 кг.

При испытаниях на боковые удары используется EuroSID, который разработан в Европе и соответствует росту 178 см и весу 75 кг.

© Гопеенко П. Е., 2025

Роль разработанных конструкций манекенов имеет огромное значение для жизни: имитация аварии предполагает присутствие пассажиров в подвижном составе, с целью получения достоверной информации о получении возможного травмирования при авариях.

Гибрид III и II, EuroSID – это манекены, выполненные в виде стальных скелетов, покрытых резиной, имитирующей кожный покров, внутри которых установлены датчики. Каждый манекен имеет стоимость свыше 1 млн. долларов.

Манекены дают возможность выявиться степень травмирования при авариях до их наступления и снизить степень травмирования пассажиров с помощью внедрения конструктивных особенностей в интерьер салона.

Голова манекена выполнена из алюминия и покрыта резиной. Внутри под прямыми углами монтируются три акселерометра (датчика ускорений), каждый из них передает данные о силах и ускорениях, которым мозг подвергается при аварии.

Измерительные приборы, установленные на шее, служат для определения напряжений изгиба, срезающего усилия и растягивающего усилия в шее, возникающих при движении головы вперед или назад при столкновениях.

Ни на одной руке не установлены датчики. При крэш-тестах руки осуществляют неуправляемое перемещение (движутся неконтролируемым образом), и поэтому сложно придумать для них обоснованную защиту.

Стальные ребра грудного отдела оснащены оборудованием, которое регистрирует смещения грудной клетки при лобовом столкновении. Травмы происходят в результате действия чрезмерно больших сил на грудную клетку, например от ремней безопасности.

Манекен для бокового столкновения, Euro SID II, имеет грудь, отличную от других манекенов. Три ребра снабжены датчиками, регистрирующими сжатие груди и скорость этого сжатия. Манекен EuroSID II оснащен датчиками определения сил, которые могут вызвать травмы живота. В тазу устанавливают датчики в области поясничного отдела.

Они фиксируют боковые силы, которые могут привести к переломам или смещениям бедренных суставов.

Верхняя часть ноги. В Hybrid III эта область состоит из таза, бедренной кости (бедра) и коленных суставов.

Датчики нагрузки, установленные на бедре, передают данные при лобовом столкновении обо всех вероятных повреждениях, включая тазобедренный сустав, в котором могут быть перелом и вывих.

«Коленный скользящий сустав» используется для измерения силы, которая передается через колено манекена, особенно если удар приходится на нижнюю часть ноги.

Датчики, установленные внутри нижней части ноги манекена, измеряют изгибающее усилие, усилие сдвига, сжатия и натяжения, позволяя оценить риск получения травм большой берцовой кости (передняя часть голени) и малой берцовой кости (соединение колена с лодыжкой).

Оценка риска травмирования при лобовом столкновении дается на основании измерения деформации пространства для ног пассажира.

Таким образом, антропометрические манекены являются высокотехнологичными устройствами, широко применяемыми для разработки и совершенствования конструкции транспортных средств и повышения безопасности пассажиров.

Список источников

1. Бондаренко, О.И. Оценка безопасности пассажиров железнодорожного транспорта / О.И. Бондаренко // В сборнике: Новые горизонты. VIII научно-практическая конференция с международным участием: сборник материалов и докладов. Брянск, 2021. - С. 25-28.
2. Бондаренко, О.И. Оценка безопасности пассажирских вагонов при аварийном опрокидывании на насыпь / О.И. Бондаренко // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 9 (106). - С. 49-54.
3. Биомеханика дорожно-транспортных происшествий: учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2009. – 156 с.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Гопеенко П. Е. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Бондаренко О. И. - к.т.н., доц. каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4.021.2

Повышение коэффициента трения колёс локомотива с рельсами путём создания электромагнитного поля в зоне контакта

Алексей Дмитриевич Джабаров
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
zxcvlkjh9123@yandex.ru✉, http://orcid.org/0009-0005-1843-248X

Аннотация. В данной статье рассматривается инновационный подход к повышению коэффициента трения между колёсами железнодорожного локомотива и рельсами за счёт создания управляемого электромагнитного поля в зоне их контакта. Предлагаемый метод направлен на улучшение тяговых характеристик подвижного состава, снижение износа колёс и рельсов, а также повышение безопасности движения поездов. Приведены теоретические основы явления, результаты численного моделирования и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: коэффициент трения, электромагнитное поле, колесо, рельс, железнодорожный транспорт.

© Джабаров А. Д., 2025

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Для цитирования: Джабаров А. Д. Повышение коэффициента трения колёс локомотива с рельсами путём создания электромагнитного поля в зоне контакта // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1074–1077.

Одной из ключевых задач современного железнодорожного транспорта является повышение эффективности работы подвижного состава при одновременном обеспечении безопасности движения. Одним из факторов, ограничивающих производительность локомотивов, является низкий коэффициент трения μ между колёсами и рельсами, который может значительно снижаться при наличии загрязнений (влаги, масел, листьев) или при работе в экстремальных условиях (низкие температуры, гололёд).

Традиционные методы увеличения коэффициента трения, такие как использование песка, химических реагентов или механической обработки поверхности рельсов, имеют ряд недостатков: высокая стоимость, сложность реализации и экологическая небезопасность. В связи с этим актуальной становится разработка новых технологий, позволяющих повысить μ без значительных затрат и негативного воздействия на окружающую среду.

Одним из перспективных направлений является использование электромагнитного поля для изменения физико-механических свойств контактной зоны "колесо–рельс" [1]. В статье представлены результаты исследования влияния электромагнитного поля на характеристики трения и предложена концепция его практического применения.

Контактное взаимодействие колеса и рельса характеризуется следующими параметрами:

- нормальная нагрузка N;
- коэффициент трения μ;
- площадь контакта A.

При движении локомотива в зоне контакта возникают силы трения, которые обеспечивают передачу тягового усилия. Однако наличие внешних факторов (загрязнений, влаги) приводит к уменьшению μ, что снижает эффективность передачи усилия и увеличивает риск пробуксовки колёс

Электромагнитное поле может оказывать влияние на коэффициент трения через изменение физических свойств материалов в зоне контакта. Основные механизмы воздействия:

- Эффект магнитострикции: деформация материалов под действием магнитного поля, что увеличивает микроскопическую шероховатость поверхности и улучшает сцепление.

- Индукционный нагрев: локальный нагрев контактной зоны, который способствует удалению влаги и загрязнений, а также изменению структуры поверхностного слоя материалов.

- Магнитная активация молекул загрязнений: изменение адгезионных свойств загрязняющих веществ, что способствует их удалению из контактной зоны.

Теоретически, создание электромагнитного поля в зоне контакта позволяет добиться увеличения μ на 15–30% по сравнению с обычными условиями.

Для проверки гипотезы о повышении коэффициента трения были проведены численное моделирование и экспериментальные исследования.

Использовался программный комплекс *ANSYS Maxwell* для моделирования электромагнитного поля в зоне контакта колеса и рельса [2]. Были рассмотрены различные конфигурации катушек и источников питания, а также анализировались распределения напряжённости магнитного поля и температурные поля в контактной зоне.

Эксперименты проводились на специальном стенде, имитирующем контакт "колесо–рельс". Варьировались следующие параметры:

- величина магнитного поля *(B)*;
- частота переменного тока в катушках;
- тип материала колёс и рельсов.

Коэффициент трения измерялся с помощью датчиков силы и перемещения.

Результаты моделирования показали, что оптимальная конфигурация электромагнитной системы обеспечивает равномерное распределение магнитного поля в контактной зоне. Индукционный нагрев приводит к локальному повышению температуры до 80–100°C, что способствует испарению влаги и удалению загрязнений.

Эксперименты подтвердили возможность повышения коэффициента трения на 20–25% при создании электромагнитного поля.

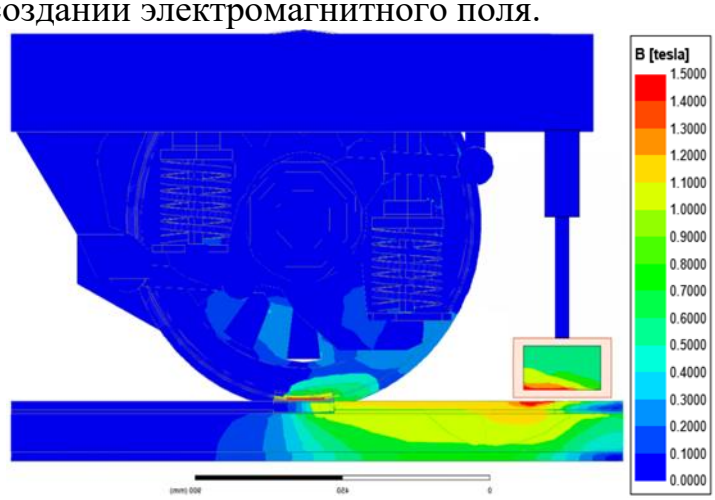


Рис.1 Концентрация магнитного поля

Наиболее значительное увеличение μ наблюдалось при использовании переменного тока частотой 50 Гц и индукции магнитного поля $B = 0.5$ Тл [3].

Предложенный метод позволяет существенно повысить коэффициент трения в зоне контакта колеса и рельса, что имеет важное значение для железнодорожного транспорта. Преимущества метода:

- экологическая безопасность;
- отсутствие необходимости в дополнительных расходных материалах (песок, реагенты);
- возможность автоматизации процесса создания электромагнитного поля.

Однако требуются дальнейшие исследования для оптимизации энергопотребления системы и минимизации её массогабаритных характеристик.

Создание электромагнитного поля в зоне контакта колеса и рельса является перспективным методом повышения коэффициента трения. Экспериментальные исследования подтвердили возможность увеличения μ на 20–25%, что позволяет улучшить тяговые характеристики локомотивов и снизить износ колёс и рельсов. Дальнейшее развитие технологии может привести к её широкому внедрению в железнодорожную отрасль.

Список источников

1. Маслов М. А. Обоснование технических решений системы предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля : дис. … канд.техн.наук. – М., 2023. – 160 с.

2. Технические решения колесно-моторных блоков с магнитными усилителями сцепления / С. Н. Злобин, М. А. Маслов, Д. А. Бондаренко, С.Г. Волохов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2024. – № 5(367). – С. 29-37.

3. Маслов, М. А. Разработка аппаратного комплекса предупреждения и предотвращения буксования локомотивов / М. А. Маслов, Д. Я. Антипин, В. И. Воробьев // Локомотивы. Электрический транспорт - XXI век : электронный сборник материалов IX Международной научно-технической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Я. М. Гаккеля и 100-летию создания тепловоза Щэл1, Санкт-Петербург, 15–17 мая 2024 года. – Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2024. – С. 258-264.

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Джабаров А. Д. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 - Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Маслов М. А. – к.т.н., доц. кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.02

Анализ напряженно-деформированного состояния тонкостенных стержней открытого профиля

Егор Алексеевич Киев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
korol3pechenek@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0002-4408-1001

Аннотация. В статье получены нормальные напряжения стесненного кручения в консольной двутавровой балке с использованием теории В.З. Власова, выполнен расчет напряженно-деформированного состояния двутавра с использованием пластинчатой схемы метода конечных элементов.

Ключевые слова: тонкостенные стержни, стесненное кручение, метод конечных элементов, пластинчатая схема.

Для цитирования: Киев Е. А. Анализ напряженно-деформированного состояния тонкостенных стержней открытого профиля // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1078–1082.

Тонкостенные стержни широко применяются в вагоностроении в качестве элементов рам, а также в качестве подкрепляющих элементов в конструкциях, составленных из пластин и оболочек. К тонкостенным стержням относятся гнутые и стандартные прокатные профили. В зависимости от формы поперечного сечения различают тонкостенные стержни открытые (например, двутавр, швеллер) и замкнутые (например, коробчатые).

Общая теория расчета тонкостенных стержней разработана В.З. Власовым [2]. При произвольном нагружении тонкостенного стержня в поперечных сечениях могут возникать: нормальная сила N; поперечные силы Q_x и Q_y; изгибающие моменты M_x и M_y; крутящий момент $M_{кр}$, равный сумме крутящего момента стесненного кручения M_ω и момента свободного кручения M_θ; бимомент B [1].

Нормальное напряжение в поперечном сечении определяется как сумма напряжений от каждого силового фактора в отдельности [1]:

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{J_x} y + \frac{M_y}{J_y} x + \frac{B}{J_\omega} \omega, \qquad (1)$$

где F – площадь поперечного сечения; J_x и J_y – моменты инерции поперечного сечения относительно центральных координатных осей x и y соответственно; ω – главная секториальная площадь поперечного сечения; J_ω – главный секториальный момент инерции поперечного сечения; x и y – координаты соответствующей точки средней линии контура поперечного сечения.

Вычислим нормальные напряжения, возникающие в двутавре, когда один торец его жестко заделан, а на другом – приложен крутящий момент (против хода часовой стрелки) $m_{кр}$ = 200 Н·м.

© Киев Е. А., 2025

Длина балки l = 1 м. Размеры поперечного сечения и эпюра главной секториальной площади показана на рис. 1, *а*. Характеристики профиля: J_ω = 14 000 см^6; $J_{кр}$ = 4,82 см^4; $\alpha = \sqrt{\frac{GJ_{кр}}{EJ_\omega}} = \sqrt{\frac{8{,}08\cdot10^6\cdot4{,}82}{2{,}1\cdot10^7\cdot14\cdot10^3}} = 1{,}15\cdot10^{-2}$ 1/см.

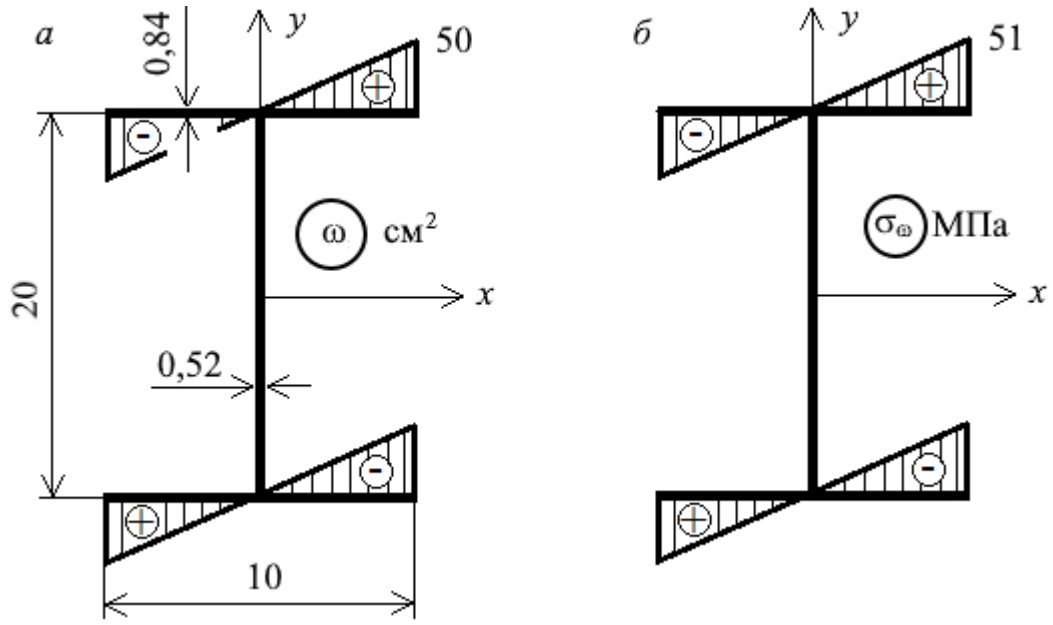


Рис. 1. Эпюры: *а* – главной секториальной площади; *б* – нормальных напряжений стесненного кручения

Из формулы (1) получаем, что нормальные напряжения σ в поперечных сечениях двутавра будут равны нормальным напряжениям стесненного кручения σ_ω

$$\sigma = \sigma_\omega = \frac{B}{J_\omega}\omega. \tag{2}$$

Запишем выражение функции B [1]:

$$B = B(z) = \frac{d\theta(z)}{dz}EJ_\omega, \tag{3}$$

где θ(z) – относительный угол закручивания

$$\theta(z) = C_1\mathrm{sh}(\alpha z) + C_2\mathrm{ch}(\alpha z) - \frac{m_{кр}}{GJ_{кр}}, \tag{4}$$

где C_1 и C_2 – постоянные интегрирования, определяемые из граничных условий; α – изгибно-крутильная характеристика поперечного сечения стержня.

Используя граничные условия, найдем постоянные интегрирования:

1) при z = 0 $\frac{d\theta}{dz} = 0$;

2) при z = l (у заделки) θ = 0.

Из первого граничного условия получаем $C_1 = 0$, из второго условия $C_2 = \dfrac{m_{кр}}{GJ_{кр}\mathrm{ch}(\alpha l)}$.

После подстановки постоянных имеем

$$\theta(z) = \frac{m_{кр}}{GJ_{кр}}\left(1 + \frac{\mathrm{ch}(\alpha z)}{\mathrm{ch}(\alpha l)}\right). \quad (5)$$

Далее определяем

$$B(z) = \frac{d\theta}{dz}EJ_{\omega} = \frac{m_{кр}}{\alpha}\frac{\mathrm{sh}(\alpha z)}{\mathrm{ch}(\alpha l)}. \quad (6)$$

При z = l имеем

$$B(l) = \frac{m_{кр}}{\alpha}\frac{\mathrm{sh}(\alpha l)}{\mathrm{ch}(\alpha l)}. \quad (7)$$

Принимая l = 100 см, из формулы (7) получим

$$B(100) = \frac{200 \cdot 10^2}{1{,}15 \cdot 10^{-2}}\frac{\mathrm{sh}(1{,}15)}{\mathrm{ch}(1{,}15)} = 1{,}42 \cdot 10^6 \text{ Н·см}. \quad (8)$$

Из формулы (2) получим нормальные напряжения в сечении у заделки

$$\sigma = \sigma_{\omega} = \frac{1{,}42 \cdot 10^6}{14 \cdot 10^3}\omega = 1{,}01 \cdot 10^2 \omega.$$

Эпюра нормальных напряжений стесненного кручения в сечении у заделки показана на рис. 1, *б*. Влияние бимомента на величину нормальных напряжений в данном случае весьма значительно. Максимальные нормальные напряжения в сечении у заделки двутавра $\sigma_{max} = \sigma_{max\,\omega} = 51$ МПа.

Выполним расчет НДС двутавра с использованием пластинчатой расчетной схемы метода конечных элементов (МКЭ). Схема нагружения балки показана на рис. 2. Силы P = 4 кН направлены в противоположные стороны для того, чтобы исключить изгиб балки в вертикальной плоскости. Поскольку центр кручения поперечного сечения двутавра совпадает с его центром тяжести, то внешний крутящий момент $m_{кр}$ = 4 000·0,05 = 200 Н·м.

Эпюра мембранных сил, действующих в плоскости срединной поверхности балки, показана на рис. 2 и рис. 3. Эти силы в упругой стадии вызывают напряжённое состояние, равномерное по толщине стенки и полок двутавра. Максимальная мембранная сила в сечении у заделки N_z = 436 Н/мм.

Найдем максимальные нормальные напряжения в сечении у заделки

$$\sigma_{max} = \sigma_{max\,\omega} = \frac{436}{8{,}4} = 52 \text{ МПа}.$$

Сравнительный анализ результатов показывает, что максимальные нормальные напряжения, полученные по теории В.З. Власова, практически совпадают с максимальными нормальными напряжениями, полученными при моделировании балки пластинчатыми конечными элементами. Расхождение результатов составило около 2 %.

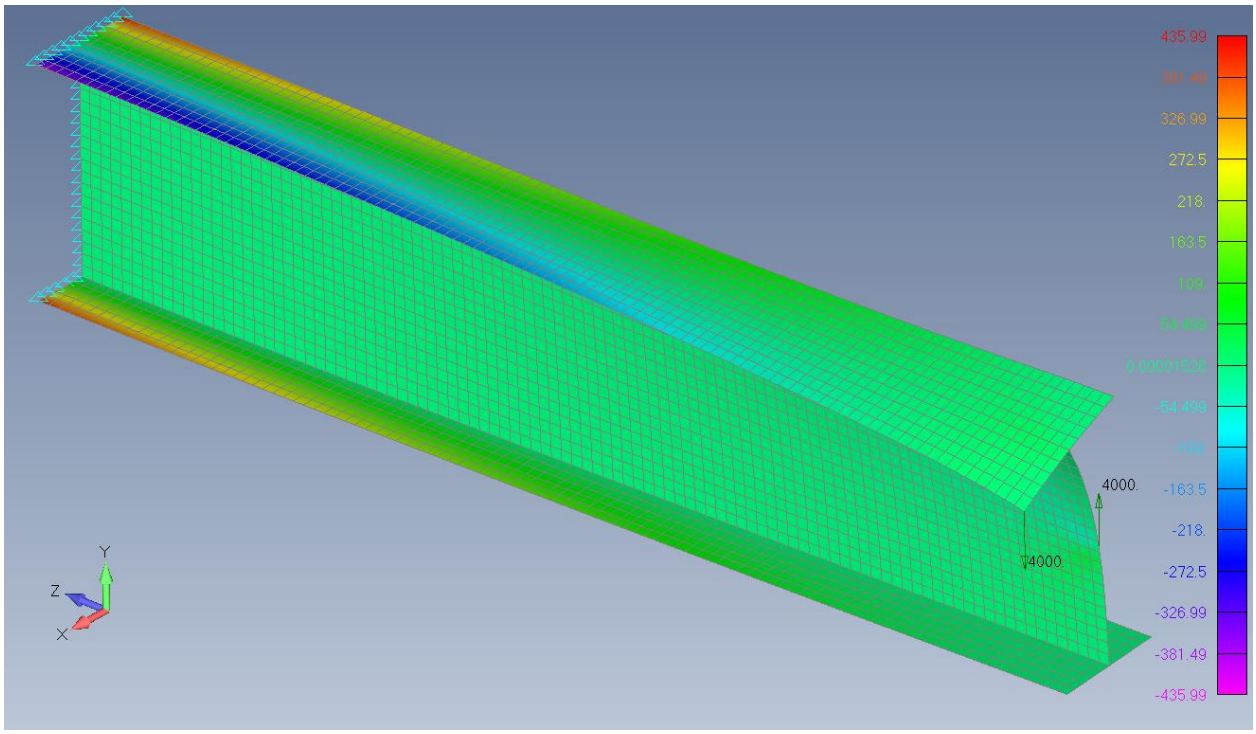


Рис. 2. Напряженно-деформированное состояние двутавровой балки
(эпюра мембранных сил N_z, Н/мм)

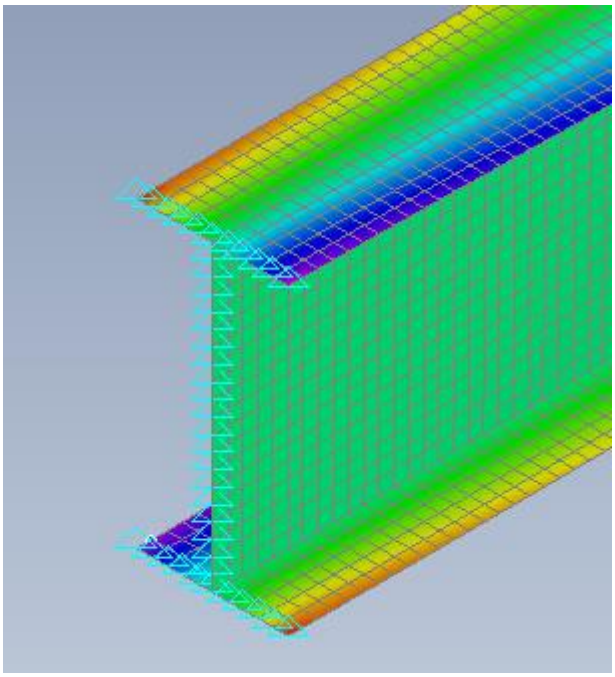


Рис. 3. Фрагмент эпюры мембранных сил

Список источников

1. Бояршинов С. В. Основы строительной механики машин: учеб. пособие для студентов машиностроит. специальностей вузов. - Москва : Машиностроение, 1973. - 455 с.

2. Власов В. З. Тонкостенные упругие стержни. - Москва : Гос. изд-во физико-матем. лит-ры, 1959. - 568 с.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Киев Е. А. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лагутина А. А. - к.т.н., зав. каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 656.025.4

Исследование перспективных вариантов организации интермодального сообщения

Ангелина Сергеевна Кожемяко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
anseko04@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003-6992-4391

Аннотация. Проанализированы перспективные направления совершенствования интермодальных технологий транспортировки грузов, использующих различные виды транспорта. Выполнена оценка ключевых аспектов формирования интермодальных сообщений.

Ключевые слова: интермодальное сообщение, подвижной состав, логистика.

Для цитирования: Кожемяко А. С. Исследование перспективных вариантов организации интермодального сообщения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1082–1084.

Интермодальное сообщение предполагает транспортировку разными видами транспорта, разными логистическими операторами, наличием нескольких пакетов документов для всех участников трансфера с разделением ответственности между ними. При интермодальной доставке груз не перемещается из транспортной единицы в процессе смены видов транспорта. Перевалка осуществляется вместе с контейнером или другой укрупненной единицей, в которой груз был размещен отправителем. Этот метод является частью так называемых транспортно-технологических систем (ТТС).

Благодаря внедрению интермодальной технологии удается существенно (в 4–5 раз) оптимизировать затраты на погрузку и разгрузку, снизить расходы на упаковочные материалы, повысить сохранность грузов и ускорить их транспортировку конечным адресатам. Интермодальные перевозки гарантируют высокую эффективность логистики благодаря ускоренной доставке, максимальной сохранности грузов,

© Кожемяко А. С., 2025

надежности и безопасности процессов. Внедрение современных логистических систем позволяет заказчикам сократить зависимость от складов или уменьшить их использование, что способствует более эффективному использованию ресурсов и улучшению бизнес-показателей. Также следует учитывать различия в грузоподъемности транспортных средств разных типов. Перегрузочные операции часто становятся причиной порчи товарного вида, утраты груза, повреждения тары или упаковки, а также увеличивают сроки транспортировки. Именно поэтому актуально создание решений, направленных на минимизацию или полное устранение перегрузок. Это делает интермодальные перевозки одной из наиболее перспективных логистических технологий.

Пути развития интермодальных технологий включают техническое усовершенствование подвижного состава и его адаптацию для работы с различными видами транспортных систем.

Суть контрейлерной системы заключается в доставке автомобильных полуприцепов и прицепов по железной дороге. Загруженный у отправителя полуприцеп транспортируется тягачом на железнодорожную станцию, где его размещают на платформе. Поезд доставляет платформу с полуприцепом в пункт назначения, где его снимают с платформы и передают местному тягачу для доставки получателю. Такой подход широко применяется в США. Существенным недостатком контрейлерной системы является то, что значительная часть грузоподъемности расходуется на перевозку самих полуприцепов (20–30% от полной нагрузки). Кроме того, требуются специальные платформы с низким уровнем пола, чтобы соответствовать железнодорожным габаритам [1].

На сегодняшний день контейнерные и пакетные перевозки считаются наиболее востребованным форматом интермодальных перевозок.

Контейнерная система предполагает транспортировку груза в единой таре (контейнере), сохраняющей свою целостность на всех этапах пути. В местах перевалки контейнер перемещается с одного вида транспорта на другой, выполняя функции как защитной упаковки, так и временного склада.

Пакетная система основана на формировании грузового места путём размещения товаров на поддонах, что создаёт укрупнённую единицу — пакет. Этот метод занимает промежуточное положение между обычными и контейнерными способами доставки штучных или упакованных грузов. Однако из-за своей практичности он широко применяется вместе с контейнерными решениями.

Оптимизация цепочек поставок для снижения логистических затрат стала стандартом в сфере дальних перевозок, особенно международных и межконтинентальных. Интермодальные перевозки, использующие комбинацию различных видов транспорта (например, железнодорожного и автомобильного), помогают компаниям удовлетворять потребности современного бизнеса. Этот метод не только сокращает время доставки, но и является экономически выгодной альтернативой автомобильным перевозкам на дальние расстояния. Тем не менее, его успешное применение зависит от наличия качественной инфраструктуры и продуманной организации процессов.

Организация интермодальных перевозок требует значительных усилий со стороны специалистов, которые должны оперативно использовать все доступные ресурсы и каналы связи. Развитие таких перевозок требует от перевозчиков инвестиций в современные решения, направленные на повышение эффективности и полное использование потенциала подвижного состава.

Список источников

1. Антипин, Д. Я. Техническое обеспечение контрейлерных перевозок: учебное пособие / Д. Я. Антипин, М. В. Мануева, В. В. Кобищанов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Брянский государственный технический университет. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2019. – 179 с.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Кожемяко А. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Мануева М. В. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4

Анализ применения новых материалов в производстве вагонов

Александр Сергеевич Цыганков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
spirit_stalker@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование использования инновационных конструкционных материалов в грузовом вагоностроении. Определены задачи успешного внедрения новых материалов в отечественном вагоностроении.

Ключевые слова: композиционные материалы, высокопрочная сталь, алюминиевые сплавы, железнодорожный транспорт, грузовые вагоны.

Для цитирования: Цыганков А. С. Анализ применения новых материалов в производстве вагонов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1084–1086.

Современное производство железнодорожных вагонов представляет собой сложный технологический процесс, требующий соблюдения строгих стандартов и нормативов. Вопросы оптимизации весовых характеристик, повышения коррозионной стойкости и обеспечения необходимой прочности конструкций остаются приоритетными направлениями развития отрасли.

© Цыганков А. С., 2025

Анализ современных тенденций показывает три основных направления развития применения новых материалов в вагоностроении.

1. Высокопрочные стали.

Применение сталей повышенной прочности позволяет создавать легкие и надежные конструкции. Практическим примером служит использование стали Powerform 420 для полувагонов, что обеспечило снижение массы конструкции на 2 тонны. Перспективным является также сплав MAGSTRONG, применяемый "Уралвагонзаводом" для разработки полувагонов новой конструкции с увеличенной грузоподъемностью.

2. Алюминиевые сплавы.

Алюминий нашел широкое применение как в пассажирском, так и в грузовом вагоностроении. Ключевые преимущества применения материала: существенное снижение массы конструкции; высокая коррозионная стойкость, технологичность обработки.

Значительным достижением стало создание алюминиевого хоппер-минераловоза модели 19-1244 и последующее развитие этого направления в модели 19-1299 (рис. 1) с использованием инновационного сплава 1581, легированного скандием [1,2].

Рис. 1. Презентация установочной партии вагонов-хопперов модели 19-1299-01 в марте 2022 года

3. Композиционные материалы.

Несмотря на относительно высокую стоимость, композиты активно внедряются в производство благодаря следующим характеристикам: низкая плотность при высокой прочности, коррозионная стойкость, технологичность формования сложных деталей, длительный срок службы без дополнительного обслуживания.

Перспективным направлением является применение композитов в конструкции крыш вагонов-хопперов для перевозки минеральных удобрений [3].

Для успешного внедрения новых материалов в отечественном вагоностроении необходимо комплексное решение ряда задач:

- проведение дополнительных исследований механических свойств материалов;
- разработка оптимальных технологических процессов;
- создание специализированного оборудования;
- обеспечение технологической преемственности узлов и агрегатов.

При этом выбор конкретных решений должен базироваться на системном подходе с учетом всех взаимосвязей элементов конструкции вагона. Только такой подход позволит максимально эффективно использовать потенциал современных материалов для создания инновационных конструкций подвижного состава.

Список источников

1. «Про Металл»: Из каких металлов делают грузовые вагоны? Вагоностроение как перспективный рынок для металлургов. URL: https://www.alumi-nas.ru/media/media-publications/pro_metall_iz_kakikh_metallov_delayut_gru-zovye_vagony_vagonostroenie_kak_perspektivnyy_rynok_dlya_me/ (дата обращения: 10.03.2025).

2. «РМ Рейл» сертифицировала алюминиевый вагон-хоппер модели 19-1299-01. URL: https://rollingstockworld.ru/gruzovye-vagony/rm-rejl-sertificzirovala-alyuminievyj-vagon-hopper-modeli-19-1299-01/.

3. Антипин, Д.Я. Обоснование несущей конструкции вагона-хоппера для перевозки минеральных удобрений с обшивкой крыши из композитного материала / Д.Я. Антипин, С.Н. Ашуркова, Д.Ю. Расин, Н.А. Редя // Материалы международной научно-практической конференции «Интеграция науки и производства в процессе широкого использования современных технологий – основа инновационно-технологического развития производства страны». Куляб, 2024. С. 319-321.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Цыганков А. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ашуркова С. Н. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 614.8.084/629.45/.46

Исследование нагруженности триангеля тележки модели 18-578

Данил Сергеевич Чертенков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
chertenkov.danil.003@gmail.com, http://orcid.org/0009-0008-5365-5680

Аннотация. Проведен анализ напряженно-деформированного состояния триангеля тележки модели 18-578 при основных режимах нагружения.

***Ключевые слова*:** железнодорожный транспорт, вагон, прочность, нагруженность, прогнозирование.

Для цитирования: Чертенков Д. С. Исследование нагруженности триангеля тележки модели 18-578 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1087–1090.

Железнодорожный транспорт является важным элементом экономического развития каждой страны. Значимость этой отрасли определяется её способностью обеспечивать своевременную доставку грузов, что поддерживает стабильное функционирование и рост всех отраслей, регионов и предприятий, связанных с железной дорогой.

На сети Российских железных дорог грузовые вагоны стабильно удерживают первое место по числу составов — их насчитывается около 750 тысяч. Почти каждая единица оснащена ходовыми частями, в конструкцию которых входят триангели — минимально по две штуки на тележку. В результате общее количество триангелей на всей железнодорожной сети составляет приблизительно 3 миллиона.

Эти узлы играют решающую роль в обеспечении безопасности движения, ведь именно они отвечают за процесс торможения как отдельных вагонов, так и целого поезда.

Разработка новых методов анализа нагрузок и расчетов конструктивных элементов подвижного состава позволяет ещё на ранних этапах проектирования отбраковывать ненадёжные варианты. Улучшение расчётных моделей и углубленное исследование свойств несущих конструкций способствуют созданию более эффективных и надёжных конструкций.

Исходными данными для нашего моделирования служат чертежи, построенные в программе Компас. Так как не все детали, входящие в триангель, будут влиять на его напряженно-деформированное состояние, часть из них можно не рассматривать (рис.1).

Детали будут изготовлены из стали 09Г2С. Сталь является универсальным и удобным в работе материалом, изделия из нее используют в машиностроении, строительстве и в других сферах. Основным достоинством является прочность: сталь способна выдерживать значительную внешнюю нагрузку, не разрушаясь при этом. К общим характеристикам относятся модуль упругости, равный E =

© Чертенков Д. С., 2025

210000 МПа и коэффициент Пуассона, равный = 0,3. Марка стали, используемая в конструкции, является очень востребованной во многих отраслях промышленности. Материал является низколегированным. Плотность = 7.85 г/см^3. Предел текучести меняется в пределах от 355 до 155 МПа в зависимости от температуры. Предел прочности $\sigma_в$ = 490 МПа.

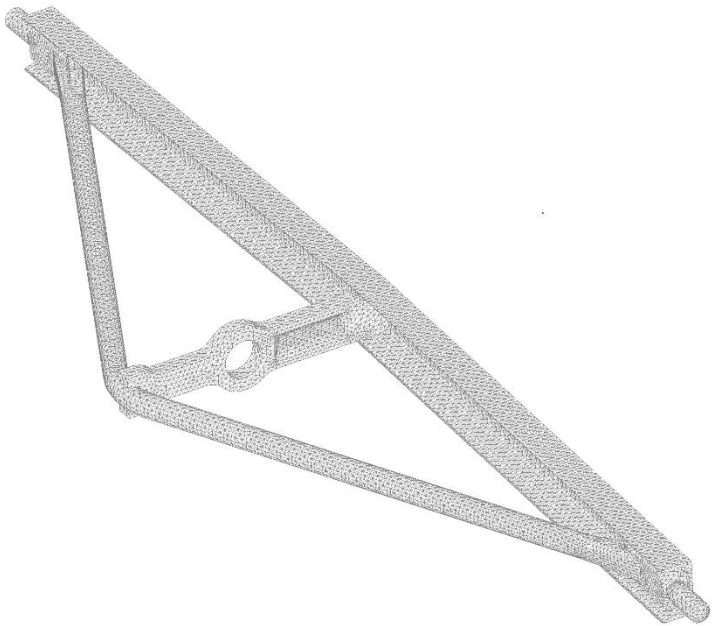


Рис. 1 Вид исследуемой модели

На рис. 2 показано деформированное состояние триангеля при общих деформациях и деформациях в направлении приложения силы от действия силы величиной 65700 Н.

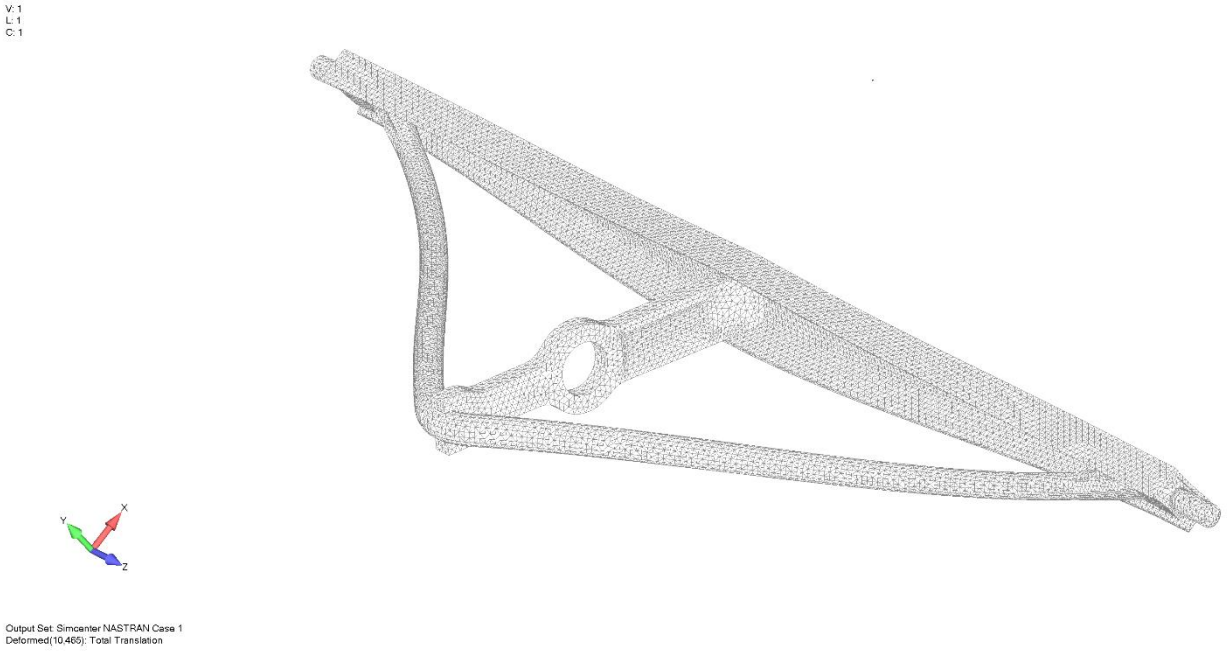


Рис. 2 Деформированное состояние модели

Анализируя полученные результаты симуляций, подведем итоги исследования:

- смещение точки приложения силы практически не влияет на деформации КЭ модели;
- смещение точки влияет на нагруженность разных частей триангеля;
- наименьшее влияние оказывается на нагруженность струны в зоне соединения с наконечником;
- наибольшее значение изменений характерно для распорки в зоне контакта со струной;

В заключении по результатам всех симуляций можно сделать выводы и оценить полученные результаты в целом:

1. Получены навыки разработки КЭ-модели путем импортирования геометрии и последующего объединения деталей.
2. Создана КЭ-модель триангеля тележек модели 18-578(100).
3. Обеспечена прочность триангеля при воздействии эксплуатационных и испытательных нагрузок; нормальные напряжения не превышают предел текучести материала.
4. Оценена деформация триангеля при нагрузке в рабочих условиях и испытаниях, которая соответствует заданным параметрам жесткости узла.
5. При испытательной нагрузке конструкция испытывает перенапряжение, что помогает выявить возможные дефекты триангеля.
6. Исследовано воздействие смещения точки приложения усилия. Проведено моделирование для пяти различных положений силы, эквивалентной рабочим и испытательным нагрузкам.
7. Результаты симуляций подтвердили наличие влияния смещения, которое неодинаково проявляется для разных компонентов триангеля. Наибольшее воздействие наблюдается на распорку триангеля.

Список источников

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 286 с.
2. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran / С.П. Рычков. – Москва: ДМК Пресс, 2016.-784 с.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Чертенков Д. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Булычев М. А. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.039.58

Меры безопасности для пассажиров железнодорожного транспорта при эвакуации

Екатерина Владимировна Шемякова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kshemykova22@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ правил эвакуации пассажиров железнодорожного транспорта, выявлены несовершенства стандартов и правил, даны рекомендации по совершенствованию регламентирующих документов.

Ключевые слова: безопасность на транспорте, аварийная ситуация, пассажирский транспорт.

Для цитирования: Шемякова Е. В. Меры безопасности для пассажиров железнодорожного транспорта при эвакуации // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1090–1092.

Одной из главных целей развития железнодорожного транспорта в стране является повышение комфорта и безопасности перевозок пассажиров железнодорожного транспорта. Достижение указанной цели является готовность пассажирских поездов к чрезвычайным ситуациям таких как столкновение поезда с препятствием, сход подвижного состава с рельс, опрокидывание вагонов или локомотива, пожары и т.д. [1]. Организационные меры направленные на повышение безопасности пассажирских перевозок не исключают возникновения аварийных ситуаций и крушений. Поэтому задачи безопасного, своевременного и аварийного выхода из салона вагона являются актуальными.

© Шемякова Е. В., 2025

Проверка времени эвакуации пассажиров заключается в сравнении расчетного временного периода от момента возникновения пожара до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара и расчетного временного периода, требуемого для того, чтобы пассажиры были эвакуированы из вагонов.

Расчет времени эвакуации пассажиров из вагона при аварийной ситуации регламентируется [2]. Однако указанный ГОСТ распространяется только для аварий, связанных с пожарной ситуацией, и не учитывает эвакуацию через оконные проемы, которые используются как аварийные выходы и расчет скорости эвакуации пассажиров при столкновении с препятствием поезда, сходе с рельс состава и опрокидывании вагонов.

Проверка времени эвакуации пассажиров заключается в сравнении суммарного времени от начала наблюдаемой аварийной ситуации до момента выхода из вагона последнего пассажира с необходимым временем эвакуации.

Эвакуация пассажиров из вагона может осуществляться:

- в соседние вагоны через торцевые двери межвагонных переходов;
- на пассажирскую платформу через боковые наружные двери или аварийные выходы;
- на полевую сторону железнодорожного пути через боковые наружные двери или аварийные выходы.

Основными расчетными значениями являются:

- необходимое (требуемое) время эвакуации пассажиров;
- суммарное время от начала возникновения пожара до момента выхода из вагона последнего пассажира.

Суммарное время эвакуации принято определять по формуле:

$$t_{сум} = t_{нэ} + t_{р},$$

где $t_{нэ}$ – время начала эвакуации, мин;

$t_{р}$ – расчетное время эвакуации пассажиров, мин.

При аварийной ситуации с деформированием концевых частей кузова вагона, переворотом вагона на боковую стену предполагается значительное увеличение скорости эвакуации пассажиров на 30%. Поэтому формулу для определения суммарного времени эвакуации целесообразно дополнить коэффициентом учета типа аварийной ситуации. В таком случае формула примет вид:

$$t_{сум} = (t_{нэ} + t_{р}) \cdot 1,3$$

Таким образом, расчет времени эвакуации пассажиров при аварии с деформацией несущих элементов конструкции кузова будет более точным. Коэффициент учета типа аварийной ситуации варьируется, и должно выполняться условие:

$$t_{сум} \le t_{нб},$$

где $t_{нб}$ – необходимое время эвакуации.

В качестве рекомендаций предлагается разработка или доработка стандарта для расчета скорости эвакуации пассажиров из вагона при деформации

концевых частей кузова и через оконные проемы с использованием коэффициентов увеличения скорости эвакуации.

Список источников

1. Бондаренко О.И. Оценка безопасности пассажиров железнодорожного транспорта // Новые горизонты: сборник статей VIII научно-практической конференции с международным участием. – Брянск: БГТУ, 2021. - С. 25-28.
2. ГОСТ 33381-2015. Межгосударственный стандарт. Моторвагонный подвижной состав и вагоны пассажирские локомотивной тяги. Правила расчета и проверки времени эвакуации пассажиров.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Шемякова Е. В. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Бондаренко О. И. - к.т.н., доц. каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Подъемно-транспортные машины и оборудование»

Научная статья
УДК 621.867

Сравнение схем приводов ленточного конвейера для транспортировки угля

Константин Николаевич Азаров
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kostya.azarov.2002@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-4588-183X

Аннотация. Проведено сравнение 4 схем приводов (СП) ленточного конвейера (ЛК) с использованием трех критериев. Целью работы является выбор наилучшей СП ЛК с заданной трассой и производительностью. Рассмотрены четыре СП с 2 или 3 унифицированными приводными блоками. Использованы три критерия: количество приводных блоков, прочность конвейерной ленты, диаметр приводного барабана.

Показано, что установка промежуточного приводного блока с перегрузкой угля позволяет использовать ленту наименьшей прочности и приводные барабаны наименьшего диаметра.

Ключевые слова: схема, привод, ленточный конвейер.

Для цитирования: Азаров К. Н. Сравнение схем приводов ленточного конвейера для транспортировки угля // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1093–1096.

Современные ленточные конвейеры (ЛК) большой длины со сложной трассой имеют несколько приводных блоков, установленных, как правило, в головной части конвейера. Схема приводов (СП) определяет положение приводных блоков на трассе конвейера и их мощность. Выбор СП зависит от многих факторов и не может рассматриваться отдельно от выбора типоразмера тягового органа.

Целью работы является выбор наилучшей СП ЛК с заданной трассой и производительностью. Наилучшую СП выбирают из нескольких возможных СП, соответствующих требованиям ТЗ. Варьируемыми параметрами СП являются количество приводных блоков n_D, их мощность и места установки.

Критерии эффективности СП

В работах, посвященных исследованию эффективности приводов ЛК [1, 2], предложены различные критерии эффективности СП: коэффициент использования прочности КЛ, стоимость единицы тягового усилия, эксплуатационные расходы и др.

Рассмотрим в качестве частных критериев количество приводных блоков n_D, суммарную мощность приводных блоков W_Σ, прочность конвейерной ленты $[S]$, диаметр приводного барабана D.

© Азаров К. Н., 2025

Расчет значений критериев

Рассмотрим в качестве примера выбор оптимальной СП для ЛК производительностью 2400 т/ч угольной шахты «Варндт/Луизенталь» [3].

На рис. приведена схема ЛК с двумя приводными барабанами в головной части.

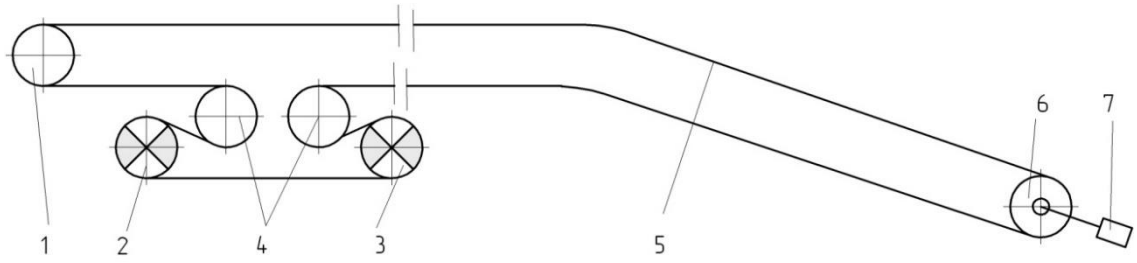


Рис. Схема ЛК с двумя приводными барабанами в головной части: 1 – головной барабан; 2 и 3 – приводные барабаны; 4 – отклоняющие барабаны; 5 – КЛ, 6 – натяжной барабан; 7 – натяжное устройство

Трасса конвейера длиной 4583 м состоит из двух наклонных и одного горизонтального участков. Первый от натяжного барабана участок длиной 3409 м имеет угол наклона 9°, второй участок длиной 846 м имеет угол наклона 3,46°, горизонтальный участок – 328 м. Высота подъема угля – 584,3 м.

Рассмотрим четыре возможные СП:

$СП_1$ – два приводных блока в головной части ЛК с электронными устройствами управления (ЭУУ) (рис.);

$СП_2$ – три приводных блока в головной части ЛК;

$СП_3$ – два приводных блока с прижимной лентой в головной части ЛК;

$СП_4$ – два приводных блока в головной части ЛК и один приводной блок в средней части ЛК.

Четыре рассматриваемые СП предполагают использование унифицированных приводных блоков. ЭУУ обеспечивают плавный пуск ЛК с ограниченным ускорением, а также равномерное распределение мощности между приводными блоками при достаточном натяжении ленты.

Диаметры приводных барабанов D вычислим по предельно допускаемым напряжениям контакта резинотросовой ленты с барабаном $[\sigma]$

$$D \geq 2S_{max}/(B[\sigma]) \text{ , м,}$$

где S_{max} – максимальная сила натяжения ленты, B = 1,4 м (ширина ленты), $[\sigma]$ =550 кПа.

В табл. 1 приведены значения критериев, полученные на основе тягового расчета.

Расчеты показали, что суммарные мощности приводных блоков ($W_\Sigma \approx 5{,}5$ МВт) рассматриваемых СП различаются несущественно. Использовать W_Σ в качестве критерия нецелесообразно.

Таблица 1

Значения критериев

Схема	n_D	S_{max}, МН	[S], кН/м	D, м
$СП_1$	2	1,84	7097	2,390
$СП_2$	3	1,73	6673	2,247
$СП_3$	2	1,84	7097	2,390
$СП_4$	3	1,40	5400	1,818

Использование трех приводных блоков в $СП_2$ вместо двух ($СП_1$) дает небольшой выигрыш в прочности ленты и диаметрах приводных барабанов (около 6 %), но усложняет обслуживание приводных блоков. Также следует отметить, что серийно выпускаемые фирмой *ContiTech* AG резинотросовые ленты шириной 1,4 м имеют прочность 5400, 6300 и 7100 кН/м. Ленту прочностью 6700 кН/м необходимо изготавливать по специальному заказу.

Прижимную ленту в $СП_3$ используют для выравнивания силы тяги и реализуемой мощности приводных барабанов. Поэтому критерии $СП_1$ и $СП_3$ имеют одинаковые значения.

Установка промежуточного приводного блока ($СП_4$) с перегрузкой угля дает наибольший эффект: позволяет использовать ленту наименьшей прочности 5400 кН/м и приводные барабаны наименьшего диаметра 1,818 мм. Чтобы промежуточный приводной блок был унифицирован с двумя другими, он должен преодолевать 1/3 суммарной силы сопротивления движению ленты и быть установлен на расстоянии 1355 м от натяжного барабана конвейера.

Сравнение четырех СП (табл.) показывает, что $СП_4$ имеет преимущество по двум доминирующим критериям [S] и D из трех. $СП_4$ рекомендуется как наилучшая без использования обобщенного критерия.

Рассмотрена задача выбора наилучшей СП ЛК из 4 возможных с использованием трех критериев.

Расчеты показали, что суммарные мощности приводных блоков рассматриваемых СП различаются несущественно. Использовать W_Σ в качестве критерия нецелесообразно. Использование трех приводных блоков в $СП_2$ вместо двух ($СП_1$) дает небольшой выигрыш в прочности ленты и диаметрах приводных барабанов (около 6 %), но усложняет обслуживание приводных блоков.

Сравнение четырех СП показало, что $СП_4$ с промежуточным приводным блоком и перегрузкой угля является наилучшей.

Список источников

1. Реутов А.А. Выбор схемы приводов конвейера с учетом неопределенности условий эксплуатации// Транспортное машиностроение. 2024. №3. С. 31-40.

2. Реутов А.А. Особенности применения дополнительных лент в приводах ленточных конвейеров // Известия Уральского государственного горного университета. 2014. №1. С.44-47.

3. Келлер К., Фаттер Х., Виденрот Я. Проектирование и ввод в эксплуатацию протяженной конвейерной установки для соединительной выработки 4010 // Глюкауф. 2006. № 1(2). С. 17-29.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Азаров К. Н. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Реутов А. А. - д.т.н., профессор каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.873.2+624.04

Расчет пролётной балки мостового крана с использованием программы АРМ FEM для КОМПАС-3D

Александра Андреевна Евдокименко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
evbokimenko617@gmail.com, http://orcid.org/0009-0008-4651-3561

Аннотация. В работе в среде КОМПАС-3D создана трехмерная модель пролётной балки мостового крана, произведён прочностной расчёт с использованием программы АРМ FEM для КОМПАС-3D.

Ключевые слова: мостовой кран, металлоконструкция, пролётная балка, 3D-модель.

Для цитирования: Евдокименко А. А. Расчет пролётной балки мостового крана с использованием программы АРМ FEM для КОМПАС-3D // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1096–1100.

Машинная графика – отрасль систем автоматизированного проектирования (САПР). В век компьютерных технологий она заняла твердые позиции в машиностроении, приборостроении, электронике, сфере информационных технологий и даже экономике.

Системы автоматизированного проектирования не только позволяют снизить трудоемкость и повысить наглядность и эффективность процесса проектирования изделия (избежать множества конструкторских ошибок еще на стадии разработки), но и дают возможность реализовать идею единого информационного пространства на предприятии, которое развивается быстрыми темпами. [1]

В исследовании рассматривается случай нагружения металлоконструкции крана В1 – кран неподвижен, резкий подъём груза с земли или его торможение при опускании [2].

Грузоподъёмный кран имеет следующие технические характеристики: грузоподъёмность – 10 тонн, длина пролёта – 14 метров. Пролётная балка крана имеет коробчатое поперечное сечение с большими и малыми диафрагмами. Материалом балки была выбрана сталь строительная С345.

© Евдокименко А. А., 2025

В результате проектного расчёта были определены основные геометрические параметры пролётной балки (рис. 1), согласно которым была построена 3D-модель пролётной балки в среде КОМПАС-3D (рис. 2.).

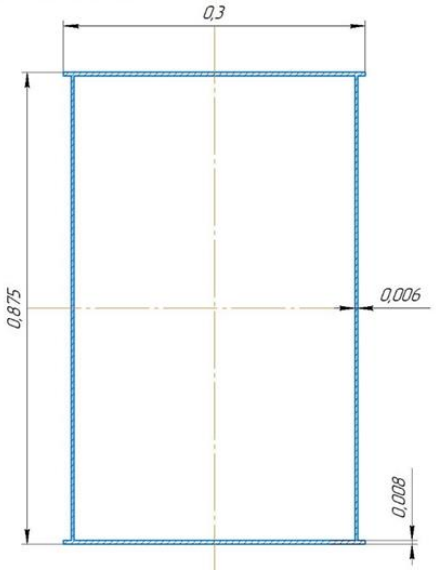


Рис. 1. Геометрические параметры поперечного сечения пролётной балки

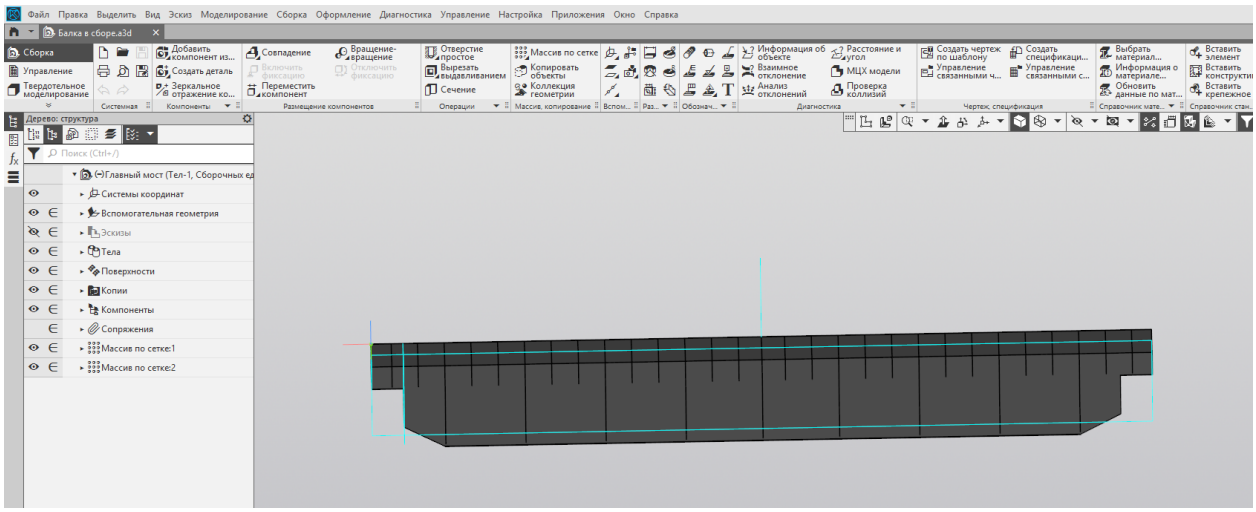


Рис. 2. Трехмерная модель пролётной балки в среде КОМПАС-3D

Трехмерная модель пролётной балки импортируется в программу APM FEM. Для модели необходимо задать закрепления по нижним боковым поверхностям, в местах крепления пролётной балки к концевым балкам. Действующие нагрузки (сосредоточенные силы от веса грузовой тележки с грузом) прикладываются в местах расположения колёс грузовой тележки. Твердотельная трёхмерная модель разбивается на конечные элементы (рис. 3). При создании сетки конечных элементов важно учесть, что использование 10-узловых тетраэдров (рис. 4) позволяет увеличить шаг, благодаря чему происходит экономия памяти и ресурсов компьютера, что обеспечивает точность расчёта [3]. После этого выполняется статический расчёт пролётной балки. Результаты расчёта представлены в

виде деформации балки и цветовой схемы напряжений (рис. 5). Численные максимальные значения напряжений, возникающих в пролётной балке, представлены в таблице.

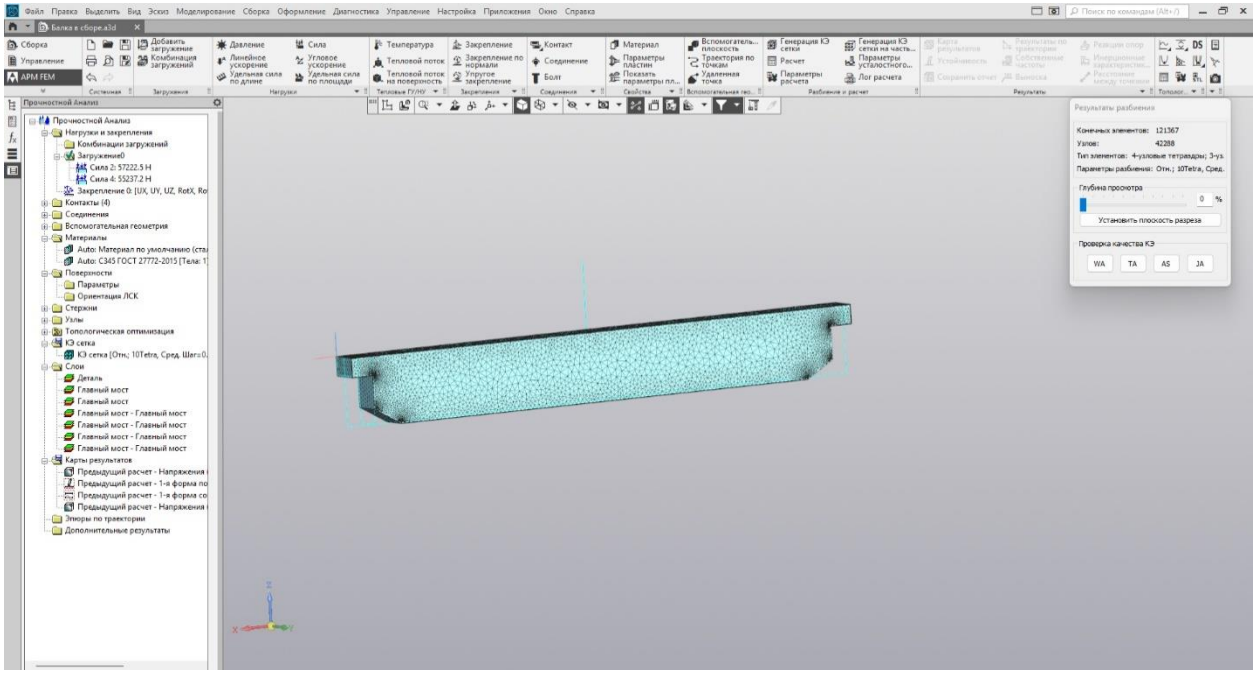


Рис. 3. Создание сетки конечных элементов в среде АРМ FEM

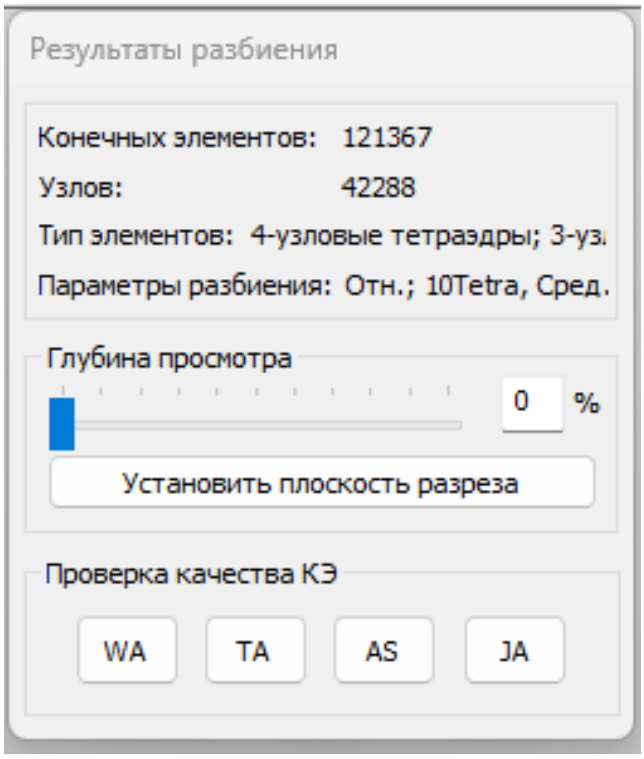


Рис. 4. Параметры сетки конечных элементов

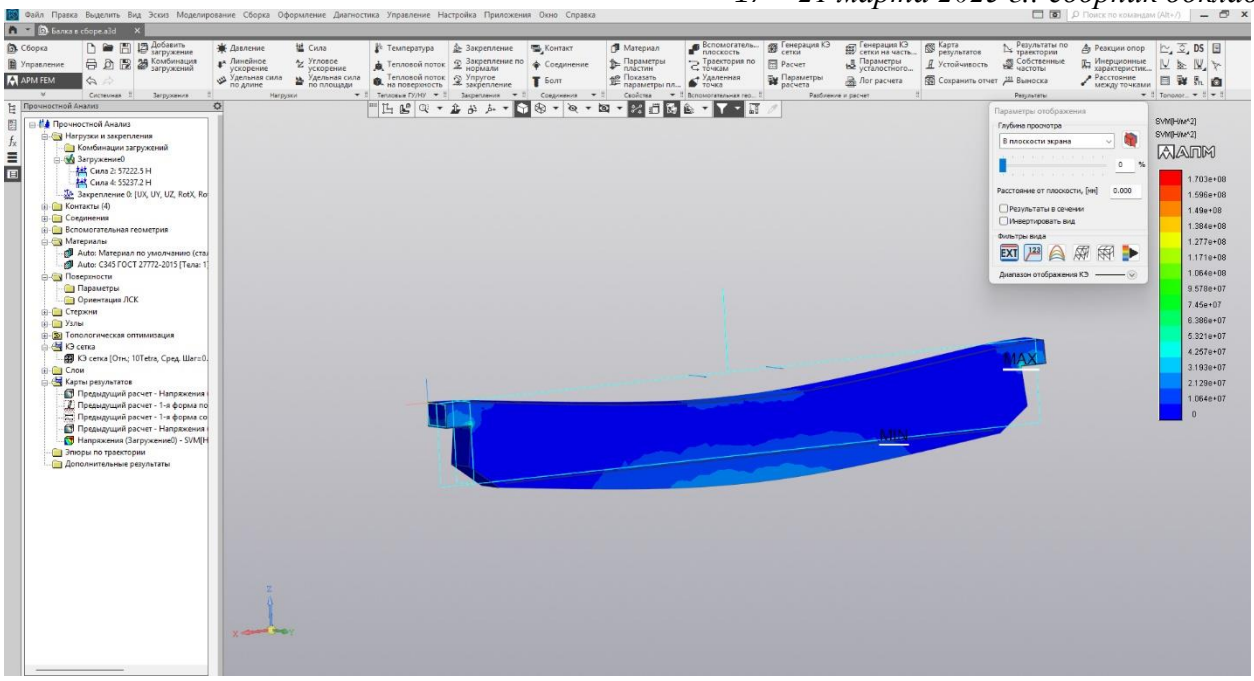


Рис. 5. Наглядное изображение напряжений в пролётной балке

Таблица

Результаты расчета

	Расчетные значения	**Максимально допустимые значения**
Нормальные напряжения	170 МПа	320 МПа
Касательные напряжения	180 МПа	185,6 МПа

Полученные результаты расчётов удовлетворяют условиям прочности.

В данной работе был произведен прочностной расчёт пролётной балки двухбалочного мостового крана с использованием программы АРМ FEM. Программа АРМ FEM для КОМПАС-3D позволяет моделировать нагружение металлоконструкции в целом или её отдельных элементов, а также визуализировать результаты расчётов.

Список источников

1. Баранова, И. В. КОМПАС-3D для школьников: черчение и компьютерная графика: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / И.В. Баранова. – Москва: ДМК Пресс, 2009. – 271 с.: ил., табл.

2. ГОСТ 32579.1-2013. Краны грузоподъемные. Принципы формирования расчетных нагрузок и комбинаций нагрузок. Ч. 1. Общие положения = Cranes. Design principles for loads and load combinations. Part General: межгос. стандарт / Разработан ЗАО «РАТТЕ». – Введ. впервые / Введ. 2015-06-01. – Москва: Стандартинформ, 2015. – III, 30 с.; 29 см.

3. Старостина, Ж.А. Расчет конструкций методом конечных элементов с использованием приложения АРМ FEM: учебно-метод. пособие / Ж.А. Старостина, Р.В. Морозов. – М.: МАДИ, 2022. – 100 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Евдокименко А. А. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кулешов Д. Ю. - ст. преподаватель каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.867.2

Анализ преимуществ керамической футеровки барабанов ленточных конвейеров

Николай Александрович Игнатьев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
gukuu.kom@gmail.com✉, https://orcid.org/0009-0009-8680-0490

Аннотация. В статье рассматривается анализ преимущества керамической футеровки барабанов ленточных конвейеров, которые подвержены интенсивному износу из-за абразивных нагрузок и трения. Керамическая футеровка барабанов способна значительно повысить долговечность и эффективность ленточных конвейеров. Основные преимущества технологии включают высокую износостойкость, снижение трения, химическую инертность, минимизацию налипания материалов, уменьшение шума и вибраций. Проведен сравнительный анализ с альтернативными материалами (резиной, сталью, полиуретаном), показавший превосходство керамики по совокупности характеристик. Особое внимание уделено сферам применения технологии, методам монтажа и обслуживания, а также ее влиянию на экологичность производства.

Ключевые слова: ленточные конвейеры, керамическая футеровка, износостойкость, абразивный износ, энергоэффективность, коррозионная стойкость, снижение трения, горнодобывающая промышленность, экологичность, долговечность оборудования.

Для цитирования: Игнатьев Н. А. Анализ преимуществ керамической футеровки барабанов ленточных конвейеров // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1100–1102.

Ленточные конвейеры незаменимы в промышленной инфраструктуре, используются в горнодобывающей, металлургической, машиностроительной и других отраслях для транспортировки сыпучих и штучных материалов. Однако, постоянное воздействие на них абразивных грузов, высоких нагрузок и трения приводят к быстрому износу барабанов, что влечет за собой частые остановки производства, дорогостоящий ремонт и снижение общей эффективности производства [2]. В связи с этим керамическая футеровка барабанов ленточных конвейеров становится инновационным решением для повышения эффективности и долговечности, способным значительно продлить срок службы оборудования [1].

Рассмотрим основные преимущества этой технологии:

© Игнатьев Н. А., 2025

1. Высокая износостойкость. Керамика, особенно на основе оксида алюминия, обладает исключительной твердостью, что делает её в 2–3 раза более устойчивой к абразивному износу по сравнению с традиционными стальными или резиновыми покрытиями [1]. Это особенно актуально при
работе с такими материалами, как руда, уголь или щебень. Например, на горно-обогатительном комбинате внедрение керамической футеровки увеличило межремонтный интервал барабанов с 6 до 24 месяцев. Механизм защиты заключается в керамических вставках, равномерно распределяющих нагрузку, минимизируя точечный износ.

2. Снижение коэффициента трения. Керамические элементы имеют гладкую поверхность с низким коэффициентом трения, что уменьшает сопротивление при движении конвейерной ленты. Это приводит к двум ключевым эффектам. Первое – это энергоэффективность, при которой происходит снижение мощности, потребляемой приводом, на 10–15%, что в свою очередь сокращает расходы на электроэнергию. И второе, увеличение срока службы ленты, за счёт уменьшения трения, нагрева и истирания ленты, предотвращая её преждевременный разрыв.

3. Химическая и коррозионная стойкость. В агрессивных средах, например, при транспортировке солей, химикатов или влажных материалов, металлические футеровки подвержены коррозии, а резина — разрушению. Керамика инертна к большинству химических веществ, что делает её идеальной для химической промышленности, производства удобрений и цемента, портовых терминалов, где возможен контакт с морской водой.

4. Минимизация адгезии материала. Гладкая поверхность керамики препятствует налипанию влажных или липких грузов (глина, угольная пыль, рудная мелочь). Это решает проблему неравномерного вращения барабана, снижает частоту очистки оборудования и как следствие сокращение простоев на обслуживание на 30–40%.

5. Снижение шума и вибраций. Керамика обладает амортизирующими свойствами, поглощая вибрации и уменьшая шум при работе конвейера. Это особенно важно для соблюдения норм охраны труда и создания комфортных условий для персонала.

6. Экономическая эффективность. Хотя первоначальные затраты на керамическую футеровку выше, чем на резиновую или стальную, её долговечность обеспечивает значительную экономию в долгосрочной перспективе (сокращение затрат на замену изношенных деталей, уменьшение простоев производства, снижение расходов на техническое обслуживание). Замена футеровки каждые 2 года (сталь) против 5–7 лет (керамика) при стоимости керамики в 1,5 раза выше дает экономию до 50% за 10 лет.

7. Экологичность. Увеличение срока службы компонентов сокращает объем отходов от утилизации изношенных частей. Кроме того, энергосбережение способствует снижению углеродного следа предприятия.

При сравнении керамической футеровки барабанов ленточных конвейеров с альтернативными материалами можно отметить, что резиновая футеровка дешевле, но подвержена истиранию и химическому разрушению; стальные пластины прочны, но создают высокий уровень шума и требуют частой замены; полиуретан устойчив к влаге, но не подходит для высокоабразивных сред. Керамика объединяет преимущества этих материалов и устраняет их недостатки.

Керамические плитки монтируются на барабан с помощью эпоксидных клеев или механических креплений. Процесс требует точности, но современные системы модульной конструкции упрощают установку. Обслуживание ограничивается периодическим визуальным контролем и заменой отдельных поврежденных элементов [1].

Отметим, что керамическая футеровка особенно востребована в горнодобывающей промышленности, металлургии (транспортировка руды), производстве стройматериалов (цемент, щебень), химической и нефтегазовой отраслях.

Керамическая футеровка барабанов ленточных конвейеров — это увеличение надежности и эффективности производства. Её преимущества, включая износостойкость, энергосбережение и экологичность, делают её оптимальным выбором для производителей ленточных конвейеров, стремящихся минимизировать эксплуатационные расходы и повысить производительность.

Список источников

1. Зиборова Е.Ю., Мнацаканян В.У., Комиссаров А.А., Севагин С.В., Солодов Д.О. Обоснование материала керамических пластин резинокерамической футеровки приводных барабанов ленточных конвейеров // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2022. № 2 (14). С. 57–68.

2. Футеровка барабанов. URL: https://ru.hiconveyor.com/product/Pulley_Lagging.html?yclid=22023253796491100 15 (дата обращения: 26.02.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Игнатьев Н. А. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зуева Е. П. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.873

Исследование часто встречаемых дефектов стреловых самоходных кранов

Карина Александровна Сенчурова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Senchurovakarinka@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-6407-7571

Аннотация. В статье представлено исследование часто встречаемых дефектов стреловых самоходных кранов. Приведены статистические данные выявленных дефектов трёхсот обследуемых кранов. Предложены меры для недопущения и минимизации рассмотренных дефектов.

Ключевые слова: дефекты, методы устранения, стреловой самоходный кран.

Для цитирования: Сенчурова К. А. Исследование часто встречаемых дефектов стреловых самоходных кранов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1103– 1105.

Кран стреловой самоходный (КС) - кран стрелового типа, который может быть снабжен башенно–стреловым оборудованием и может перемещаться с грузом или без него, не требуя специальных путей, и устойчивость которого обеспечивается за счет силы тяжести (рис. 1) [1].

Рис. 1. Стреловой самоходный кран

КС один из самых распространенных видов кранов стрелового типа, используется на многих строительных объектах. При работе КС испытывает большие нагрузки на узлы и металлоконструкцию. Своевременное выявление и устранение слабых мест, дефектов позволяет безопасно эксплуатировать данные краны в течении всего предусмотренного ресурса.

Дефектом считается любое несоответствие требованиям грузоподъемной машины, указанное в рабочей или нормативной документации [2].

© Сенчурова К. А., 2025

На основании проведенного статистического анализа трёхсот обследуемых кранов с 2011 по 2015 года были выявлены часто встречаемые дефекты (табл. 1) [3].

Таблица 1

Статистические данные дефектов обследуемых КС

Наименование группы	**Наименование дефекта**	**Процентная составляющая, %**
Металлоконструкции	Состояние краски неудовлетворительное	25,1
	Трещины по сварным швам и металлу на неповоротной платформе	18,2
	Деформация раскосов стрелы	17,6
Механизмы	Ослаблено крепление редуктора механизма поворота	15,9
	Повышенный износ зубьев шлицевых соединений	7,0
	Износ тормозной накладки одного тормоза	6,4
Грузозахватные приспособления	На крюке отсутствует предохранительный замок	10,2
	На стропах многочисленные обрывы проволок	7,4
Канатно-блочная система	Состояние грузового каната неработоспособное	21,1
	Состояние стрелового и грузового каната неработоспособное (многочисленные обрывы проволок)	15,5
	Скол блока на оголовке стрелы	12,1
Гидрооборудование	Повреждение покрытия гидрошлангов	19,9
	Утечка масла из гидроцилиндров аутригеров	9,3
	Утечка масла из гидроцилиндра подъема стрелы	7,2
Приборы безопасности	Отсутствует защита крана от опасного напряжения	42,6
	Ограничитель грузоподъемности не работает	39,1
	Концевой выключатель на подъем крюка не работает	30,7
Прочее	Отсутствует таблица с указанием регистрационного номера, грузоподъемности и даты проведения испытаний	38,8
	Нарушено остекление кабины крановщика	13,1

В табл. 1 представлены наиболее часто выявленные дефекты стреловых самоходных кранов. Но при эксплуатации встречаются и другие (менее 5 %), например, состояние корневой секции стрелы неработоспособное, состояние поворотной платформы неработоспособное, износ зубьев открытой передачи, неправильная запасовка грузового каната в коуш на оголовке стрелы, перегиб грузового каната в клиновом зажиме, отсутствуют распорные втулки узла крепления гидроцилиндра к стреле, датчик выдвижения стрелы крана неисправен, состояние кабины крановщика неработоспособное и т.д.

Самоходный КС – это тот вид транспорта, в котором неисправность одного узла будет влиять на безопасность работы крана и несет угрозу жизни и здоровью работникам. Для недопущения/минимизации указанных в данном исследовании дефектов необходимы следующие меры: своевременные осмотры, облуживание, использование качественных материалов при обслуживании, своевременный ремонт. Данные процедуры необходимо выполнять специализированным персоналом.

Исходя, из изложенного можно сделать вывод, что долговечность стреловых самоходных кранов напрямую зависит от качества проектирования, производства, использования материалов, соблюдения инструкции по эксплуатации и своевременного технического обслуживания.

Список источников

1. ГОСТ 27555-87. Краны грузоподъемные. Термины и определения = Lifting appliances. Vocabulary. Part. General: государственный стандарт союза СССР: введен с 01.01.89. – Изд. офиц.: Издательство стандартов, 2004.

2. Рекомендации по экспертному обследованию башенных, стреловых несамоходных и мачтовых кранов, кранов-лесопогрузчиков. Серия 10. Выпуск 70 / Колл. авт. — 2-е изд., испр. — М.: Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности, 2009. - 236 с.

3. Попов А.А., Баранец А.С., Губанов Д.В., Петухов В.Л. Статистический анализ часто встречаемых дефектов стреловых самоходных кранов // Современная техника и технологии. 2016. № 1.
URL: https://technology.snauka.ru/2016/01/9222 (дата обращения: 16.02.2025).

Статья поступила в редакцию 20.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сенчурова К. А. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зуева Е. П. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.86

Анализ механизма подъема груза мостового крана грузоподъемностью 25 тонн

Карина Александровна Сенчурова
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
senchurovakarinka@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-6407-7571

Аннотация. В работе выполнен анализ результатов расчетов механизма подъема груза мостового крана грузоподъемностью 25 тонн с кратностью полиспаста 3 и 4.

Ключевые слова: мостовой кран, механизм подъема груза, кратность полиспаста.

Для цитирования: Сенчурова К. А. Анализ механизма подъема груза мостового крана грузоподъемностью 25 тонн // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1106–1108.

Полиспастом принято называть систему, состоящую из подвижных и неподвижных блоков, которые огибаются гибким элементом. В качестве гибкого элемента может применяться канат или цепь [1]. Большое значение для полиспаста механизма подъема груза играет его кратность. От кратности полиспаста зависит количество подвижных и неподвижных блоков, длина и диаметр применяемого каната, мощность и передаточное число привода.

Объектом анализа является полиспаст механизма подъема груза опорного двухбалочного мостового крана. Мостовой кран имеет следующие технические характеристики: грузоподъемность G =25 т, высота подъема груза H =16 м, скоростью подъема груза v = 10 м/мин, группа режима работы 5К. Для мостового крана грузоподъемностью 25 тонн рекомендуется [2] сдвоенный полиспаст со значениями кратности 3 (рис. 1) и 4 (рис. 2).

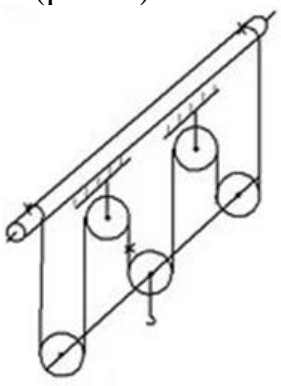


Рис. 1. Сдвоенный полиспаст кратностью 3

© Сенчурова К. А., 2025

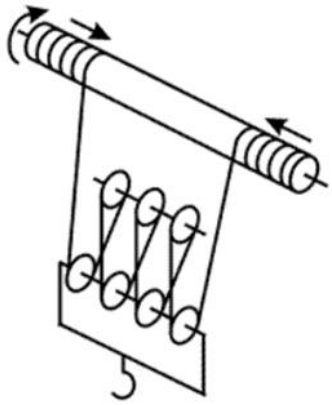


Рис. 2. Сдвоенный полиспаст кратностью 4

Расчеты механизмов подъема груза с полиспастами кратностью 3 и 4 были произведены по методикам, изложенным в источниках [1 и 2]. С учетом правил [3], был выбран канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6х19(1+6+6/6)+1 о.с. [4]. Полученные результаты расчетов сведены в таблицу.

Таблица

Результаты расчетов

Расчетные параметры для механизма подъема груза	**полиспаст кратностью 3**	**полиспаст кратностью 4**
Максимальное усилие каната S_{max}, Н	48683,43	36892,91
Диаметр каната d_k, мм	23,5	22
Диаметр барабана $D_б$, мм	450	400
Длина барабана L, мм	2111,6	2712,61
Частота вращения электродвигателя n, об/мин	715	715
Передаточное число редуктора $u_р$	56,17	89,94
Частота вращения барабана $n_б$, об/мин	12,73	7,95

Важную роль при проектировании механизма подъема груза играет выбор кратности полиспаста. От значения кратности полиспаста зависит количество ветвей каната, на которые будет распределяться масса подвешенного груза. При большей кратности полиспаста статическое усилие в канате меньше, что дает возможность выбора каната меньшего диаметра в пределах одной маркировочной группы. В свою очередь диаметр каната оказывает влияние на геометрические параметры блоков и барабана. Большей кратности полиспаста соответствует большая длина барабана, что ведет к увеличению геометрических размеров и массы грузовой тележки. Увеличение диаметра каната не оказывает существенного влияния на его стоимость. На стоимость механизма подъема груза значительное влияние оказывает выбор редуктора. Так в механизме с большей кратностью необходимо применить редуктор с большим передаточным числом, стоимость которого выше. В результате работы можно сделать вывод, что для механизма подъема груза мостового крана грузоподъемностью 25 тонн предпочтительнее полиспаст кратностью 3.

Список источников

1. Грузоподъемные машины: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломир. специалистов «Транспорт. машины и транспорт.-технол. Комплексы» / М.П. Александров. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана: Высш. шк., 2000. – 550 с.

2. Курсовое проектирование грузоподъемных машин: учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / С.А. Казак [и др.]; под ред. С.А. Казака. – Москва: Высш. шк., 1989. – 318, [1] с.: ил.; 24 см.

3. Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения: утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 г. № 461: [вступили в действие 1 января 2021 г.]. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2021. – 142 с.: ил., табл.; 20 см.

4. ГОСТ 2688-80. Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6х19(1+6+6/6)+1 о.с. Сортамент = Two lay rope tyre ЛК-Р construction 6х19(1+6+6/6)+1 o.c. Dimensions : государственный стандарт Союза ССР : взамен ГОСТ 2688-69 : введен с 01.01.82. – Изд. офиц. : переизд. (дек. 1996 г.) с изм. №1,2, утвержд. в нояб. 1986 г., дек. 1991 г. (ИУС 2-87, 2-92). - Москва: Изд-во стандартов, 1997.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Сенчурова К. А. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кулешов Д. Ю. - ст. преподаватель каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.3.023.1

Методика выбора и сравнительный анализ универсального шасси для стреловых самоходных кранов

Вячеслав Евгеньевич Суздаль
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
suzdalvaceslav883@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-6094-6801

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ и выбор универсального шасси для самоходного стрелового крана. Подробно рассмотрены преимущества, недостатки, технические характеристики гусеничного, автомобильного, пневмоколесного, специального шасси автомобильного типа. На основании проведенного анализа сделан вывод о том, что специальные шасси автомобильного типа будут наиболее универсальны в различных строительных работах.

Ключевые слова: стреловые самоходные краны, технические характеристики, гусеничное шасси, автомобильное шасси, пневмоколесное шасси, специальные шасси автомобильного типа.

Для цитирования: Суздаль В. Е. Методика выбора и сравнительный анализ универсального шасси для стреловых самоходных кранов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1109–1112.

В строительстве наиболее востребованным видом грузоподъемных механизмов являются краны. Наиболее распространены стреловые: автомобильные, пневмоколесные и гусеничные краны; башенные передвижные и приставные краны [1].

Методика выбора шасси для самоходного стрелового крана учитывает следующие параметры:

1. Задачи и условия работы. Нужно определить, для каких задач будет использоваться автокран, например, для подъёма грузов определённого веса и на конкретную высоту или для перемещения на определённое расстояние. Также важно учесть грунтовое покрытие строительной площадки, чтобы понимать, какой проходимостью должен обладать кран.

2. Грузоподъёмность. Рассчитывается суммарная масса: вес крана и вес поднятого груза.

3. Габариты бортовой платформы. Необходимо понимать, какая модель крана будет устанавливаться и нужно ли дополнительное место для работы самой установки, а также для перевозки иных грузов.

4. Скорость передвижения. Скорость передвижения автокрана также зависит от типа шасси и условий эксплуатации.

При выборе шасси необходимо произвести инженерные расчёты и при необходимости усилить нагруженные части шасси, так как распределенная нагрузка должно быть равномерной.

© Суздаль В. Е., 2025

Рассмотрим и проанализируем конструктивные особенности, преимущества и недостатки существующих шасси для самоходных стреловых кранов.

1. Гусеничное шасси.

Преимущества. Гусеничные шасси обеспечивают минимальное давление на грунт, что позволяет работать на мягких поверхностях без повреждения почвы. Эти шасси обладают высокой устойчивостью и проходимостью, что делает их идеальными для работы в болотистой или снежной местности.

Недостатки. Гусеничные шасси имеют низкую скорость передвижения и не могут использоваться на общественных дорогах из-за повреждения дорожного полотна. Часто такие краны перевозятся на специальных транспортировщиках.

Технические характеристики и возможности гусеничного шасси крана:

- Грузоподъёмность. Может варьироваться от 30 до 1200 тонн и более, в зависимости от модели и конфигурации.
- Мощность двигателя. Указывается в лошадиных силах (л. с.) или киловаттах (кВт). Приблизительные диапазоны мощности двигателей для различных типов гусеничных кранов:
  - компактные: от 50 до 150 л. с. (37–112 кВт);
  - средние: от 150 до 400 л. с. (112–298 кВт);
  - крупные: от 400 л. с. (298 кВт) и выше.
- Скорость движения. В режиме маневрирования в среднем составляет 3–5 км/ч. При передвижении между объектами гусеничные краны могут достигать скорости до 10 км/ч или более, в зависимости от модели и дорожных условий.
- Радиус поворота. Указывается в спецификациях каждой модели и определяется как расстояние от центра крана до точки, в которой край стрелы касается земли при полном повороте крана. Для больших гусеничных кранов радиус поворота может составлять несколько десятков метров, что обеспечивает широкий рабочий охват без необходимости перемещения крана.
- Некоторые возможности гусеничных кранов: высокая проходимость даже в условиях бездорожья и глинистых почв; высокая устойчивость, не требующая установки опорных конструкций и позволяющая эксплуатировать машины на болотистых местах и рядом с котлованами; повышенная маневренность, подвижная платформа разворачивается на 360°; самостоятельное передвижение; способность преодолевать уклоны до 20°; не требуется предварительная подготовка или выравнивание площадки перед началом работы; возможность монтажа на агрегат дополнительных механизмов; на ровном участке гусеничный кран может перевозить небольшие грузы [2].

2. Автомобильное шасси.

Преимущества. Автомобильные шасси позволяют перемещаться по общественным дорогам с высокой скоростью (до 90 км/ч), что ускоряет доставку кранов на объекты. Они бывают общего и специального назначения.

Недостатки. Стандартные автомобильные шасси могут иметь ограничения по грузоподъемности и проходимости на сложной местности.

Технические характеристики и возможности автомобильного шасси крана:

- Максимальная грузоподъёмность. Отечественные краны на стандартном автомобильном шасси производятся грузоподъёмностью от 4 до 32 т. У импортных моделей максимальный показатель обычно составляет 100, 200 или 500 т.
- Скорость передвижения. Скорость передвижения автомобильных кранов в среднем составляет до 70–80 км/ч.
- Некоторые возможности автомобильных кранов: высокая мобильность; возможность оперативно перемещать краны на удалённые друг от друга объекты; автомобильные краны могут самостоятельно передвигаться по грунтовым дорогам и преодолевать подъёмы до 20°; при перевозке по железным дорогам не требуется разбирать краны, так как они вписываются в габарит железнодорожного транспорта [3].

3. Пневмоколесное шасси.

Преимущества. Пневмоколесные шасси обеспечивают хорошую проходимость и приемлемую скорость (около 20-35 км/ч), что позволяет быстро менять рабочую точку на объекте. Они также могут передвигаться по общественным дорогам.

Недостатки. Такие шасси могут иметь ограничения по грузоподъемности и требуют тщательного выбора для конкретных условий работы.

Некоторые технические характеристики пневмоколёсных кранов:

- Грузоподъёмность: 10–200 т (до 600 т — для специальных).
- Рабочая скорость: 2 км/ч.
- Транспортная скорость: 18–30 км/ч (до 60 км/ч).
- Передвижение: возможно как своим ходом, так и на буксире.
- Перемещение в рабочем положении: допускается вместе с грузом, но грузоподъёмность при этом не должна превышать 25–30% от номинальной.
- Совмещение рабочих операций: подъём (опускание) грузов с подъёмом (опусканием) стрелы, подъём (опускание) рабочей стрелы с поворотом крана.

4. Специальные шасси (СШ).

Достоинства. Они обладают повышенной проходимостью и манёвренностью благодаря наличию нескольких управляемых мостов, движения которых согласуются центральным компьютером; имеют большую грузоподъёмность (от 35 до 1600 тонн) и высоту подъёма груза (до 150 м); автономные двигатели и кабины с собственными двигателями и гидросистемами.

Недостатки: имеют высокую стоимость и затратную эксплуатацию; проблемы с манёвренностью и ограничения при движении для кранов с большой грузоподъёмностью (более 160 т).

Некоторые технические характеристики специальных шасси кранов:

• Количество осей. Как правило, специальные шасси оснащаются большим количеством осей (четыре и более). Это помогает сохранять равновесие и не переворачиваться при движении по бездорожью.

• Скорость движения: максимальная — до 80 км/ч, минимальная — 1,5 км/ч.

• Подвеска. Используется гидравлическая подвеска колёс с большим ходом по вертикали, может быть независимой, с блокировкой на время работы крановой установки.

• Рулевое управление. Краны повышенной проходимости могут оснащаться рулевым управлением колёс на всех или нескольких осях [3].

Проведя сравнительный анализ технических возможностей разных видов шасси, можно заметить, что каждое из них имеет свою специфику применения, недостатки и преимущества. Исходя из представленных выше характеристик, обобщённых условий эксплуатации самоходных стреловых кранов, делаем вывод, что специальные шасси автомобильного типа будут наиболее универсальны в различных строительных работах.

Данный вывод сделан на основании следующих технических характеристик:

- СШ автомобильного типа могут самостоятельно передвигаться по дорогам общего пользования со скоростью перемещения до 80 км/ч (за исключением кранов большой грузоподъёмности);

- имеют хорошую проходимость и устойчивость благодаря использованию колёсных формул 4×4, 6×6, 6×4, 8×4 8×8 для кранов грузоподъёмностью до 50 тонн и специальные 6, 7, 8, 9-осные шасси с колёсными формулами 10×8, 12×8, 12×12, 16×10 для кранов с грузоподъёмностью более 50 тонн;

- обладают большой грузоподъёмностью от 35 до 1000 тонн и более, что подходит для большинства весовых категорий перемещаемых грузов на строительных объектах;

- имеют автономные кабины с собственными двигателями и гидроприводами от них, что даёт большую производительность и точность, что упрощает работу оператора, позволяя автокрану выполнять определённые действия без его участия.

Список источников

1. ГОСТ 27555-87. Краны грузоподъемные. Термины и определения = Lifting appliances. Vocabulary. Part. General : государственный стандарт союза СССР: введен с 01.01.89. – Изд. офиц. : Издательство стандартов, 2004.

2. Соколов Г. К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: учеб. пособие. - М.: МГСУ, 2002. -180 с.

3. Виды автокранов: выбор и преимущества. - URL: https://autotowers.ru/about/stati/vidi-avtokranov/#2 (дата обращения: 22.02.2025).

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Суздаль В. Е. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», специальность 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зуева Е. П. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Прикладная механика»

Научная статья
УДК 62-531:621.882:004.942

Исследование компьютерной модели шестигранного фрикционного поглощающего аппарата в программном комплексе «Универсальный механизм»

Никита Дмитриевич Амелин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nik.amelin.1989@mail.ru

Аннотация. Создана компьютерная модель шестигранного поглощающего аппарата автосцепки в программном комплексе Универсальный механизм в виде биполярной силы. Подобраны параметры модели для соответствия требованиям ГОСТ на класс Т1.

Ключевые слова: компьютерная модель, поглощающий аппарат, Универсальный механизм.

Для цитирования: Амелин Н. Д. Исследование компьютерной модели шестигранного фрикционного поглощающего аппарата в программном комплексе «Универсальный механизм» // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1113–1115.

Для создания компьютерной модели шестигранного поглощающего аппарата автосцепки использовалась следующая математическая модель поглощающего аппарата [1]:

$$P(x,v)=\begin{cases}\psi_1(v)i_1F(x,v) \text{ при } x<a, v>0;\\ \psi_2(v)i_1F(x,v) \text{ при } x\geq a, v>0;\\ c(x-x_{max})+\psi_2(v)i_1F(x,v) \text{ при } x\geq x_{max}, v>0;\\ \psi_{1p}(v)i_1F(x,v) \text{ при } x_{max2}-a<x<x_{max2}, v<0;\\ \psi_{2p}(v)i_1F(x,v) \text{ при } x\leq x_{max2}-a, v<0;\\ c(x-x_{max})+\psi_{2p}(v)i_1F(x,v) \text{ при } x\geq x_{max}, v<0.\end{cases}$$

где x – ход аппарата; v – скорость массы m_1; a – ход первой ступени; ψ_j – коэффициенты передачи; c – жесткость корпуса аппарата; i_1 – коэффициент передачи при отсутствии трения; x_{max} – максимальный ход аппарата; x_{max2} – максимальный ход аппарата, достигнутый в данной ситуации; $F(x,v)$ – динамическая характеристика подпорной части аппарата.

Коэффициенты передачи вычислялись по формулам:

$$\psi_1(v)=\frac{sin(\vartheta)\cdot(1+tan(\gamma)\cdot tan(\beta+\rho_3))+(tan(\beta+\rho_3)-tan(\gamma))\cdot f_4\cdot e^{-b\cdot v}}{sin(\vartheta)\cdot(1-tan(\gamma)\cdot tan(\alpha+\rho_2))+(tan(\alpha+\rho_2)+tan(\gamma))\cdot f_4\cdot e^{-b\cdot v}}$$

$$\psi_{1p}(v)=\frac{1+tan(\gamma-\rho_1)\cdot tan(\beta-\rho_3)}{1-tan(\gamma-\rho_1)\cdot tan(\alpha-\rho_2)},$$

© Амелин Н. Д., 2025

$$\psi_2(v) = \psi_1(v) + (\psi_1(v) - 1) \cdot \frac{2 \cdot (1 - tan(\gamma) \cdot f_4 \cdot e^{-b \cdot v}) \cdot f_4 \cdot e^{-b \cdot v}}{tan(\gamma) + f_4 \cdot e^{-b \cdot v}}$$

$$\psi_{2p}(v) = \frac{\psi_{1p}(v)}{1+(f_4+f_5)\cdot(\psi_{1p}(v)-1)\cdot cot(\gamma-\rho_1)},$$

где α, β, γ, Θ – характерные углы аппарата; ρ_1 – угол трения на основных поверхностях; ρ_2, ρ_3 – углы трения на вспомогательных поверхностях; f_1, f_4 – коэффициенты трения на главных поверхностях; f_2, f_3 – коэффициенты трения на вспомогательных поверхностях; b – коэффициент, учитывающий зависимость коэффициента трения от скорости скольжения.

Коэффициент передачи при отсутствии трения вычисляется по формуле:

$$i_1 = \frac{1 + tan(\beta) \cdot tan(\gamma)}{1 - tan(\alpha) \cdot tan(\gamma)}.$$

Динамическая характеристика подпорной части аппарата описывается следующей зависимостью:

$$F(x, v) = \left[1 - \frac{1}{2}\mu_n(-v)\right][a_1(x + x_0) + a_2(x + x_0)^2 + a_3(x + x_0)^3 + +a_4(x + x_0)^4 + a_5(x + x_0)^5]$$

Идентификацию параметров моделей поглощающих аппаратов проводили на основе интегральных показателей, приведенных в пункте 1, полученных в результате моделирования в программном комплексе «Универсальный механизм» испытаний, согласно приложению Л ГОСТ 34450 [2]. В качестве поглощающего аппарата на вагоне-бойке устанавливался приработанный поглощающий аппарат класса Т1 ПМКП-110. Температура окружающей среды считалась +20°С.

Силовые характеристики поглощающего аппарата для скоростей соударений 6, 7, 8, 9 и 10 км/ч приведены на рисунке 1

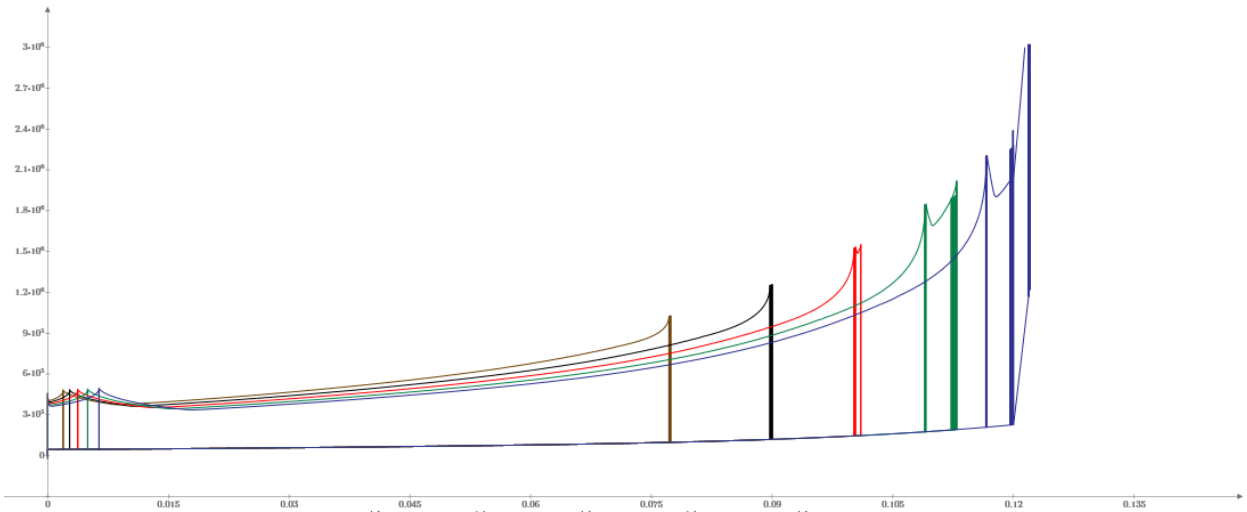


Рис. 1. Силовые характеристики шестигранного фрикционного поглощающего аппарата класса Т1

По полученным силовым характеристикам определяли максимальный достигнутых ход, максимальную силу, энергоемкость и коэффициент необратимого поглощения энергии. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры шестигранного фрикционного поглощающего аппарата класса Т1

Скорость	Максимальный ход, мм	Максимальная сила, кН	Энергоемкость, кДж	Коэффициент необратимого поглощения энергии
3	17,8	541	8,3	0,902
4	38,2	658	18,7	0,893
5	60,3	829	31,8	0,893
6	77,4	1030	43,0	0,883
7	90,0	1259	52,1	0,878
8	101,1	1554	61,4	0,876
9	113,0	2021	75,2	0,874
10	120,9	3409	88,0	0,863

По полученным данным строились зависимости энергоемкости от максимальной силы. По ним определяли номинальную и максимальную энергоемкости и номинальную скорость. Номинальная энергоемкость составила 77,0 кДж, максимальная энергоемкость 90,1 кДж, номинальная сила не менее 8,5 км/ч, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к поглощающим аппаратам класса Т1.

Список источников

1. Болдырев, А. П. Расчет и проектирование амортизаторов удара подвижного состава / А. П. Болдырев. – Москва : Машиностроение-1, 2004. – 198 с.

2. ГОСТ 34450-2018. Детали и сборочные единицы сцепных и автосцепных устройств железнодорожного подвижного состава. Методы испытаний.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Амелин Н. Д. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.04.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Болдырев А. П. - д.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 621.833.001.24

Анализ напряженно-деформированного состояния зубчатого зацепления

Максим Викторович Малашенко
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
red-we1l@yandex.ru

Аннотация. Решена контактная задача зубчатого зацепления. Проведено сравнение с аналитическим расчетом на основе задачи Герца. Дано сравнение полученных результатов и рекомендации по применению различных подходов.

Ключевые слова: контакт, зубчатое зацепление, напряженно-деформированное состояние.

Для цитирования: Малашенко М. В. Анализ напряженно-деформированного состояния зубчатого зацепления // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1116–1117.

Цель работы – исследование напряженно-деформированного состояния зубчатого зацепления, на примере цилиндрической прямозубой зубчатой передачи, методом конечных элементов, сравнение величины контактных напряжений, полученных методом конечных элементов и аналитическим расчетом по формуле Герца.

Для расчета была выбрана зубчатая пара и построена в CAD — системе SolidWorks, со следующими геометрическими параметрами шестерни и колеса соответственно: числом зубьев $z_1=22$, $z_2=66$; начальным диаметром $d_{w1}=44$ *мм*, $d_{w2}=132$*мм;* шириной зубчатого венца $b_1=29$ *мм*, $b_2=24$ *мм*; углом зацепления $\alpha=20°$; модулем $m=2$ *мм;* межосевым расстоянием $a_w=88$ *мм.* Исходные данные по нагружению: частота вращения шестерни $n_1=710$ *об/мин*; крутящий момент на шестерне $T_1=64$ *Н·м.*

Контактные напряжения образуются в месте соприкосновения двух тел в тех случаях, когда размеры площадки касания малы по сравнению с размерами тел. Величину этих напряжений вычисляют по формуле [1]:

$$\sigma_H = \frac{2F}{\pi a L} = \frac{2q}{\pi a} = 0{,}418 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot E_{np}}{\rho_{np}}} \qquad (1)$$

За расчетную нагрузку q принимают максимальную величину удельной нагрузки, распределенной по линии контакта зубьев $l_\Sigma = b_{W2}$:

$$q = F_n / l_\Sigma = F_n / b_{W2} = 2T_1 /(d_{W1} b_{W2} \cos\alpha_W), H / м \qquad (2)$$

Определение контактных напряжений на основе метода конечных элементов.

Для расчета использовали программу Simens FEMAP with NX Nastran [2].

© Малашенко М. В., 2025

По результатам расчета были получены картины распределения контактных напряжений по поверхности и распределения эквивалентных напряжений по Мизесу (см. рис.1-2).

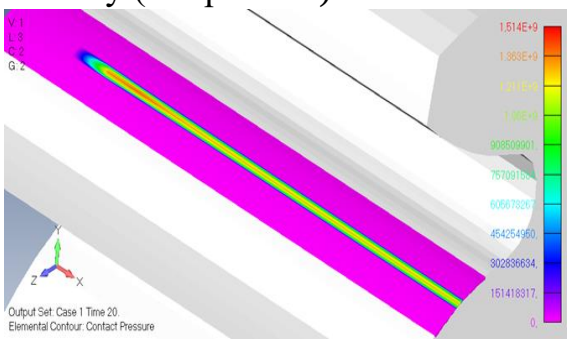


Рис. 2. Распределение контактного давления по поверхности

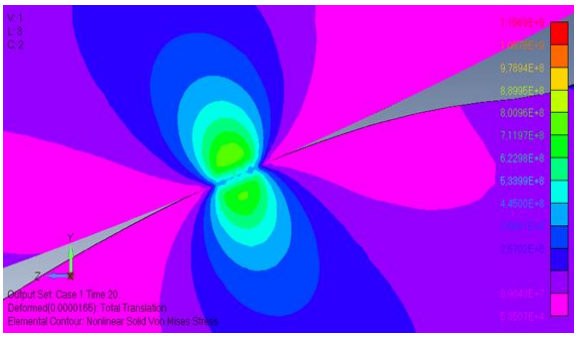


Рис. 2. Распределение эквивалентных напряжений в зоне контакта

В ходе проведения анализа и сравнения результатов расчетов напряжений в зоне контакта зубьев мы получили, что отличие между контактными напряжениями в полюсе, рассчитанными двумя методами, составляет около 10%. Следовательно, во многих случаях оба метода эквивалентны. Для большинства задач можно использовать метод Герца, но при необходимости учета краевых эффектов, распределения деформаций и напряжений на поверхности и в теле зуба, необходимо использовать МКЭ.

Список источников

1. Нахатакян Ф. Г. Механика контактного сближения упругих тел в задаче Герца // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2010. № 5. С. 48-56.

2. Каменских, А. А. Анализ влияния порядка аппроксимации конечных элементов на контактное деформирование защитного полимерного слоя / А. А. Каменских, А. С. Крысина, А. П. Панькова // Прикладная математика и вопросы управления. 2023. № 2. С. 17-32.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Малашенко М. В. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.03.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Жиров П. Д. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 629.735.32.015.4.

Исследование поведения крыла самолета при появлении геометрических несовершенств

Ксения Владимировна Медведева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ksyu.savkina2001@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены способы решения нестационарных задач движения воздушного потока с использованием метода конечных элементов. Решена задача поведения воздушного потока вблизи крыла при появлении геометрического несовершенства.

Ключевые слова: аэродинамика, крыло, метод конечных объемов.

Для цитирования: Медведева К. В. Исследование поведения крыла самолета при появлении геометрических несовершенств // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1118–1120.

В инженерной практике широко используется многоцелевой конечно - элементный пакет, который является незаменимым инструментом для анализа различных физических форм и процессов, связанных с прочностью, теплофизикой, динамикой жидкостей и газов, а также электромагнетизмом.

Этапы решения задачи

- Подготовка.
- Первичная обработка.
- Расчёт .
- Постобработка.

Подготовительный этап

1. Выбрать тип анализа: статический, вибрационный?
2. Выбрать вид модели: деталь или сборка?
3. Выбрать тип элемента: оболочка или твёрдое тело?

Первичная обработка

Первым этапом является задание типов конечных элементов, которые будут использоваться при построении модели. Далее следует задание свойств материалов, которые будут использоваться в конструкции.

Постобработка

1. Просмотр результатов.
2. Проверка достоверности решения [1].

Используя программу КОМПАС-3D, построим профиль крыла и трехмерную модель профиля крыла для дальнейших аэродинамических расчетов. Исходными данными будут являться координаты известного профиля naca 0012 [2].

Используя модуль Geometry, импортируем геометрию крыла из КОМПАС-3D. В рабочее поле Workbench добавляем модуль CFX, как входные

© Медведева К. В., 2025

данные перетаскиваем сетку , которую создали в модуле Mesh. Далее задаем начальные условия (скорость потока) и запускаем модель на расчет.

Те же самые действия проделываем и для геометрии с несовершенством.

Ниже представлены графики распределения давлений и поля скоростей в продольной плоскости (рис. 1 - 3).

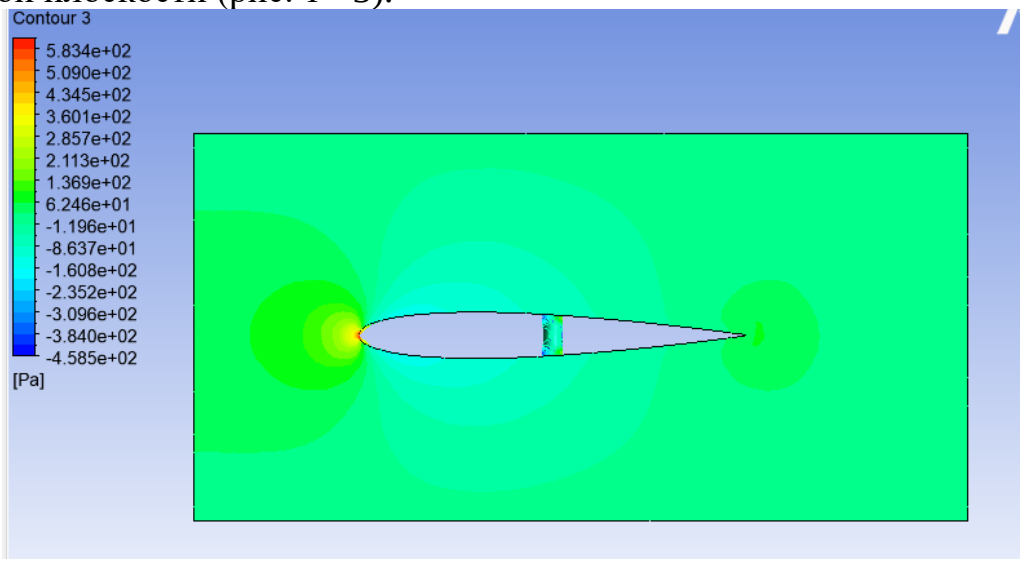


Рис.1 Поле статического давления

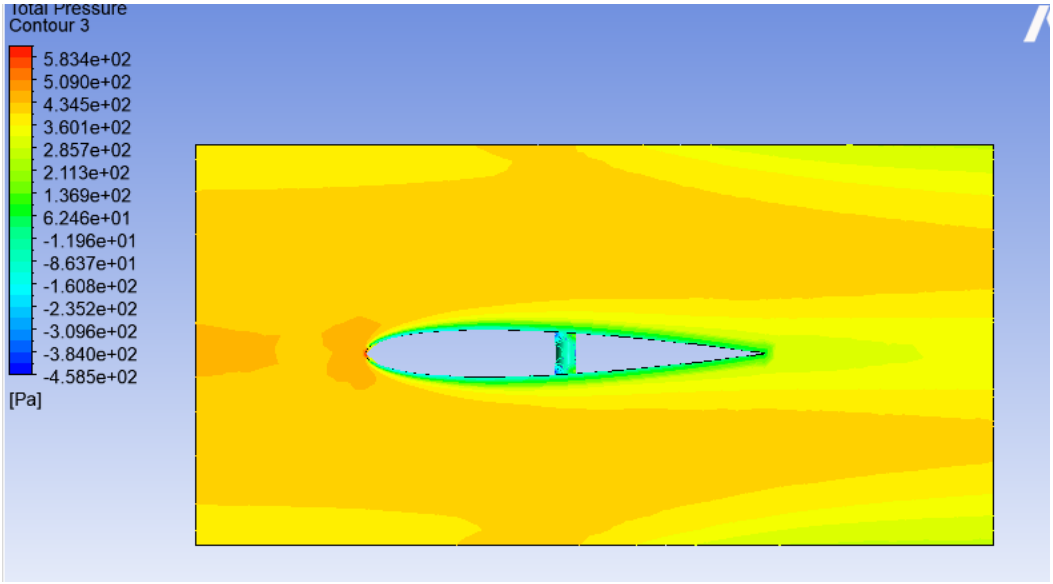


Рис.2 Поле полного давления

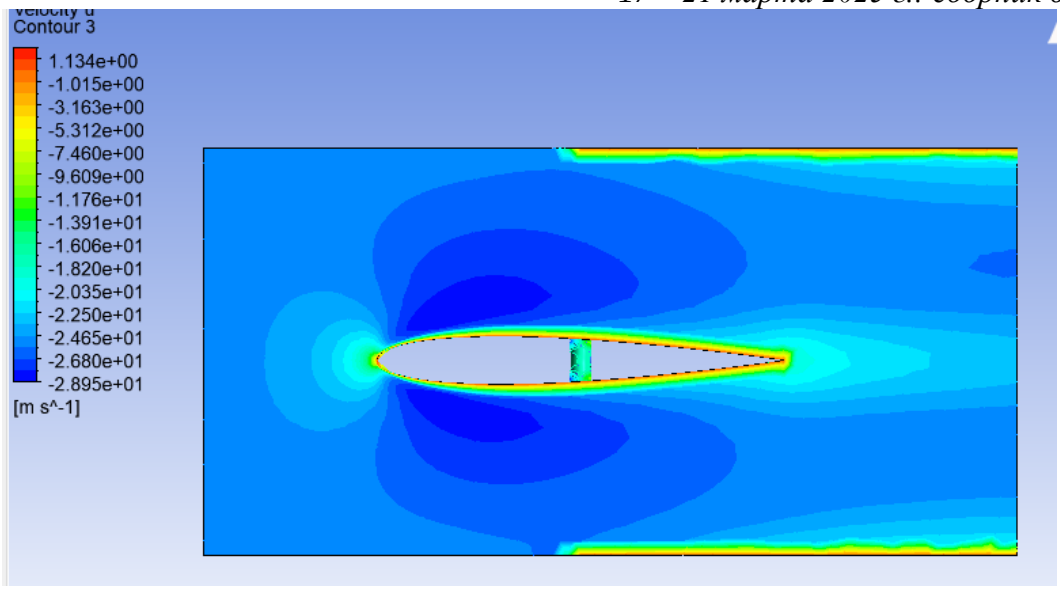


Рис.3 Компоненты осевой скорости

Полученные силы можно использовать для вычисления аэродинамических коэффициентов , т.е. зная площадь рассмотренного участка крыла , зная скорость потока , и получившуюся подъемную силу , можем вычислить эти коэффициенты по формулам аэродинамики.

Список источников

1. Шиляев М. И. Аэродинамика и тепломассообмен газодисперсных потоков: учебное пособие. - М.: Форум, Инфра-М, 2015. - 288 с.

2. Мхитарян А. М. Аэродинамика. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Медведева К. В. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.04.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кравцов С. А. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 39.4:624.07:004.9

Нестационарная динамическая задача на примере продольного ударного нагружения железнодорожной платформы

Евгений Андреевич Осинкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
osinkin_EA32@yandex.ru

Аннотация. Решена задача продольной динамики на примере ударного нагружения железнодорожной платформы. Проведено сравнение с экспериментальными данными.

Ключевые слова: железнодорожная платформа, удар, динамика.

Для цитирования: Осинкин Е. А. Нестационарная динамическая задача на примере продольного ударного нагружения железнодорожной платформы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1121–1122.

Целью данной работы является изучение методов расчёта динамических нестационарных задач, на примере моделирования удара с участием рамы открытой железнодорожной платформы в программном комплексе Siemens PLM Femap с решателем Nastran [1].

Все результаты получены лично автором.

Объектом исследования является процесс моделирования ударного воздействия, передающего через поглощающий аппарат на раму железнодорожной платформы, длинной 18,3 м, опирающуюся на две вагонные тележки с пролетом 15,25 м. Удар моделируется внезапно приложенной сжимающей нагрузкой в 2 МН, возможен вариант неодновременного приложения нагрузки к краям платформы (рис. 1).

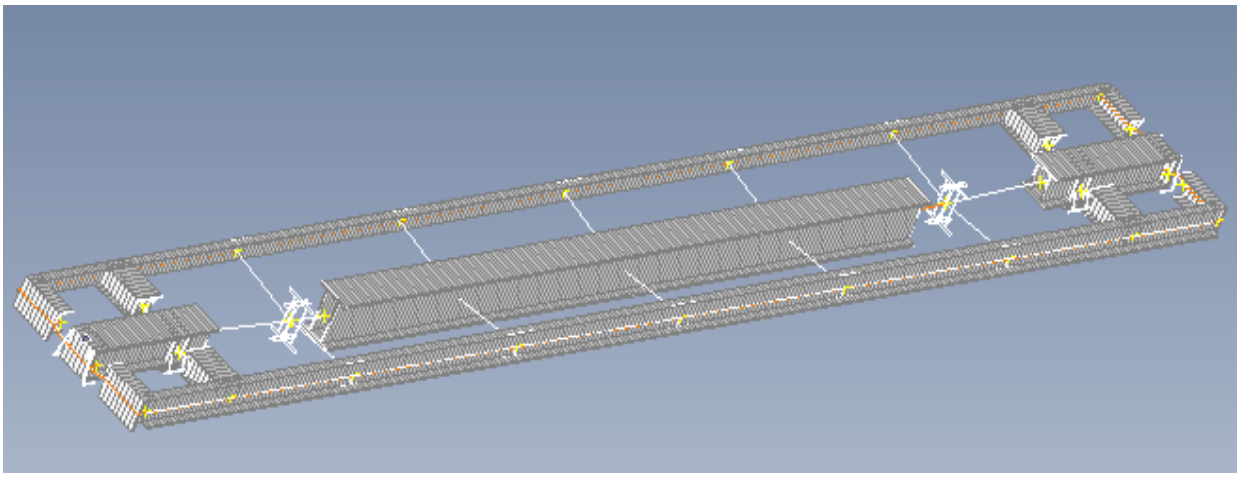


Рис. 1. МКЭ-модель железнодорожной платформы

Для исследования применяется компонент “Transient Dynamic Time History” решателя Nastran в программном комплексе Siemens PLM Femap. Суть работы

© Осинкин Е. А., 2025

данного решателя состоит в классическом составлении матрицы жесткости, матрицы масс конечно-элементной сетки, применении метода Ньюмарка для решения нестационарной задачи МКЭ [2].

Выполнено построение конечно-элементной модели. Для уменьшения объема расчетов (с сохранением возможности описания волновых ударных эффектов) разработана стержневая МКЭ-модель рамы платформы.

Проведен динамический расчет, его анализ показывает высокую сходимость с экспериментальными данными, полученными в АО ВНИИЖТ [3].

Список источников

1. Коваленко, А. В. Расчет распространения волны напряжений в раме железнодорожной платформы при соударении вагонов / А. В. Коваленко, О. С. Коломникова // V Республиканская научная конференция студентов, магистров и аспирантов Республики Беларусь (НИРС-2000) : материалы конференции : в 5 частях. Гродно, Беларусь, 25–27 апреля 2000 года. Часть 5. – Гродно, Беларусь: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2000. – С. 299-302.

2. Юдаков, А. А. Численные методы интегрирования уравнений движения многокомпонентных механических систем, основанные на методах прямого интегрирования уравнений динамики метода конечных элементов / А. А. Юдаков, В. Г. Бойков // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2013. № 1. С. 131-144.

3. Троицкий, П. С. Обоснование снижения массы рамы вагона-платформы для перевозки контейнеров в модульных грузовых электропоездах / П. С. Троицкий // Транспортные системы и технологии. 2020. Т. 6, № 2. С. 70-84.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Осинкин Е. А. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.03.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Алдюхов В. А. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 62-531:621.882:004.942

Исследование компьютерной модели поглощающего аппарата РТ-120

Константин Иванович Терентьев
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kostyan032@bk.ru

Аннотация. Создана компьютерная модель поглощающего аппарата РТ-120. Проведено исследование на соответствии компьютерной модели аппарата классу Т1.

Ключевые слова: поглощающий аппарат, РТ-120, компьютерная модель.

Для цитирования: Терентьев К. И. Исследование компьютерной модели поглощающего аппарата РТ-120 // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1123–1124.

Процесс создания компьютерной модели фрикционного поглощающего аппарата автосцепки в программном комплексе «Универсальный механизм» предусматривает несколько этапов:

1 Импортирование геометрии аппарата и его деталей, созданной в одном из современных программных продуктов по созданию 3D моделей (например, Компас 3D).

2 Создание графических образов будущих тел и элементов визуализации на основе импортированной геометрии.

3 Создание тел на базе графических образов с расчетом необходимых параметров.

4 Описание шарниров и силовых элементов, то есть создание взаимосвязи тел между собой.

5 Указание контактных поверхностей и типы контактирования.

Чтобы начать создание компьютерной модели надо импортировать геометрию в среду «Универсальны механизм».

Силовая характеристика биполярной силы задана поточечно по экспериментальным данным.

Предполагается, что моделируемая система твердых тел является связной, то есть каждое тело в системе связано посредством шарниров, по меньшей мере, с одним другим телом системы или с базовым телом.

Для каждой пары тел, взаимодействующих по плоскости контакта, задаем контакт типа «точки-плоскость». С одним из взаимодействующих тел связываем набор точек контакта, с другим – нормаль к контактной плоскости.

Были реализованы следующие контактные взаимодействия между основными поверхностями трения. Помимо точек контакта и нормали дополнительно задаются коэффициент трения покоя, коэффициент трения скольжения, коэффициент контактной жесткости и демпфирования [1].

Окончательный вариант компьютерной 3-D модели представлен на рис.1.

© Терентьев К. И., 2025

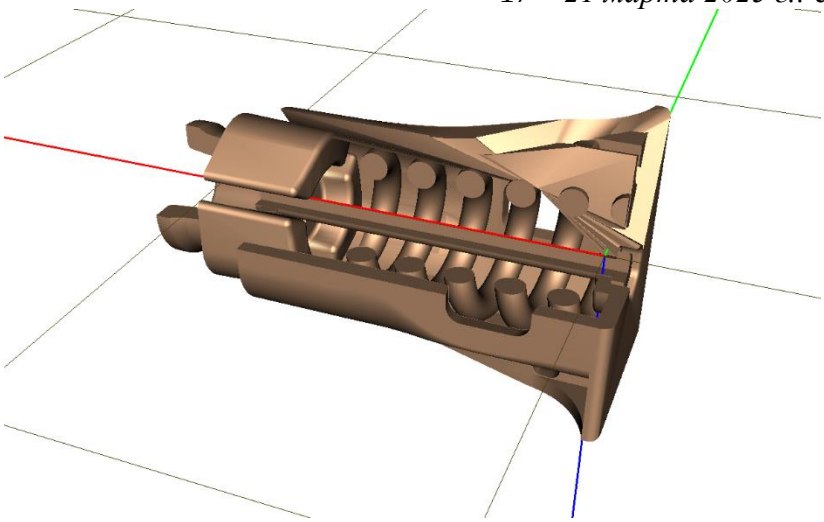


Рис. 1. Компьютерная модель поглощающего аппарата РТ-120

В результате компьютерного моделирования были подобраны параметры компьютерной модели, при которых поглощающий аппарат РТ-120 соответствует заявленным производителем требованиям [2].

Список источников

1. Погорелов Д. Ю. Компьютерное моделирование динамики технических систем с использованием программного комплекса «Универсальный механизм» // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2005. № 4(10). С. 27-34.

2. Булин А. Р. Обзор конструкции и способы модернизации поглощающего аппарата РТ-120 // II Международная научная конференция «Железная дорога: путь в будущее»: сборник материалов аспирантов и молодых ученых к 80-летию аспирантуры и научного центра «Экономика комплексных проектов и тарифообразования» АО «ВНИИЖТ», Москва, 18 апреля 2024 года. – Москва: Инфра-М, 2024. – С. 636-640.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Терентьев К. И. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.04.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Жиров П. Д. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 656.13

Исследование проезда автомобиля через искусственную неровность

Владимир Александрович Щеблыкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mr.VoVaN032@mail.ru

Аннотация. Проведено моделирование проезда автомобиля через искусственную неровность в программном комплексе Универсальный механизм. Определены динамические усилия, действующие на подвеску автомобиля и на пассажира.

Ключевые слова: искусственная неровность, автомобиль, динамика.

Для цитирования: Щеблыкин В. А. Исследование проезда автомобиля через искусственную неровность // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1125–1127.

При движении колесной машины по неровным дорогам возникают вибрации, которые затрагивают подрессоренные и неподрессоренные части автомобиля. Вибрации подрессоренной части вызывают дискомфорт и утомление у водителей, а также могут создавать небезопасные условия, что заставляет водителей снизить скорость движения. Исследования показывают, что на неровных дорогах средняя скорость движения может уменьшаться на 40-50%, а производительность работы автомобиля снижается на 35-40%.

Исследования по влиянию периодически чередующихся неровностей и случайного микропрофиля на автомобиль проведены в достаточной степени. Однако, с увеличением распространения искусственных неровностей, вроде "лежачего полицейского", возникает проблема оценки динамической нагруженности автомобиля при проезде подобных неровностей [1].

Для того чтобы исследовать колебания автомобиля в продольной плоскости при проезде изолированной неровности, рекомендуется использовать плоскую расчётную схему. Она более эффективна в данном случае, так как предполагает одновременный проезд неровности обоими колесами одной оси. Несмотря на невозможность учета несимметричного расположения водителя в кабине, такой подход является менее критичным. Более того, использование плоской математической модели позволяет сократить число уравнений с семи до четырех, что упрощает исследование колебательной системы автомобиля.

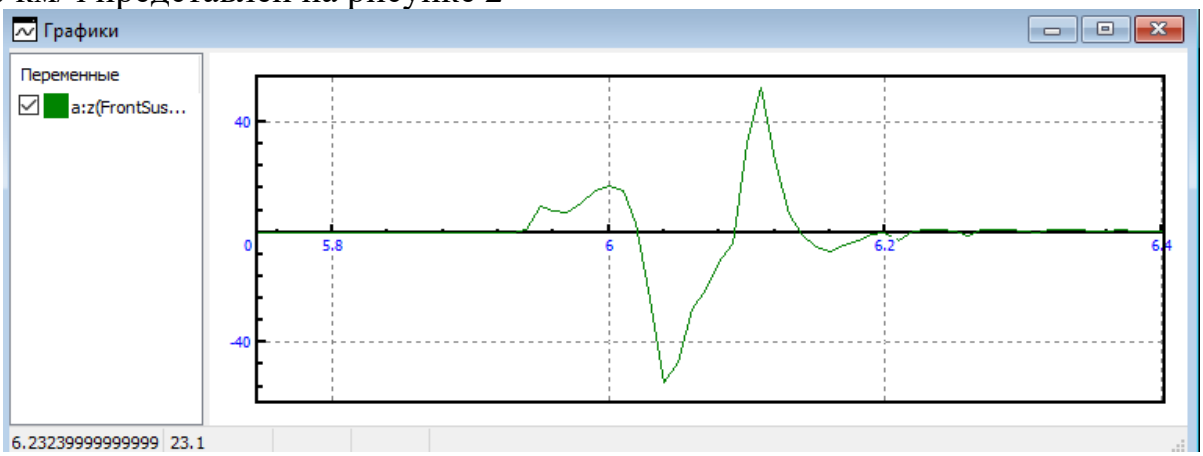
Неровности данного типа можно классифицировать как искусственные и возникающие естественным путем. К первым относятся такие элементы дорожной инфраструктуры, как «лежачий полицейский» (рис. 1) и стыки мостов, а к последним - неровности, возникающие вследствие повреждения дорожного покрытия и тепловых расширений при проезде транспорта.

© Щеблыкин В. А., 2025

Рис 1. «Лежачий полицейский»

В ходе вычислительных опытов были получены вертикальные ускорения неподрессоренной части автомобиля (колеса), которые затем сравнивались с экспериментально полученными [2].

Пример выводимого графика ускорений колеса при скорости автомобиля 9.6 км/ч представлен на рисунке 2



.

Рис. 2. Расчётный график ускорения колеса

На рис. 3 приведен пример экспериментальной записи ускорений неподрессоренной массы для скорости 9.6 км/ч.

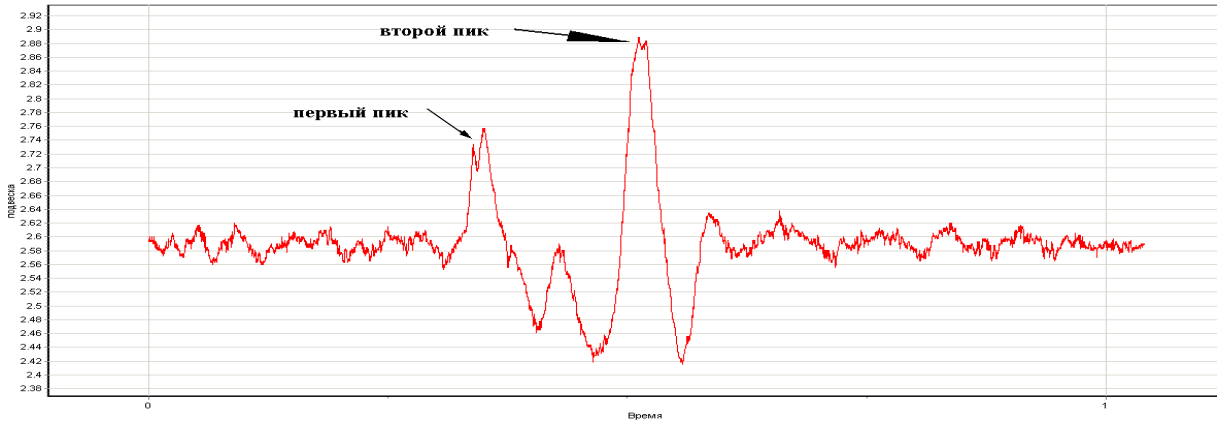


Рис. 3. Экспериментальный график ускорений колеса

Подобный характер графика присущ всем отмеченным записям для ускорений колеса на разных скоростях. Выделяются два пика, соответствующие ходу сжатия подвески и представляющие наибольший интерес.

После анализа всех графиков можно отметить, что увеличение скорости автомобиля сопровождается лишь незначительным увеличением ускорения подрессоренной части, в то время как ускорение неподрессоренной части значительно возрастает, что говорит о разном влиянии скоростей на различные компоненты автомобиля.

Список источников

1. Результаты исследования влияния конструктивных параметров типовой искусственной неровности на эксплуатационные показатели автотранспортных средств / Ю. М. Ляшенко, А. А. Насонов, А. Ю. Ляшенко, А. В. Слюнкова // Современные прикладные исследования : материалы шестой всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 2 томах. Шахты, 16–18 марта 2022 года. Том 1. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2022. – С. 277-281.

2. Локтев, А. А. Моделирование транспортных средств для определения параметров их движения и состояния путем обработки серии изображений / А. А. Локтев, Д. А. Локтев, В. Г. Дмитриев // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2019. № 1. С. 97-107.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Щеблыкин В. А. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.04.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Алдюхов В. А. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 39.4:624.07:004.9

Решение геометрически нелинейной задачи на примере деформирования полимерного подпорного блока

Владислав Валерьевич Ястребов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vlad.bazynov.cool@yandex.ru

Аннотация. Решена геометрически нелинейная задача на примере деформирования полимерного подпорно-возвратного устройства поглощающий аппаратов автосцепки подвижного состава железных дорог.

Ключевые слова: геометрическая нелинейность, полимер, пружина.

Для цитирования: Ястребов В. В. Решение геометрически нелинейной задачи на примере деформирования полимерного подпорного блока // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1128–1129.

Целью данной работы является изучение методов расчёта геометрически нелинейных задач на примере моделирования работы полимерно-упругого блока в поглощающем аппарате автосцепки в программном комплексе Siemens PLM Femap с решателем Nastran.

Все результаты получены лично автором.

Объектом исследования является процесс моделирования геометрически нелинейных деформаций полимерного блока, который представляет собой торообразный массив (рис. 1), сделанный из полимерного термоэластопласта с габаритными размерами: высота – 72 мм. Диаметр – 134 мм. У данного блока имеются вязко-упругие свойства с развитой петлёй гистерезиса.

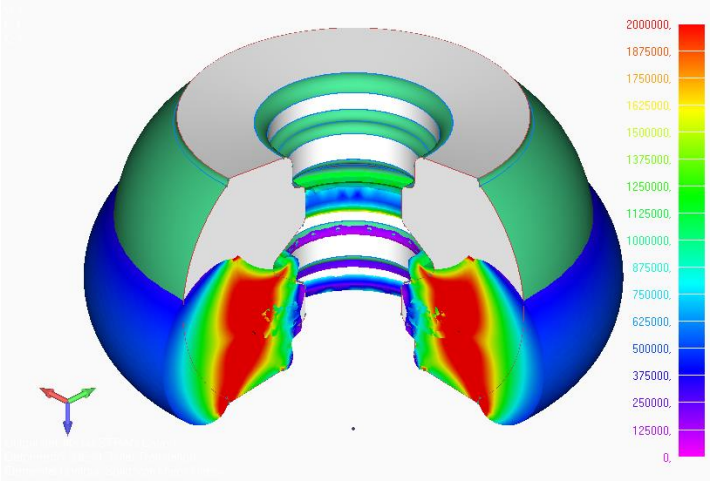


Рис.1. Деформированное состояние полимерно-упругого блока

Для исследования применяется компонент “Nonlinear Static” решателя Nastran программном комплексе Siemens PLM Femap [1].

Суть работы данного компонента заключается в поэтапном разбиении нагрузки на шаги нагружения, при которых происходит перерасчёт матрицы

© Ястребов В. В., 2025

жёсткости с учётом накопившихся деформаций и минимизации некоторого связанного функционала – невязки.

Выполнена конечноэлементная разбивка и линейный статический расчёт (см. рис. 1), нелинейный расчёт показал высокую сходимость в сравнении с экспериментальными данными (рис. 2) [2].

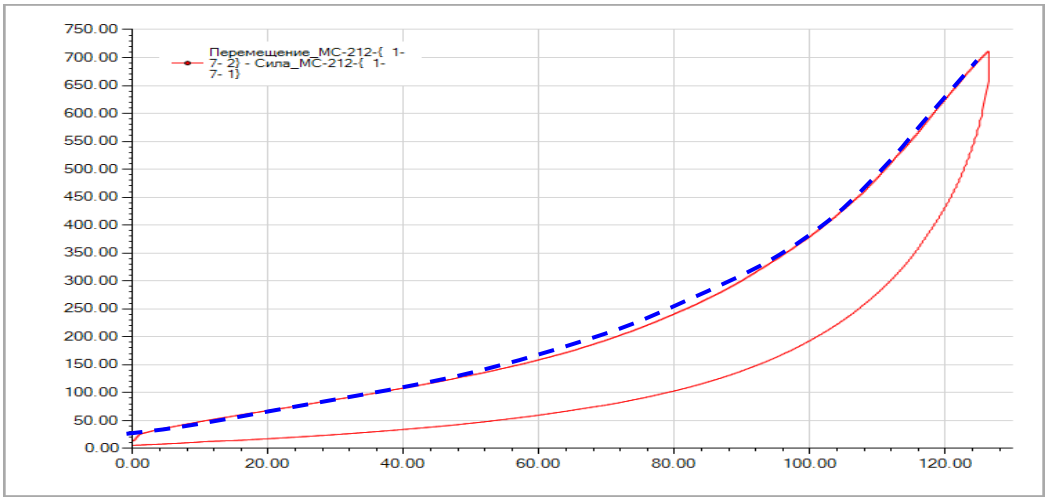


Рис.2. Сравнение расчетной и экспериментальной силовых характеристик полимерного элемента: — - экспериментальная; - - - - расчетная.

Список источников

1. Кравцов, С. А. Построение расчетных моделей деталей из гиперэластичных материалов, применяемых на железнодорожном транспорте / С. А. Кравцов, А. П. Болдырев, Ф. Ю. Лозбинев // Транспорт Урала. 2022. № 4(75). С. 16-20.

2. Кравцов, С. А. Расчетно-экспериментальная оценка характеристик полимерных элементов / С. А. Кравцов, А. П. Болдырев, Ф. Ю. Лозбинев // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2023. Т. 20, № 1. С. 7-16.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ястребов В. В. - студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.03.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Кравцов С. А. - к.т.н., доцент каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.02

Разработка программы для расчета напряженно-деформированного состояния статически неопределимых стержневых систем

Владислав Валерьевич Ястребов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vlad.bazynov.cool@yandex.ru

Аннотация. При разработке любой конструкции перед инженером стоит задача оценки ее напряженно-деформированного состояния. Переход от простых расчетных схем конструкций к более сложным требует от инженера знания современных численных методов, а именно метода конечных элементов. В статье разработана компьютерная программа, позволяющая произвести расчёт напряженно-деформированного состояния стержневых систем от статической нагрузки методом конечных элементов.

***Ключевые слова*:** стержневые системы, метод конечных элементов, метод перемещений, смешанный метод.

Для цитирования: Ястребов В. В. Разработка программы для расчета напряженно-деформированного состояния статически неопределимых стержневых систем // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1130–1133.

Анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) несущих конструкций позволяет оценить их прочность и надежность, а также даёт возможность создавать конструкции, которые способны выдерживать заданную нагрузку с использованием минимального количества металла.

Для расчета НДС стержневых систем конструкций могут быть использованы как аналитические, так и численные методы.

В настоящее время при значительном усложнении расчетных схем численные методы с применением современных вычислительных машин заняли прочное место в инженерных расчетах. Одним из наиболее распространенных и универсальных численных методов является метод конечных элементов (МКЭ). В строительной механике и механике деформируемого твердого тела МКЭ чаще всего используют в его классическом виде в форме метода перемещений. Это объясняется его основным преимуществом по сравнению с методом сил и смешанным методом – возможностью формализации расчета и его программной реализации [3].

Однако традиционная форма МКЭ в перемещениях, на которой основано большинство программных комплексов, наряду с достоинствами имеет и ряд неразрешённых до конца проблем, к которым относятся: “пониженная, по сравнению с перемещениями, точность вычисления усилий (напряжений)”; “сложность учета разрывов значений усилий (напряжений) на межэлементных границах” и др. Для устранения выявленных проблем предлагается расширить теорию МКЭ

© Ястребов В. В., 2025

при представлении его в форме классического смешанного метода строительной механики [3].

Поскольку на сегодняшний день еще не удалось формализовать и алгоритмизировать другие формы МКЭ [1 - 3] с той же простотой, как это имеет место в традиционном МКЭ в перемещениях, то в настоящей работе отдаётся предпочтение последнему.

Суть МКЭ в форме метода перемещений состоит в том, что стержневая система разделяется на отдельные стержни – конечные элементы, соединённые между собой в узлах. За основные неизвестные принимаются перемещения узлов – линейные и угловые. Основная система МКЭ получается из заданной системы путём наложения связей, препятствующих возможным смещениям. Условие равенства нулю реакций в наложенных связях от всех воздействий, в том числе от неизвестных узловых перемещений, приводит к разрешающей системе уравнений. После нахождения перемещений по концам конечных элементов вычисляются внутренние усилия – изгибающие и крутящие моменты, продольные и поперечные силы, а затем через внутренние усилия определяются напряжения – нормальные и касательные [4].

Расчёт НДС стержневых систем МКЭ в форме метода перемещений будем выполнять от статической нагрузки без учета геометрической и физической нелинейности.

Содержание основных блоков алгоритма МКЭ в перемещениях состоит в следующем [4]:

1. Задание исходной информации о конструкции, которая должна включать:
    - координаты узлов в глобальной системе координат;
    - матрицу индексов, т.е. матрицу связи локальных номеров узлов конечного элемента с глобальными номерами узлов конструкции;
    - геометрические и жесткостные характеристики конечных элементов;
    - вектор внешней узловой нагрузки;
    - кинематические граничные условия.
2. Вычисление координат узлов конечных элементов в местных системах координат.
3. Вычисление матриц жесткости конечных элементов в местных системах координат.
4. Вычисление диагональных матриц косинусов углов между местными осями конечных элементов и глобальными осями.
5. Вычисление матриц жесткости конечных элементов в глобальной системе координат.
6. Формирование матрицы жёсткости конструкции в глобальной системе координат.
7. Формирование разрешающей системы уравнений равновесия с учетом кинематического закрепления конструкции.

8. Решение системы уравнений, позволяющее определить вектор узловых перемещений конструкции в глобальной системе координат.

9. Вычисление векторов узловых перемещений конечных элементов в местных системах координат.

10. Вычисление векторов внутренних узловых сил конечных элементов в местных системах координат.

11. Вычисление компонентов напряжений в узлах конечных элементов в местных системах координат.

В настоящей работе расчет НДС стержневых систем от статической нагрузки методом конечных элементов реализован в редакторе электронных таблиц (рис. 1). Разработанная программа успешно прошла тестирование. В настоящее время эта программа активно используется в учебном процессе при изучении основ метода конечных элементов на кафедре «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

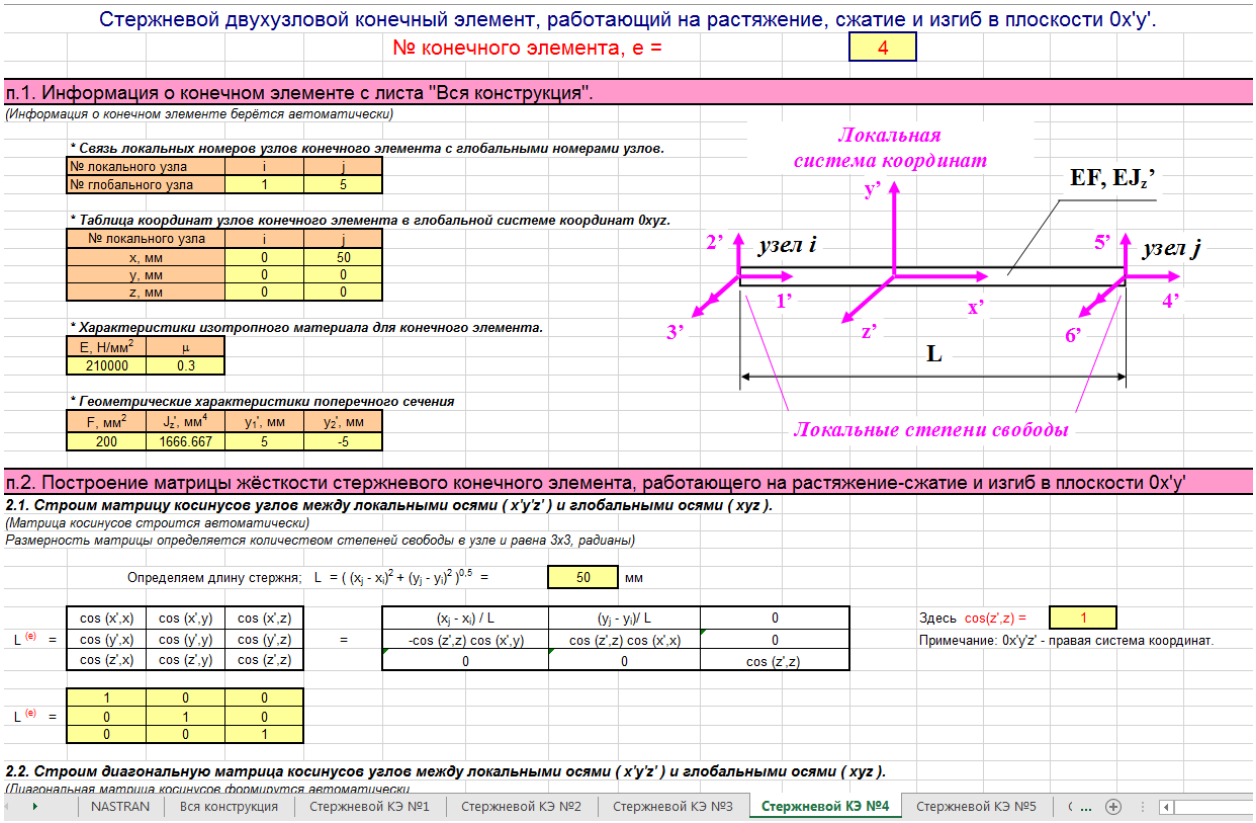


Рис. 1. Фрагмент расчета НДС плоской стержневой системы от статической нагрузки с использование разработанной программы

Список источников

1. Габова, В. В. Применение смешанной формы МКЭ к расчетам стержневых систем [Текст] : дис. … канд. техн. наук / В. В. Габова. - Волгоград, 2011.

2. Габова, В. В. Получение матрицы откликов стержневого конечного элемента плоской стержневой системы на основе смешанного вариационного принципа [Текст] / В. В. Габова, А. В. Игнатьев // Вестн. Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архитектура. 2009. - Вып. 14. С. 75-79.

3. Игнатьев, А. В. Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики: дис. … д-ра техн. наук / А. В. Игнатьев. - Волгоград, 2019.

4. Постнов В. А. Численные методы расчета судовых конструкций : учебник. - Л. : Судостроение, 1977. - 279 с.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ястребов В. В. – студент кафедры «Производство и сервис в транспортном машиностроении», направление подготовки 15.03.03 – Прикладная механика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научные руководители

Лагутина А. А. - к.т.н., зав. каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Урсегова П. Ю. - асс. каф. «ПСТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Секция «Тяговый подвижной состав»

Научная статья
УДК 629.4.02

Перспективы использования магнитно-левитационного эффекта на железнодорожном транспорте

Ольга Ивановна Ватутина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vatutinaolga1506@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-4397-6841

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы применения магнитно-левитационного (маглев) эффекта в железнодорожном транспорте как инновационного решения для повышения скорости, энергоэффективности и экологичности перевозок. Анализируются принципы работы электромагнитной (EMS) и электродинамической (EDS) подвесок, а также их преимущества перед традиционными рельсовыми системами. Приводятся примеры действующих и перспективных проектов, включая китайский «Shanghai Maglev», японский «SCMaglev» и концепцию «Hyperloop». Рассмотрены ключевые технологические и экономические вызовы, сдерживающие массовое внедрение маглев-транспорта, и возможные пути их преодоления. Особое внимание уделено потенциалу развития высокоскоростных междугородних и грузовых перевозок с использованием магнитной левитации.

Ключевые слова: магнитная левитация, маглев-транспорт, высокоскоростные поезда, электромагнитная подвеска (EMS), электродинамическая подвеска (EDS), SCMaglev, Shanghai Maglev, Hyperloop, железнодорожные инновации, энергоэффективный транспорт.

Для цитирования: Ватутина О. И. Перспективы использования магнитно-левитационного эффекта на железнодорожном транспорте // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1134–1136.

Современный железнодорожный транспорт сталкивается с необходимостью повышения скорости, энергоэффективности и экологичности перевозок. Одним из наиболее перспективных направлений в этой сфере является применение магнитно-левитационного (маглев) эффекта, который позволяет поездам двигаться без контакта с рельсами, снижая трение и увеличивая КПД.

Технология магнитной левитации уже используется в некоторых странах (Китай, Япония, Германия), однако ее массовое внедрение требует решения ряда технических и экономических задач. В данной статье рассматриваются принципы работы маглев-транспорта, его преимущества, существующие проекты и перспективы развития.

Маглев-технология основана на взаимодействии магнитных полей, которые создаются электромагнитами или сверхпроводниками. Существует два основных типа магнитной левитации:

1. Электромагнитная подвеска (EMS – Electromagnetic Suspension). Использует электромагниты, установленные на поезде, которые притягиваются к ферромагнитным направляющим. Требует активного управления для стабилизации зазора (обычно 8…12 мм). Применяется в немецком «Transrapid» и китайском «Shanghai Maglev».

© Ватутина О. И., 2025

2. Электродинамическая подвеска (EDS – Electrodynamic Suspension). Основана на отталкивании сверхпроводящих магнитов от проводящих полос на пути. Левитация возникает только при движении (от 100 км/ч). Используется в японском «SCMaglev» (L0 Series).

Кроме того, существуют гибридные системы, сочетающие элементы EMS и EDS.

По сравнению с традиционными железными дорогами, магнитная левитация предлагает ряд ключевых преимуществ:

1. Высокая скорость – поезда на магнитной подвеске могут разгоняться до 600 км/ч и более (рекорд – 603 км/ч у японского «SCMaglev»).
2. Отсутствие механического трения – снижается износ, увеличивается срок службы инфраструктуры.
3. Тихая работа – нет стука колес, что уменьшает шумовое загрязнение.
4. Энергоэффективность – КПД выше, чем у обычных поездов, особенно при использовании сверхпроводников.
5. Экологичность – нулевые выбросы при питании от возобновляемых источников энергии.

Несмотря на преимущества, массовое внедрение маглев-технологий сдерживается рядом факторов:

1. Высокая стоимость инфраструктуры – строительство путей обходится в 2–3 раза дороже, чем обычные высокоскоростные магистрали (ВСМ).
2. Энергопотребление – мощные магниты требуют много электроэнергии.
3. Совместимость с существующей ЖД сетью – необходимы отдельные пути.
4. Техническая сложность – требуется высокая точность управления магнитными полями.

В ближайшие десятилетия маглев-транспорт может занять нишу скоростных междугородних и международных перевозок. Основные направления развития: снижение стоимости за счет новых материалов (высокотемпературные сверхпроводники); интеграция с «Hyperloop» – комбинация магнитной левитации и вакуумных труб; городской транспорт – маглев-метро и аэроэкспрессы; грузовые перевозки – высокоскоростные грузовые маглев-линии.

Магнитно-левитационный транспорт – это технология будущего, способная совершить революцию в железнодорожных перевозках. Несмотря на высокие затраты на начальном этапе, его преимущества в скорости, энергоэффективности и экологичности делают маглев перспективным решением для скоростных магистралей. Уже в ближайшие годы можно ожидать появления новых коммерческих линий, а к **2040–2050 годам** – их интеграции в глобальную транспортную систему.

Список источников

1. Браславский, И.Я. Математические модели для определения энергопотребления различными типами асинхронных электроприводов и примеры их использования / И.Я. Браславский, Ю.В. Плотников // Электротехника. 2005. № 9. С. 14 – 16.

2. Бондаренко, Д.А. Минимизация мощности потерь электропривода с асинхронным двигателем/ А.А. Пугачев, А.С. Космодамианский, Д.А. Бондаренко// Энерго- и ресурсосбережение XXI век.: материалы XI международной научно-практической интернет-конференции, 01 марта – 30 июня 2013 г., г. Орёл / под редакцией д-ра техн. наук, проф. В.А. Голенкова, д-ра техн. наук, проф. А.Н. Качалова, д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Степанова. – Орёл: Госуниверситет-УНПК, 2013. – С. 89-92.

3. Бондаренко, Д.А. Результаты расчета тепловых процессов в асинхронном двигателе / А.А. Пугачев, Д.А Бондаренко // Электропривод, электротехнологии и электрооборудование предприятий: сборник научных трудов II международной (V всероссийской) научно-технической конференции. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – С. 220 – 223.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ватутина О. И. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Антипин Д. Я. - к.т.н., директор УНИТ ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 614.8.084/629.45/.46

Анализ проведения вибрационного диагностирования подшипниковых узлов локомотивов

Андрей Владимирович Вишницкий
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Vishnitsky.andrei@yandex.ru, http://orcid.org/0009-0008-5127-6871

Аннотация. Проведен анализ применения различных реализаций методов вибродиагностики при ремонте локомотивов как единиц подвижного состава.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, вагон, локомотив, технология, производство, ремонт, диагностика, неразрушающий контроль.

Для цитирования: Вишницкий А. В. Анализ проведения вибрационного диагностирования подшипниковых узлов локомотивов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1137–1140.

Проблема качественной организации виброакустического диагностирования узлов и агрегатов подвижного состава, в том числе локомотивов, в настоящее время имеет особую значимость. Локомотивный парк российских железных дорог эксплуатируется с приближением к остаточному ресурсу. Высокая стоимость производства капитальных ремонтов локомотивов, включая основные материалы и комплектующие, вынуждает эти работы выполнять на базе депо, которые, чаще всего, не располагают устройствами средств технического диагностирования подшипников и зубчатых колес. Основной метод проверки моторно-якорных, буксовых, опорных подшипников в большинстве случаев органолептический, а людям свойственно ошибаться.

Статистический анализ надежности показал, что число отказов колесно-моторных блоков электровозов на 1 млн.км составляет 3,87, а колесно-редукторных блоков электропоездов на аналогичный измеритель пробега — 11,9. Безопасность движения поездов непосредственно определяются отказами этих узлов. Следовательно, организация контроля подшипниковых узлов и агрегатов, зубчатых соединений должна быть строго регламентирована на всем этапе жизненного цикла локомотивов.

В настоящее время характерным недостатком развития виброакустических систем является отсутствие системного подхода к организации контроля и диагностики на всех этапах эксплуатации подвижного состава. Системный подход включает в себя последовательное решение ряда задач. В первую очередь это создание комплекса средств контроля и диагностики механического оборудования подвижного состава, имеющих непосредственную технологическую привязку к объектам контроля, отвечающих критерию «достоверность-стоимость». Далее необходимо составить методику выполнения измерений, осуществить метрологическую аттестацию для проведения испытаний на сертификат соответствия для железных дорог.

© Вишницкий А. В., 2025

Следует также подготовить программно-методический комплекс для управления техническим состоянием узлов и агрегатов механического оборудования локомотивов на основе создания баз данных по диагностическим параметрам и прогнозирования остаточного ресурса до текущего ремонта. Наконец, должна быть разработана технология контроля, технического обслуживания и текущего ремонта при использовании средств диагностики[1].

Качественно новый подход к контролю за техническим состоянием подшипниковых узлов заключается в организации мониторинга за параметрами подшипникового узла на всех стадиях ремонтного процесса. Блок-схема организации контроля на различных технологических позициях представлена рис. 1.

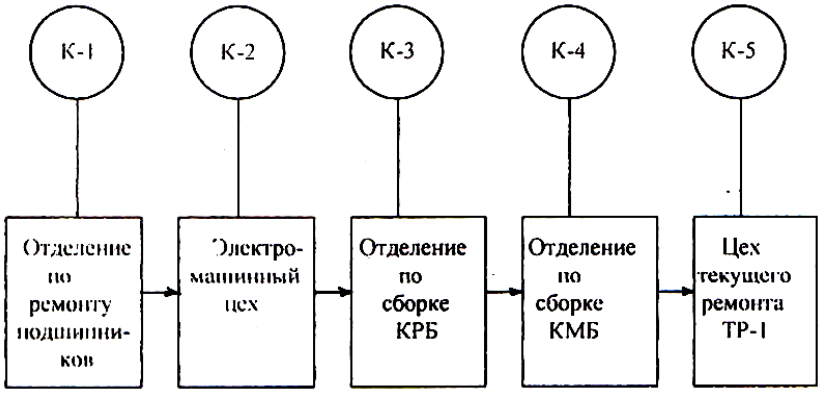


Рис. 1. Блок-схема организации контроля на технологических позициях

Основными задачами данного обнаружение дефектов подшипников на всех стадиях его эксплуатации; накопление и хранение информации о техническом состоянии подшипника; возможность прогнозирования технического состояния до следующего текущего ремонта локомотива.

Важно определить перечень оборудования подвижного состава и виды дефектов в диагностируемых узлах. Мониторизация, т.е. контроль изменений общего состояния механизма или его узла в результате периодических измерений вибрации, может осуществляться практически для любых устройств.

Чтобы обеспечить мониторинг технического состояния подшипниковых узлов, рекомендуется организовать виброакустический комплекс, в состав которого должны войти: носимый прибор для измерения виброскорости и виброускорений, портативное устройство контроля, реализующее метод ударных импульсов или пик-фактора, спектроанализатор с детектором огибающей, а также компьютер и выбранный пакет программ для распознавания неисправностей.

Одним из самых простых методов виброакустической диагностики является проведение регулярных измерений среднего квадратического значения (СКЗ) общего уровня механических колебаний корпуса подшипника. По этому методу измеряют уровни механических колебаний в широком частотном диапазоне. Самые лучшие результаты дают замеры ускорения в диапазоне высоких частот (например, от 1000 до 10000 Гц). Такие измерения могут быть проведены с помощью акселерометра и портативного виброметра, снабженного соответствующим фильтром. Результаты измерений сравнивают с общими данными

(стандартными) или опорными значениями, полученными для каждого подшипника.

Более раннее предупреждение о неисправности можно получить с помощью той же аппаратуры, что используется для измерения общего уровня механических колебаний, но задействуя при этом другой метод — метод пик-фактора механических колебаний подшипника. При развитии местного дефекта короткие серии импульсов приводят к значительному увеличению пиковых значений, но оказывают незначительное влияние на СКЗ.

Преимущества представленного метода: быстрота, простота, низкие капитальные затраты. Недостатки: возможность наложения сигналов от других источников механических колебаний, а также выявление не такого широкого диапазона неисправностей, как методом сравнения спектров механических колебаний.

Наиболее эффективен прогноз технического состояния подшипников качения при условии идентификации вида и глубины каждого из имеющихся в подшипнике дефектов. Данная задача решается с помощью спектрального анализа огибающей высокочастотной вибрации, возбуждаемой системами трения в подшипнике. В результате анализа огибающей, отображающего механические колебания машины, могут быть выделены периодические импульсы, возникающие вследствие ухудшения состояния подшипников качения. Принимая за основу данный метод, разработан метод диагностирования, используемый в пакетах программ, которые апробированы во многих областях техники. Метод диагностирования представляет собой анализ поведения во времени спектральной плотности (энергии) составляющих вибрации подшипниковых узлов, возбуждаемых силами трения на частотах порядка 10 кГц. По гармоническим составляющим в спектре огибающей определяются вид и глубина каждого из дефектов, возникающих в подшипнике качения при его монтаже и эксплуатации. Имеется возможность идентификации 11 основных видов дефектов. Двенадцатый (дефект смазки) обнаруживается по росту уровня высокочастотной вибрации подшипникового узла. Каждый вид дефекта имеет свою скорость развития и в разной степени влияет на остаточный ресурс подшипника. Это обстоятельство позволяет осуществить долгосрочный прогноз состояния подшипника по однократным измерениям спектра огибающей вибрации.

Диагностические комплексы для определения технического состояния механического оборудования локомотивов (моторно-якорные, моторноосевые, буксовые подшипники и зубчатые передачи) внедрены и успешно работают в депо Белово и Тайга Западно-Сибирской дороги, Свердловск-Пассажирский Свердловской, Тимашевская и Ростов Северо-Кавказской, а также в ряде депо Московской, Северной и Октябрьской дорог.

Список источников

1. Булычев, М.А. Диагностирование вагонов и их узлов: учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта/ М.А. Булычев, М.В. Мануева, Д.Ю. Расин; Брянский государственный технический университет. – Курск: Университетская книга, 2024– 197 с.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Вишницкий А. В. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Булычев М. А. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4, 004.92

Поверхностное моделирование в программном комплексе КОМПАС-3D

Иван Сергеевич Локтюшов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
fnafic1995@mail.ru

Аннотация. В работе проведен анализ возможностей CAD/CAM программного комплекса КОМПАС 3D в области проектирования поверхностных моделей.

Ключевые слова: КОМПАС-3D, поверхностное моделирование, полигональные объекты.

Для цитирования: Локтюшов И. С. Поверхностное моделирование в программном комплексе КОМПАС-3D // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1140–1142.

Вследствие разнообразия инженерных потребностей, современные комплексы трехмерного моделирования включают в себя не только базовые, но и специализированные функции, применение которых может быть необходимо для решения определенного типа задач. Одной из таких задач является построение элементов конструкции, имеющих поверхности сложной геометрии [1, 2].

Поверхность в КОМПАС 3D представляет собой тело нулевой толщины, которое может быть представлено в виде пространственного объекта или триангуляционных или тесселяционных данных – полигонального объекта. Элементами создания поверхностей могут служить точки, отрезки, кривые, ломанные, а также другие поверхности. Для поверхностного моделирования в КОМПАС 3D входит специальный блок команд «каркас и поверхности», который разделён на две соответственно именованных группы.

Группа «каркас» предназначена для работы с кривыми и отрезками в пространстве. Эти команды можно использовать в рамках одной операции и в большинстве случаев не требуют создания большого количества эскизов. Данные команды в совокупности условно разделяются по своему функционалу. Одни необходимы для построения и редактирования элементов по определённым правилам, например команды «контур», «ломаная», «спираль», «точка по координатам» и так

© Локтюшов И. С., 2025

далее. Вторые – для проецирования кривых, расположенных на конических или сферических объектах, например «эквидистанта прямой», «свёрнутая кривая» и «кривая очерка», «сплайн по поверхности» и другие. Таким образом, данный набор команд гарантирует успешность построения контуров и вспомогательной геометрии абсолютно любой сложности, а поддержка программой множества форматов файлов, таких как igs, jt, step или stp позволит импортировать геометрию из других программ.

Более обширный ряд возможностей представляет блок команд «поверхности», благодаря которому можно преобразовывать построенные каркасные элементы в поверхности, которые в дальнейшем можно преобразовывать с помощью ряда команд в твёрдые тела.

Существует несколько способов построения поверхностей. Благодаря командам «поверхность выдавливания», «поверхность вращения» и «поверхность по траектории» возможно строить поверхности схожим образом, как в твердотельном моделировании, но контур эскиза может быть не замкнутым. Команда заплатка позволяет создавать поверхности внутри замкнутого контура, представляющего собой набор соединённых между собой отрезков. Благодаря командам «поверхность по сети точек» и «поверхность по пласту точек» возможно создавать поверхности, рассредоточенные по координатам, что даёт возможность работать с поверхностями, которые требуют высокую точность построения. Таким образом появляется возможность редактировать полигональные объекты, которые создавались вне данного комплекса. Команда «усечение поверхности» позволяет производить сечение модели не только по плоскости, но и по заданной поверхности, которая может быть представлена любой формой. Чтобы преобразовывать совокупность поверхностей в тела или соединить несколько поверхностей между собой используется команда «сшивка поверхностей». При экспорте детали для избежания ошибочного наслоения построенных поверхностей с образованными телами необходимо исключать ненужные элементы с помощью команды «удалить тело/поверхность». Совокупность всех функций даёт бесчисленное количество возможностей выполнять многие инженерные задачи.

Одной из важных функций для поверхностного моделирования, реализованной в КОМПАС 3D, является диагностика получившихся моделей, а именно команды «график кривизны» и «взаимное отклонение». С помощью этих команд невозможно редактировать тела, однако имеется возможность анализа требуемых проверки поверхностей. График кривизны является графическим представлением значений кривизны по набору точек вдоль выбранной кривой. При проектировании может потребоваться определить, соответствует ли полигональному объекту тело (поверхность), построенное на его основе. Для этого проводится анализ отклонений граней тела (поверхности) от граней исходного полигонального объекта с помощью команды «взаимное отклонение». По результатам анализа строится цветовая карта отклонений и определяются максимальное и минимальное значения отклонений.

Можно сделать вывод, что программный комплекс КОМПАС 3D предлагает широкий набор инструментов для поверхностного моделирования, которые позволяют решать разнообразные задачи с высокой точностью и гибкостью. Эти

функции позволяют не только строить стандартные модели, но и реализовывать сложные проекты, требующие высокой детализации и нестандартных решений.

Список источников

1. Большаков, В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше: учебное пособие для вузов / В.П. Большаков, А.В. Чагина. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 256 с.
2. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V23. — СПб.: БХВ-Петербург, 2025. — 672 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Локтюшов И. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Расин Д. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.03

Исследование принципа работы газотурбовоза

Юрий Александрович Моисеенков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
yur.moiseenkov@yandex.ru

Аннотация. В статье выполнено исследование принципа работы газотурбовоза, выявлены достоинства и недостатки газотурбовозов.

Ключевые слова: газотурбовоз, газотурбинная установка, электрическая передача.

Для цитирования: Моисеенков Ю. А. Исследование принципа работы газотурбовоза // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1142–1145.

Локомотивы, на которых стоят турбовальные газотурбинные двигатели, называются газотурбовозами (разновидность тепловоза). На них используется электрическая передача. ГТД вращает электрогенератор, а вырабатываемый им ток, в свою очередь, питает электродвигатели, приводящие локомотив в движение [1, 6].

Топливо подается насосами из топливного бака в камеры сгорания 2 газовой турбины 3 (рис. 1). В эти же камеры подается воздух, сжатый осевым компрессором 1, который в момент пуска газотурбинной установки приводится в движение от небольшого вспомогательного дизеля. В камере сгорания воздух

© Моисеенков Ю. А., 2025

разделяется на два потока: один поток в количестве, необходимом для сгорания топлива, поступает внутрь жаровой трубы; второй – обтекает жаровую трубу снаружи и подмешивается к продуктам сгорания для понижения их температуры. Процесс сгорания в камере происходит при постоянном давлении. В результате горения топлива образуются газы с температурой до 1800 °С. Во всех современных газотурбинных двигателях и сейчас для обеспечения их необходимой долговечности приходится снижать температуру газов до значительно более низкой (600—800 °С), увеличивая против необходимого для сгорания топлива избыток воздуха и затраты энергии на его сжатие и подачу [2, 4, 5].

Принцип работы газотурбовоза

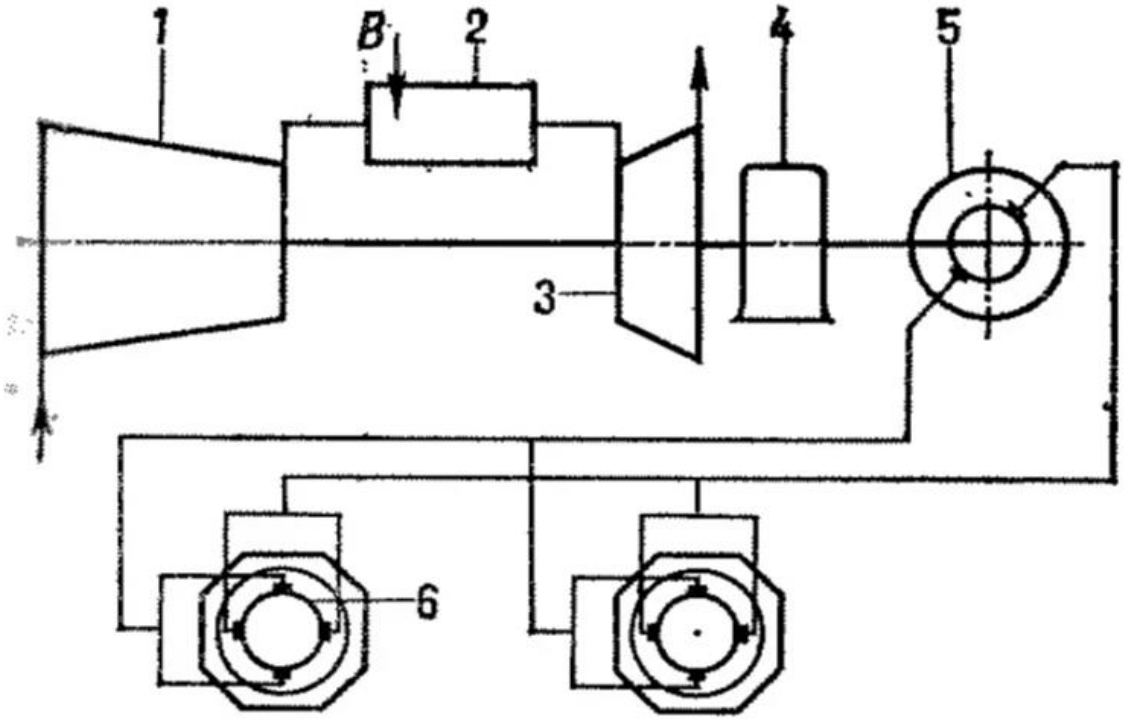


Рис.1 Схема строения газотурбовоза

Газ перед поступлением на лопатки газовой турбины «разбавляется» сжатым воздухом от компрессора, на подачу и сжатие которого затрачивается до 75 % мощности газовой турбины.

Смесь газов с воздухом (температура 750-800 °С) поступает на лопатки турбины и вращает ее ротор. От газовой турбины также приводятся в движение якорь генератора и ротор осевого компрессора.

На газотурбовозах камеры сгорания, газовую турбину, состоящую из нескольких ступеней, и многоступенчатый осевой компрессор объединяют в общий корпус и называют локомотивной газотурбинной установкой (рис. 2) [3].

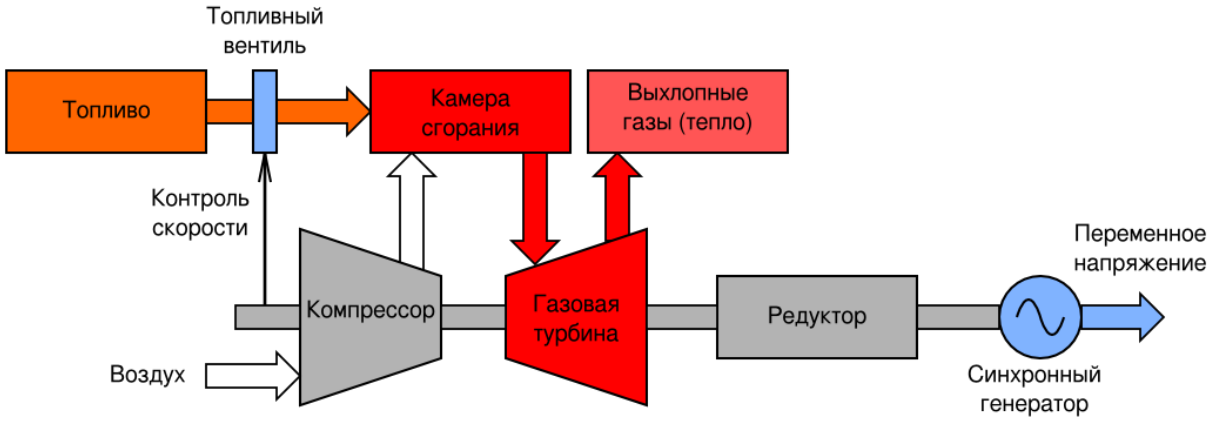


Рис.2 Схема газотурбинной установки

Генератор 5 и тяговые электродвигатели 6, выполняют функции электрической передачи.

К достоинствам газотурбовозов можно отнести малые удельный вес и габариты (приходящиеся на 1 кВт мощности) газотурбинного двигателя и возможность постройки мощных автономных локомотивов секционной мощностью порядка 10 000 кВт и более, готовность к работе в сложных климатических условиях (низкие температуры) из-за отсутствия систем водяного охлаждения (которые необходимы для дизеля), возможность в перспективе использования любых видов топлива.

Однако недостатком является более низкий КПД ввиду ограничения температуры газов перед турбиной, из-за теплостойкости материала из которого изготовлены лопатки турбины и более резкое увеличение расхода топлива при неполной загрузке. Локомотивы работают с резко изменяющейся нагрузкой и при достаточно широких колебаниях температуры воздуха (от -50 до +40 градусов Цельсия). Установить на них полноценные теплообменники также не представляется возможным из-за стесненных габаритов и весовых ограничений.

С увеличением температуры поступаемого в турбину воздуха падает ее мощность и значительно возрастает расход топлива.

Список источников

1. Газотурбовозы и турбопоезда / Е. Т. Бартош. – М.: Транспорт, 1978.
2. Газотурбовозы / И.И. Николаев. - Москва : Трансжелдориздат, 1955.
3. Газовая турбина на железнодорожном транспорте / Е. Т. Бартош. – М.: Транспорт, 1972.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница.
5. https://wiki.nashtransport.ru/wiki/Заглавная_страница.
6. https://dvizhenie24.ru/.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Моисеенков Ю. А. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лукашов Н. А. - ассистент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.03

Лучший паровоз России довоенного времени: исторический обзор

Павел Дмитриевич Наместников
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pasasal1224@gmail.com

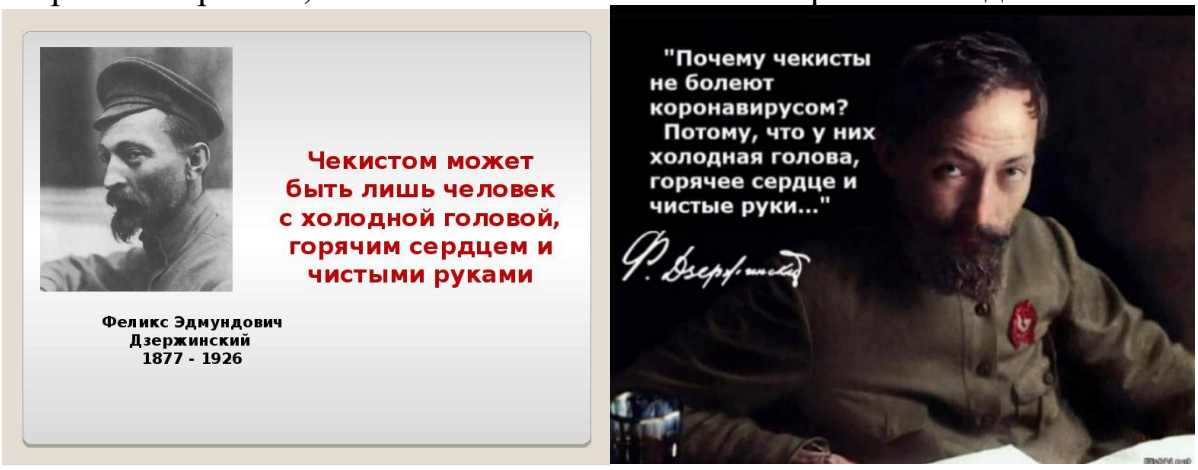
Аннотация. До начала второй мировой войны, был спроектирован один из лучших, на тот момент, инновационных грузовых паровозов. Названный в честь известного революционера Феликса Дзержинского, поезд сослужил СССР добрую службу.

Ключевые слова: Феликс Дзержинский, история, паровоз, характеристики.

Для цитирования: Наместников П. Д. Лучший паровоз России довоенного времени: исторический обзор // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1145–1149.

1. Феликс Эдмундович Дзержинский

Феликс Эдмундович Дзержинский – одна из самых выдающихся и контраверсиальных фигур в истории России [1 - 3]. Его имя ассоциируется со Советской разведкой, массовыми репрессиями и чрезвычайными методами борьбы с политической оппозицией. Однако, роль этого человека в истории России гораздо шире и интереснее, чем могло бы показаться на первый взгляд.



Родился в 1877 году в Полоцке в семье польских дворян. Он принимал участие в революционной борьбе с царским режимом и принимал активное участие

© Наместников П. Д., 2025

в революционной организации "Партия борьбы за освобождение народа". Сразу после Октябрьской Революции 1917 года Дзержинский стал одним из важнейших деятелей новой власти. Его имя стало символом нового порядка.

Феликс Дзержинский был учеником Карла Маркса и Фридриха Энгельса, он был человеком большого интеллекта и страсти к своей стране. Он был решительным и неуклонным в борьбе за социальную справедливость и равенство.

Дзержинский прославился как первый председатель Всероссийской Чрезвычайной комиссии (ВЧК), для борьбы с контрреволюцией и шпионажем. Он взял на себя службу охраны советской власти и первым начал борьбу с внутренними врагами государства.

Одним из главных достижений Дзержинского стало создание Всероссийской чрезвычайной комиссии, или ВЧК – предшественника КГБ и ФСБ. Эта организация была создана с целью борьбы с контрреволюцией и саботажем, но быстро переросла в инструмент массовых репрессий. Это привело к тому, что имя Дзержинского стало ассоциироваться с темными сторонами Советской власти – репрессиями, террором и насилием.

Однако, не стоит забывать и о других аспектах деятельности Феликса Дзержинского. Он активно развивал систему образования и культуры, создавал новые формы социальной поддержки и заботы о населении. В его деятельности они можно увидеть идеи о справедливом обществе, о борьбе за равные права и возможности для всех граждан.

2. Грузовой паровоз "Ф.Дзержинский"

Грузовой паровоз "Ф.Дзержинский" был одним из самых мощных и крупногабаритных паровозов в своё время [1 - 3]. Этот паровоз был спроектирован и построен на заводе № 183 в Харькове в конце 1930-х годов. Был создан в связи с проводившейся в Советском Союзе индустриализацией, когда правительство страны потребовало от железнодорожного транспорта справиться со всё возрастающим грузооборотом.

Этот паровоз имел уникальный дизайн и оснащение. Он был оснащен мощным паровым двигателем, который обеспечивал ему высокую скорость и способность тянуть большой вес. "Ф. Дзержинский" был использован на множестве железнодорожных маршрутов и проявил себя как надежный и эффективный аппарат.

Одной из особенностей паровоза была его прочность и долговечность. Он мог работать в самых тяжелых погодных условиях и на самых сложных участках пути. При этом он не требовал сложного обслуживания и был легок в управлении.

Эксплуатация "Ф. Дзержинский" требовала особого внимания к его техническому состоянию. Регулярное техническое обслуживание было необходимо для поддержания его работоспособности и безопасности. Также важно было правильное использование паровоза в соответствии с его техническими характеристиками.

Конструкция грузового паровоза "Ф.Дзержинский" была основана на успешной серии паровозов типа 2-10-0 (десятиосная тендерная) и имела увеличенные габариты и увеличенную паровую камеру, что позволяло ему развивать большую тяговую силу.

Грузовой паровоз "Ф.Дзержинский" имел следующие технические характеристики:

- Колёсная формула: 2-10-0 (десятиосная тендерная);
- Мощность: 2000 л.с.;
- Масса паровоза: 162 тонны;
- Длина паровоза: 28 метров;
- Максимальная скорость: 80 км/ч;
- Вместимость тендера: 10 тонн угля и 30 кубометров воды.

Грузовой паровоз "Ф.Дзержинский" был широко использован на Красной армии во время Великой Отечественной войны, где он проявил себя как надёжное и мощное транспортное средство. После войны паровозы этого типа продолжили использоваться на железнодорожных магистралях СССР до середины 20 века.

Хотя грузовые паровозы уже давно были заменены более современными тяговыми средствами, паровоз "Ф.Дзержинский" остаётся важным элементом истории железнодорожного транспорта. Его мощь и надёжность сделали его легендой, которая до сих пор жива в сердцах многих железнодорожников и ценителей железнодорожной техники.

Разумеется, в наше время используют весьма более мощные подвижные составы. Однако, своей работой хотелось бы отметить один из интересных проектов старого времени. Хоть локомотив эксплуатировали на железной дороге не такой уж и долгий срок (это связано как с тем, что он требовал к себе более тщательного внимания, касательно технического состояния, так и с тем, что большинство паровозов в середине XX века заменяли на их электрифицированных приемников), он успел проявиться и увековечить себя в истории.

Список источников

1. https://diletant.media/articles/45344552/.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/ФД.
3. https://railtrain.pro/fd.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Наместников П. Д. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Лукашов Н. А. - ассистент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4, 004.92

Анализ возможностей автоматизации создания чертежей, реализованной в программном комплексе КОМПАС-3D

Виктория Максимовна Середина
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
seredina.vicktoria@yandex.ru

Аннотация. В работе описаны основные возможности автоматизации процесса черчения с использованием специализированного модуля Компас 3D.

Ключевые слова: КОМПАС-3D, язык программирования API, ассоциативный чертеж.

Для цитирования: Середина В. М. Анализ возможностей автоматизации создания чертежей, реализованной в программном комплексе КОМПАС-3D // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1149–1151.

Модуль «Черчение» программного комплекса КОМПАС-3D позволяет создавать и редактировать чертежи в соответствии с ГОСТ, ЕСКД и другими стандартами [1, 2]. Данный комплексе позволяет выполнять как ассоциативные, так и не ассоциативные чертежи, автоматически генерировать виды из 3D-моделей, быстро наносить элементы оформления чертежа, указывать технические требования, создавать и автоматически заполнять спецификации.

В КОМПАС-3D встроен язык программирования API (Application Programming Interface), который позволяет создавать макросы и скрипты для выполнения рутинных операций, таких как расстановка размерных линий, обозначений шероховатости и т.д.

Программа предоставляет инструментарий работы с шаблонами и библиотеками стандартных элементов, включающими в себя широкую номенклатуру деталей и узлов – от крепежа до сложных сборочных единиц. У пользователя имеется возможность создавания собственных шаблонов чертежей и документов, что значительно ускоряет создание проектной документации.

Автоматическая генерация спецификаций и ведомостей КОМПАС-3D может автоматически формировать спецификации на основе созданной модели. Эти документы содержат перечень деталей, материалов, масс и других параметров.

© Середина В. М., 2025

Взаимодействие с другими программными комплексами КОМПАС-3D поддерживает интеграцию с различными системами управления данными (PDM/PLM), что позволяет автоматизировать передачу чертежей в производство, а также обеспечивает контроль версий и хранение документации в единой базе данных.

Основные возможности модуля «Черчение»:

- Создание и редактирование чертежей
- Поддержка стандартов
- Интерфейс управления размерами и аннотациями
- Технические виды и разрезы
- Работа с блоками и шаблонами
- Работа с многослойными чертежами
- Создание деталировок**.**
- Поддержка импорта и экспорта
- Автоматическое создание таблиц и спецификаций
- Интерактивное моделирование

Алгоритм создания ассоциативного чертежа начинается с создания базового вида в программном комплексе КОМПАС-3D, для чего должна быть заранее подготовлена 3D-модель детали или сборки.

В модуле «Черчение», выбирается соответствующий шаблон и устанавливаются настройки размера листа и его положение. После чего выбирается источник вида, определяется из какой 3D-модели будет создан базовый вид, необходимо настроить его ориентацию, установить масштаб, удобный для отображения модели на чертеже.

На основе базовых видов имеется возможность автоматически создать виды проекционные, сечения или разрезы. Настройки видов позволяют изменять типы линий, настраивать отображения скрытых линий или линий переходов, редактировать масштаб вида, настраивать его заголовок, автоматически устанавливать в название, в случае необходимости, спецсимволы.

На подготовленные виды добавляются такие элементы оформления чертежа как, размеры, выносные линии, текстовые аннотации, шероховатости, обозначения конструкционных баз и допусков, маркеры расположения видов и разрезов, таблицы и т.д.

Модуль позволяет создавать и редактировать элементы двухмерной геометрии, имеет возможность автоматизации построения осевых линий, центров дуг или окружностей, мнимого пресечения непараллельных линий и пр.

Функция «Технические условия» предоставляет набор инструментов для создания надписей, которые можно использовать для описания изделий в трёхмерных средах, обеспечивая более полную информацию, чем на двухмерном чертеже.

Функционал программы особенно эффективен при работе с параметрическими моделями и создании типовых решений. Возможности макросов и API делают ее гибкой платформой для сложных задач.

Список источников

1. Большаков, В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше: учебное пособие для вузов / В.П. Большаков, А.В. Чагина. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 256 с.
2. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V23. — СПб.: БХВ-Петербург, 2025. — 672 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Середина В. М. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Расин Д. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4 + 001.8

Формирование регрессионной модели коэффициента сцепления тепловоза с улучшенными тяговыми качествами

Александр Сергеевич Степаненков
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
Stepanenkov8080@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-4019-2178

Аннотация. Рассмотрен порядок построения регрессионных моделей при ротатабельном планировании экспериментов. Получены математические модели сцепления тепловоза в движении при воздействии на зоны контакта колес с рельсами электрическим током тягового генератора и при загрязнении рельсов машинным маслом.

Ключевые слова: экспериментальные исследования, ротатабельное планирование, система повышения сцепления, коэффициент сцепления, регрессионная модель.

Для цитирования: Степаненков А. С. Формирование регрессионной модели коэффициента сцепления тепловоза с улучшенными тяговыми качествами // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1151–1154.

Для решения задач, возникающих при разработке и совершенствовании узлов и систем локомотивов, обычно требуются всесторонние научные исследования, учитывающие влияние на изучаемые объекты различных факторов. При недостатке информации и большой сложности явлений единственным методом исследований часто становится проведение необходимых физических экспериментов. В процессе выполнения такой работы влияние каждого фактора во многих случаях изучается отдельно при фиксированных значениях других факторов. Это приводит к большому количеству опытов, значительным затратам времени и

© Степаненков А. С., 2025

средств. Для устранения таких трудностей при проведении исследований применяют математические методы планирования экспериментов [1].

По итогам выполнения всех этапов планирования эксперимента должна быть получена регрессионная модель изучаемой системы, которая обобщенно имеет вид полинома, являющегося функцией расчетного критерия оптимизации $\hat{y}$ от влияющих на него управляющих факторов x_i, x_j [1]:

Таблица – Матрицы ротатабельного планирования

№ опыта	Матрица планирования		Рабочая матрица	
	x_1	x_2	I, А	V, км/ч
1	+	+	2500	17
2	–	+	500	17
3	+	–	2500	3
4	–	–	500	3
5	–1,414	0	85	10
6	+1,414	0	2900	10
7	0	–1,414	1500	0
8	0	+1,414	1500	20
9	0	0	1500	10
10	0	0	1500	10
11	0	0	1500	10
12	0	0	1500	10
13	0	0	1500	10

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i,j=1}^{k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} x_i^2 + \ldots \quad (1)$$

где b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты регрессии; k – число управляющих факторов.

Исследования работы макетной электрической системы повышения сцепления тепловоза [2] были проведены с использованием ротатабельного планирования экспериментов второго порядка. При этом в качестве управляющих (основных) факторов приняты сила электрического тока I в тяговых контактах и скорость движения тепловоза V. Уровни варьирования факторов определены в соответствии с техническими характеристиками опытного тепловоза 2ТЭ116: I = 0…3000 А, V = 0…20 км/ч.

Для выделенной области факторного пространства назначены интервалы варьирования, а также кодированные и натуральные значения принятых факторов [1]. Эксперименты были выполнены на основании матриц ротатабельного планирования (таблица).

В процессе исследований контролируемым фактором являлось загрязнение контактов колес и рельсов (сильное загрязнение, наличие в контактах воды, машинного масла или их отсутствие). Его задавали и не изменяли в процессе всего цикла экспериментов. Так, для экспериментов с загрязнением рельсов тонким слоем машинного масла получено тринадцать осциллограмм опытов, на которых были записаны параметры процесса: сила тяги опытной секции F; силы

тока тяговых электродвигателей $I_1 \ldots I_6$. Кроме того, определено уменьшение вертикальной нагрузки первой колесной пары $\Delta П$.

Экспериментальные значения коэффициента сцепления были определены по зависимости

$$\psi = \frac{F_{к1}}{2П\eta_и}, \qquad (2)$$

где $F_{к1}$ – касательная сила тяги первой колесной пары, полученная по силе F с учетом соотношения тока I_1 к полному току тягового генератора; $2П$ – статическая нагрузка на колесную пару; $\eta_и = \frac{2П - \Delta П}{2П}$ – статический коэффициент использования сцепного веса.

После расчета коэффициентов регрессии и выполненного статистического анализа [1, 3] была построена регрессионная модель процесса, определяющая максимально возможные значения коэффициента сцепления тепловоза в зоне движения с малыми скоростями V (км/ч) при воздействии на контакты колес с рельсами током тягового генератора I (А):

$$\psi = 0{,}117 + 3{,}2 \cdot 10^{-5} I - 2{,}2 \cdot 10^{-3} V - 8{,}6 \cdot 10^{-7} I \cdot V + 1{,}1 \cdot 10^{-8} I^2 + 4{,}9 \cdot 10^{-5} V^2. \quad (3)$$

На основании уравнения регрессии (3) построена поверхность в трехмерной системе координат (рисунок), являющаяся наглядным представлением о геометрическом образе функции отклика.

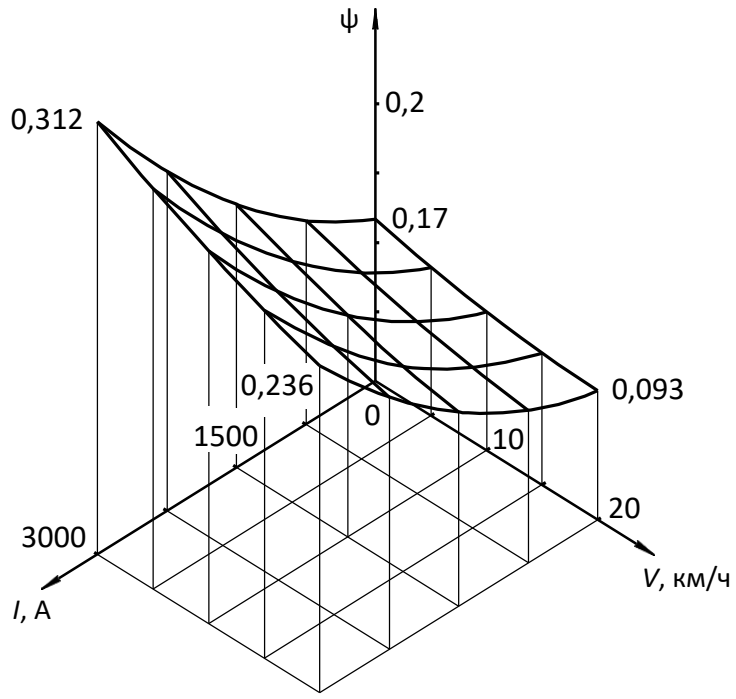


Рисунок. Поверхность отклика для коэффициента сцепления тепловоза

Таким образом, коэффициент сцепления тепловоза имеет нелинейную зависимость от силы электрического тока I в контактах колес и рельсов, а также от скорости движения тепловоза V. С увеличением I происходит существенный рост ψ. Увеличение V в диапазоне скоростей разгона приводит к снижению ψ.

Полученная модель позволяют оценить сцепные качества тепловоза при наличии на рельсах тонкого слоя машинного масла.

Список источников

1. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента. – Москва : Легкая индустрия, 1974. – 262 с.

2. Котяев, Д. В. Применение макетной системы для проведения натурных экспериментальных исследований влияния электрического тока на повышение тяговых качеств тепловоза / Д. В. Котяев, А. С. Космодамианский, А. И. Ивахин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2023. № 1. С. 10–17.

3. Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний : справочник. – Москва : Машиностроение, 1985. – 232 с.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Степаненков А. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Ивахин А. И. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4, 004.92

Исследование методов трехмерного моделирования изделий из листового металла, реализованных в программном комплексе КОМПАС-3D

Олег Сергеевич Субботкин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
subbotkin1488@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены возможности комплекса КОМПАС-3D для моделирования изделий из листового материала, полученных в процессе применения технологических операций гибки и штамповки.

Ключевые слова: КОМПАС-3D, двумерный эскиз, сгибание, развёртка, штамповка, обечайка, отбортовка.

Для цитирования: Субботкин О. С. Исследование методов трехмерного моделирования изделий из листового металла, реализованных в программном комплексе КОМПАС-3D // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1154–1156.

Создание базовых форм и 2D-элементов. Одной из первых задач в листовом моделировании является создание двумерных эскизов, на основе которых впоследствии формируются трехмерные объекты [1, 2]. Компас 3D предлагает пользователям интуитивные инструменты для рисования базовых геометрических фигур, таких как отрезки, дуги, прямоугольники и др. Порядок создания

© Субботкин О. С., 2025

листового тела зависит от вида используемого эскиза. Замкнутый эскиз выдавливается на заданную толщину в направлении, перпендикулярном его плоскости. Разомкнутый эскиз выдавливается в нужном направлении, а к полученной поверхности добавляется толщина.

Сгибание и формовка. Функция сгибания является ключевым аспектом модели листового металла. Процесс сгибания позволяет моделировать поведение материала при его обработке, принимая во внимание характеристики конкретных типов металлов. Пользователь имеет возможность задавать угол сгиба, радиус и длину линии сгиба, что помогает учитывать технологические особенности производства. В результате генерируется более точная и устойчивая трехмерная модель, отражающая реальное состояние детали после обработки.

Автоматический расчёт развёртки. Это одна из самых важных функций, доступных для листового моделирования в Компас 3D. Эта функция генерирует двумерную проекцию трехмерного объекта, необходимую для подготовки к резке и гибке материала. Развертка включает в себя все необходимые линии сгиба и узлы соединений, что значительно облегчает подготовку технологической документации. Расчёт развёртки позволяет пользователю минимизировать возможность ошибки.

Штамповка. Функция штамповки в Компас 3D предназначена для имитации процесса формовки листового металла с использованием штампов в ходе производства. Эта функция позволяет создавать сложные трехмерные объекты, которые соответствуют реальным условиям работы с материалом.

При использовании *штамповки* пользователи могут задавать параметры, такие как форма штампа, глубина вдавливания и угол наклона. Это позволяет детально спроектировать элементы, которые требуют специфической геометрии, упрощая процесс изготовления на этапе обработки. Кроме того, штамповка часто используется при проектировании деталей, требующих высокой прочности, таких как каркасные или несущие элементы.

Обечайка. Это функция, которая моделирует создание свёрнутых или обогнутых форм из листового металла, обычно в виде цилиндрических или конических элементов. Данная функция позволяет пользователю задавать параметры, такие как радиус изгиба и высота обечайки, обеспечивая возможность моделирования реальных форм, которые могут быть использованы в различных отраслях, например, при создании резервуаров, труб или других цилиндрических конструкций.

Отбортовка - функция, используемая для создания дополнительных выступов или бортов на край листового металла, повышающих жесткость и прочность детали. Эта функция важна для проектирования изделий, где требуется улучшенная структурная целостность, как, например, в корпуса, рамы или устройства, подвергающиеся механическим нагрузкам.

При использовании функции *отбортовки* пользователь может задавать параметры высоты борта, его толщину и форму. Эта команда позволяет точно мо-

делировать элементы с требуемыми характеристиками, что в свою очередь приводит к меньшему количеству брака при производстве и улучшению качества конечных изделий.

Список источников

1. Большаков, В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше: учебное пособие для вузов / В.П. Большаков, А.В. Чагина. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 256 с.
2. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V23. — СПб.: БХВ-Петербург, 2025. — 672 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Субботкин О. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», специальность 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Расин Д. Ю. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Секция «Электропривод и энергетические машины»

Научная статья
УДК 621.436

Исследование влияния изменения величины угла опережения впрыска топлива дизельного двигателя Д-240 на его показатели с помощью программного комплекса ANSYS Forte

Никита Александрович Баранов[1]✉, Максим Вячеславович Марченков[2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]baranov.nikita.1999@yandex.ru✉
[2]marchenkov.maksimka.1999@mail.ru

Аннотация. Объект исследования – дизельный двигатель Д-240. Выполнено численное математическое моделирование рабочего процесса дизельного двигателя с использованием программного комплекса «ANSYS Forte», получены графики параметров рабочего процесса, исследовано влияние изменения величины угла опережения впрыска топлива на различные показатели двигателя.

Ключевые слова: дизельный двигатель, численное математическое моделирование, рабочий процесс, угол опережения впрыска топлива, эмиссия оксидов азота.

Для цитирования: Баранов Н. А., Марченков М. В. Исследование влияния изменения величины угла опережения впрыска топлива дизельного двигателя Д-240 на его показатели с помощью программного комплекса ANSYS Forte // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1157–1160.

В качестве исследуемого параметра был выбран угол опережения впрыска топлива, так как этот параметр воздействует на показатели рабочего процесса, экономичность и эмиссию оксидов азота.

В настоящее время особое значение при проектировании поршневых дизельных двигателей приобретает численное математическое моделирование процессов смесеобразования и сгорания в цилиндре двигателя, что обеспечивает сокращение времени и материальных затрат на экспериментальную доводку рабочего процесса двигателя.

«ANSYS Forte» — это специализированное программное обеспечение для моделирования и оптимизации процессов сгорания в двигателях внутреннего сгорания. Оно используется инженерами и исследователями для повышения эффективности двигателей, снижения выбросов вредных веществ и улучшения характеристик работы.

«ANSYS Forte» находит применение в автомобильной промышленности, энергетике, судостроении и других отраслях, где используются двигатели внутреннего сгорания.

Моделирование было проведено три раза, в каждом из которых менялся угол опережения впрыска топлива (приведены в таблице) для выявления различных зависимостей.

© Баранов Н. А., Марченков М. В., 2025

Значение угла опережения впрыска топлива

№ опыта	Значение угла опережения впрыска топлива
1	26°
2	30°
3	20°

В результате моделирования были получены графики зависимостей.

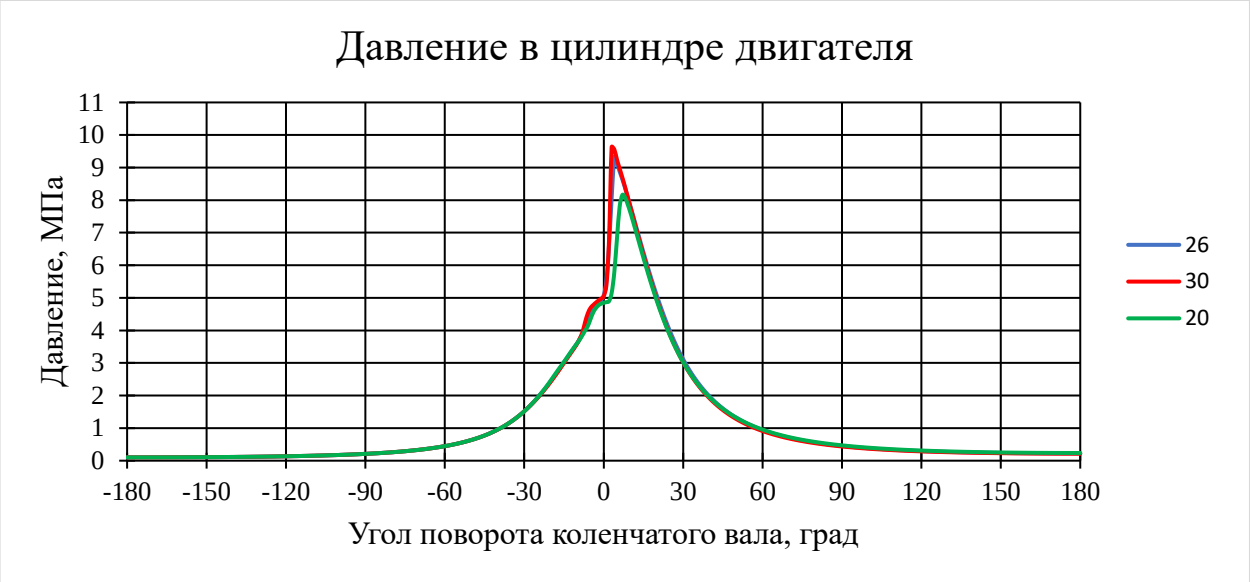


Рис. 12 Давление в цилиндре двигателя при разных значениях угла опережения впрыска топлива: 26° синий, 30° красный, 20° зеленый

Из графика видно, что при изменении значения угла опережения впрыска топлива до 20° (стандартное значение 26°) происходит уменьшение максимального давления с 9,32 МПа (при 26°) до 8,2 МПа. При изменении угла опережения впрыска топлива до 30° наблюдается увеличение максимального давления до значения 9,6 МПа.

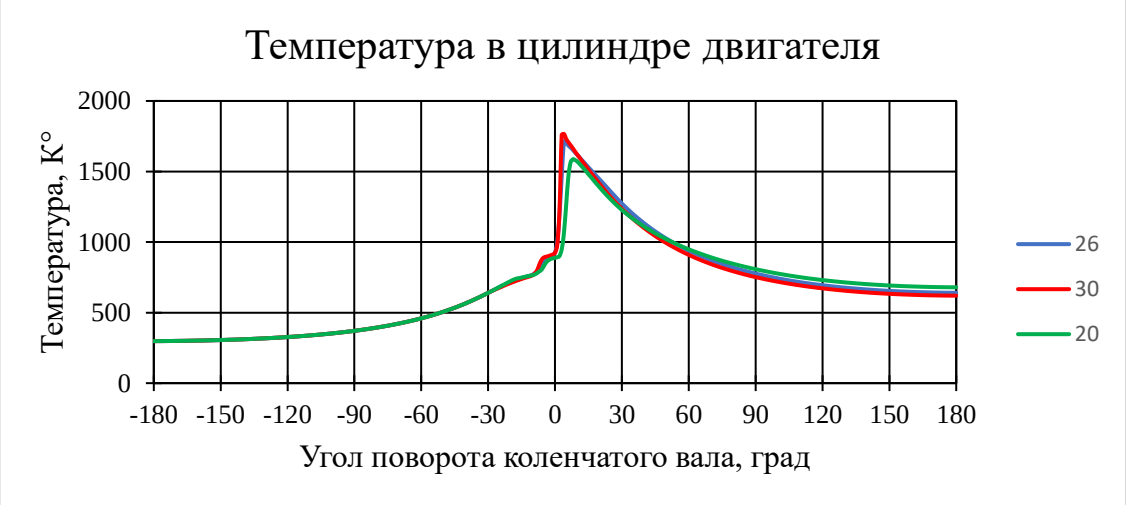


Рис. 13 Температура в цилиндре двигателя при разных значениях угла опережения впрыска топлива: 26° синий, 30° красный, 20° зеленый

Из графика видно, что при изменении значения угла опережения впрыска топлива с 26° (стандартное значение) до 20° происходит уменьшение максималь-

ной температуры в цилиндре двигателя со значения 1713 °К до 1587 °К. При значении угла опережения впрыска топлива 30° происходит увеличение максимальной температуры в цилиндре двигателя до значения 1766 °К.

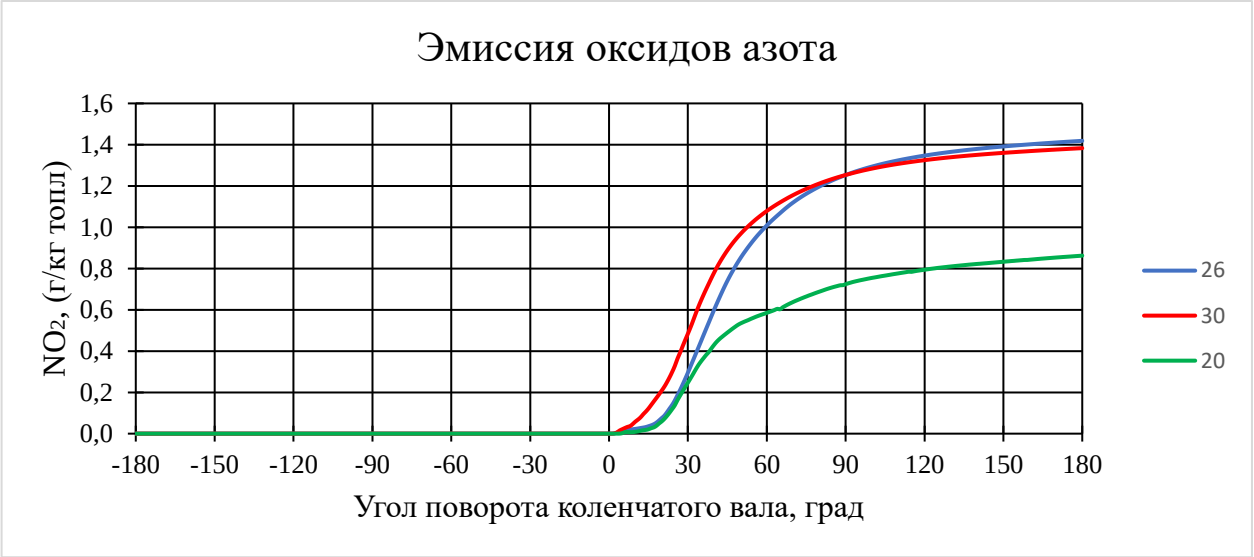


Рис. 14 Эмиссия оксидов азота при разных значениях угла опережения впрыска топлива: 26° синий, 30° красный, 20° зеленый

Из графика видно, что образование оксидов азота начинается после верхней мертвой точки, при достижении максимальной температуры в цилиндре двигателя. При угле опережения впрыска топлива 30° (красная линия) образование оксидов азота начинается раньше, так как температура в цилиндре выше чем при 26° (синяя линия), но общее число выделившихся оксидов азота меньше. При угле опережения впрыска топлива 20° (зеленая линия) образование оксидов азота меньше чем при других значениях исследуемого параметра.

Обобщая результаты проведенного исследования, можно сказать, что оптимальное значение угла опережения впрыска топлива для исследуемого дизельного двигателя лежит в диапазоне [26°-20°]. При увеличении угла опережения впрыска топлива по сравнению со стандартным значением 26° происходит рост температуры и давления в цилиндре, вызывая нежелательный рост эмиссии оксидов азота. При изменении угла опережения впрыска топлива ниже 20° параметры давления и температуры в цилиндре в конечном итоге опустятся до неэффективных значений для эксплуатации двигателя.

Современное программное обеспечение такое как «ANSYS Forte» на примере проведенного исследования, позволяет оптимизировать процесс сгорания в дизельных двигателях для улучшения их экологических показателей, при этом сокращая материальные затраты (вместо опытов на реальном объекте происходит компьютерное моделирование).

Список источников

1. Forte Tutorials : ANSYS, Inc. 2023. URL: Ansys Forte Tutorials | Ansys, Inc. | download on Z-Library.

2. Пацей П. С. Улучшение топливо-экономических и экологических показателей газового двигателя применением закрутки заряда на впуске и выбором формы камеры сгорания : автореф. дис. : 05.04.02. – СПб., 2021. – 22 с.

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Баранов Н. А., Марченков М. В. – аспиранты каф. «ВТМ», направление подготовки 2.4.7 – Турбомашины и поршневые двигатели ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Баранов Н. А.– идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Марченков М. В. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Обозов А. А. – д-р техн. наук, доцент, проф. каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.3.07

Исследование особенностей компьютерного моделирования электроприводов с двухмассовой механической частью в различных программных комплексах

Максим Геннадьевич Богданов[1]✉, Роман Евгеньевич Щелчков[2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]lpim-bra@yandex.ru✉

Аннотация. Проведено сравнение программ для компьютерного моделирования.
Ключевые слова: SCILAB, SimInTech, MATLAB.

Для цитирования: Богданов М. Г., Щелчков Р. Е. Исследование особенностей компьютерного моделирования электроприводов с двухмассовой механической частью в различных программных комплексах // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1160–1164.

В настоящий момент компьютерное моделирование на основе математических моделей применяется в различных отраслях науки и техники (физика, авиастроение, робототехника, энергетика, транспорт, электротехника, электроника и др.) [1].

© Богданов М. Г., Щелчков Р. Е., 2025

Для выполнения компьютерного моделирования существуют различные программные комплексы. В технике наибольшее распространения получили следующие среды компьютерного моделирования: MatLab, Scilab и SimInTech.

MatLab как язык программирования был разработан Кливом Моулером (англ. Cleve Moler) в конце 1970-ых годов, когда он был деканом факультета компьютерных наук в университете Нью-Мексико. Целью разработки служила задача дать студентам факультета возможность использования программных библиотек Linpack и EISPACK без необходимости изучения фортрана. Вскоре новый язык распространился среди других университетов и был с большим интересом встречен учёными, работающими в области прикладной математики.

Среди плюсов программного комплекса MatLab можно выделить: относительная простота освоения языка программирования (обладает простым и понятным синтаксисом); возможность моделирования как простых, так и сложных математических моделей алгоритмов и программ; постоянная поддержка, обновления и развитие функциональных возможностей со стороны разработчиков комплекса; отличные возможности по взаимодействию с другими программными комплексами и средами программирования (например, способность интегрировать математическую модель из программного комплекса универсальных механизм).

В качестве основного недостатка MatLab можно выделить дороговизну программного обеспечения и невозможность его приобретения в некоторых странах [2].

В качестве примера была разработана компьютерная модель двухмассовой системы (рис.1) на основе математической модели, представленной в форме Коши со следующими параметрами: M=1 Н·м; J1=5 кг·м^2; C12=3500 Н/м; Mc1=Mc2=0 Н·м; J2=1 кг·м^2; β1=β2=β12=0 Н·м·с/рад.

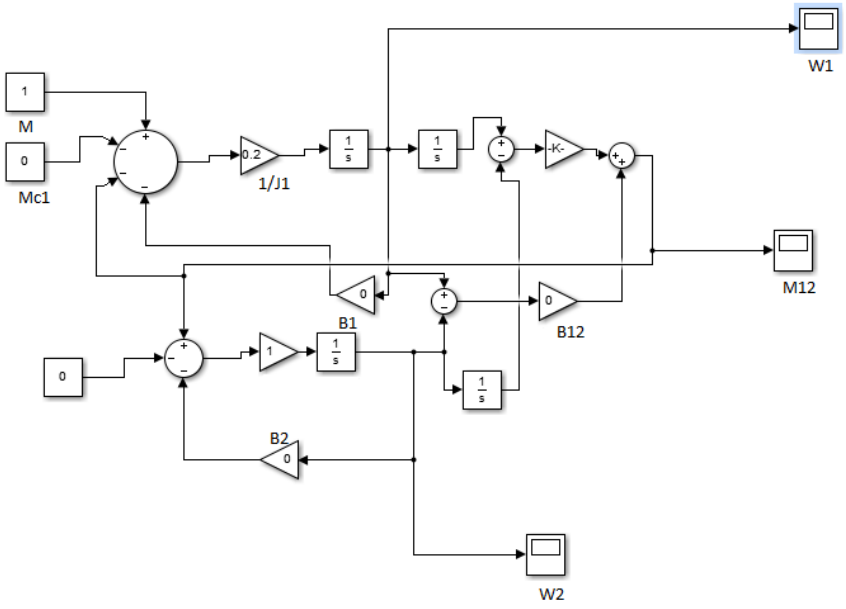


Рис. 1. Компьютерная модель электроприводов с двухмассовой механической системой, разработанная в MatLab.

Одним из альтернативных вариантов программного комплекса MatLab является Scilab.

Разработка системы Scilab ведётся сотрудниками французского Национального института информатики и автоматизации (INRIA) с 80-х годов прошлого века. Изначально это был коммерческий проект, который назывался Blaise, а затем Basile. С 1994 года пакет начал распространяться в сети Интернет, включая исходный код. В 2003 году для поддержки Scilab был создан консорциум Scilab Consortium.

Среди некоторых плюсов Scilab можно выделить: поддержку разных операционных систем (Windows, macOS и Linux), что обеспечивает гибкость для пользователей, работающих в разных средах;программный комплекс дает возможность проводить математические вычисления как для научных, так и для практических задач; в Scilab есть специализированные модули (например, обработка сигналов).

В качестве основных недостатков Scilab можно выделить: низкую производительность; сложность освоения; неудобный графический интерфейс [3]. На рис. 2 представлена компьютерная модель электроприводов с двухмассовой механической системой смоделированная в программном комплексе Scilab.

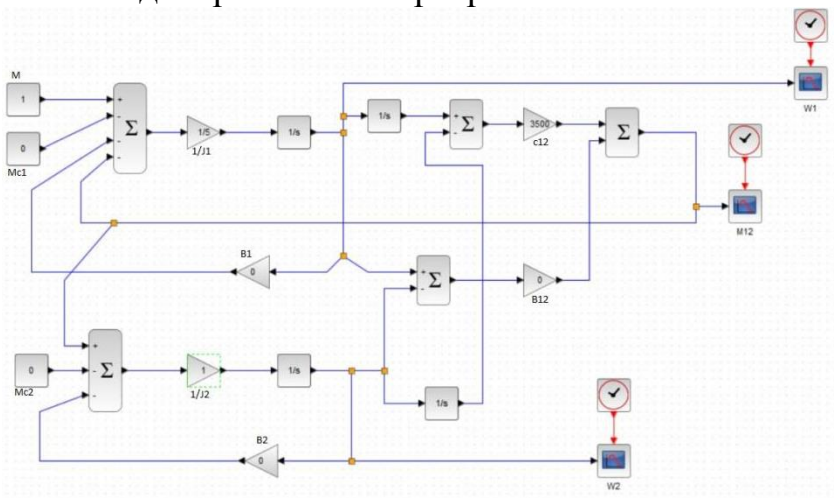


Рис. 2. Модель электроприводов с двухмассовой механической, смоделированная в Scilab

SimInTech (Simulation In Technic) — это отечественная среда компьютерного моделирования, предназначенная для разработки компьютерных моделей разного уровня сложности.

Среди некоторых плюсов SimInTech можно выделить: автоматическое создание кода, которое в свою очередь позволяет избежать ошибок ввода данных и значительно ускоряет процесс создания программы; наличие документированной проектной информации в виде функционально-блочных схем алгоритмов; возможность оперативно модернизировать систему (для корректировки алгоритмов не нужен программист).

Широта использования. SimInTech применяется в атомной, нефтяной, газовой промышленности, энергетике и робототехнике [3].

В качестве основных минусов SimInTech можно выделить: отсутствие готовых функциональных библиотек;платный доступ к программному комплексу. На рис. 3 представлена компьютерная модель электроприводов с двухмассовой механической системой смоделированная в программном комплексе SimInTech.

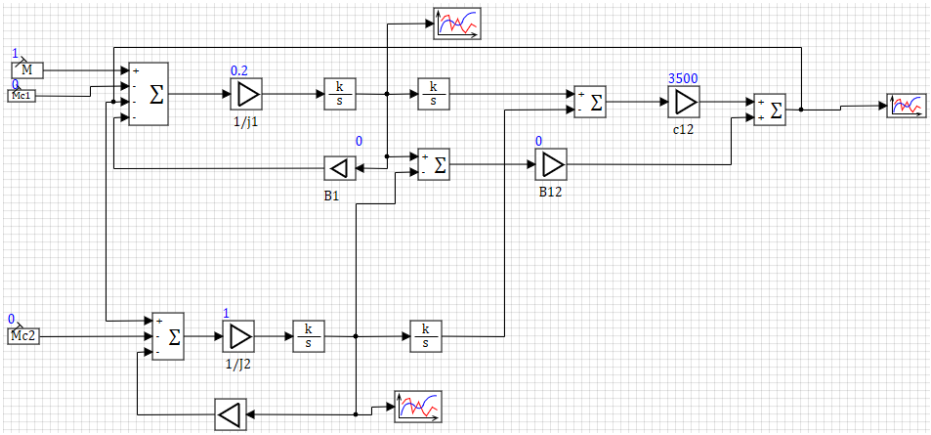


Рис. 3. Модель электроприводов с двухмассовой механической, смоделированная в SimInTech

После проведение сравнительной характеристики трех программных комплексов был сделан вывод, что лучшей средой для компьютерного моделирования является MatLab, но при отсутствие MatLab его может практически полностью заменить SimInTech

Список источников

1. Черных А.А. Области применения компьютерного моделирования // Материалы XII международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: https://scienceforum.ru/2020/article/2018020700 (дата обращения: 09.05.2025).

2. Matlab: описание и особенности. URL: https://otus.ru/journal/matlab-opisanie-i-osobennosti/ (дата обращения: 10.04.2025).

3. Сравните Scilab и OpenModelica и посмотрите, в чем их различия. URL: https://www.saashub.com/compare-scilab-vs-openmodelica (дата обращения: 01.04.2025).

4. Официальный сайт SimInTech. URL: https://simintech.ru/ (дата обращения: 05.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Богданов М. Г. - студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электропривод и автоматика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Щелчков Р. Е. - студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электропривод и автоматика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Богданов М. Г. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Щелчков Р. Е. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Чуприна Н. В. – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 629.4

Анализ развития тяговых электроприводов

Иван Кириллович Грушихин [1]✉, Максим Федорович Белоножко [2]
[1, 2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1,2]vanya.grushixin@mail.ru✉

Аннотация. Представлена общая характеристика существующих тяговых электроприводов, их применение и перспектива развития.

Ключевые слова: тяговый электропривод, двигатель постоянного тока, двигатель переменного тока.

Для цитирования: Грушихин И. К., Белоножко М. Ф. Анализ развития тяговых электроприводов // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1164–1167.

Развитие тяговых электроприводов занимает важное место для развития экономики России. Большая часть грузоперевозок осуществляется тяговым подвижным составом, который приводится в движение электродвигателями.

Городской транспорт (электробусы, троллейбусы, железнодорожный транспорт), который используется для перевозки пассажиров, также имеет электрический привод. Поэтому анализ перспективы развития тягового электропривода является актуальным.

Тяговый электропривод – это совокупность элементов электрического и механического оборудования транспортного средства, предназначенная для преобразования электрической энергии источника питания в энергию его поступательного движения, позволяя транспортному средству двигаться с заданной скоростью и моментом. Функциональная схема тягового

© Грушихин И. К., Белоножко М. Ф., 2025

электропривода, представленная на рисунке 1, содержит: источник электроэнергии (ИЭЭ), силовой полупроводниковый преобразователь (СППР), электромеханический преобразователь (ЭМП) механическая часть (МЧ), измерительная часть (ИЧ) и система управления (СУ) [2].

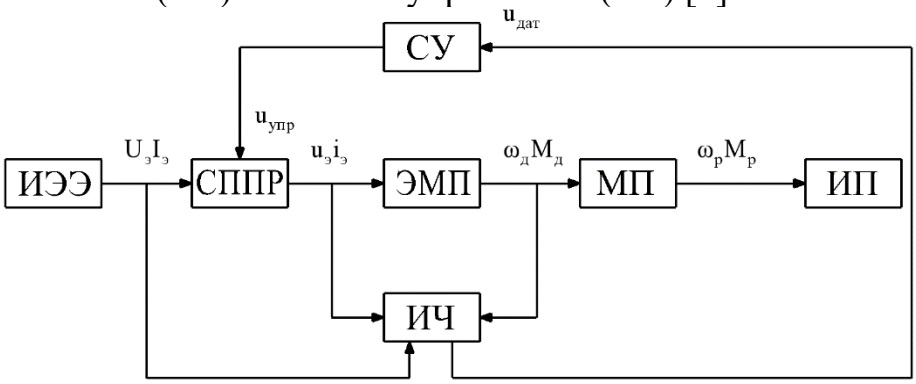


Рис. 1. Функциональная схема электропривода

где

$U_э$, $I_э$ – параметры напряжения и тока ИЭЭ;

$u_э$, $i_э$ – напряжение и ток преобразованные СППР;

$\omega_д$,$M_д$ – частота вращения и момент ЭМП;

$\omega_р$,$M_р$ – частота вращения и момент МП;

$u_{дат}$ – сигнал с датчиков;

$u_{упр}$ – сигнал управления.

Электроприводы можно классифицировать по следящим критериям [3]:

1) по типу источника питания;
2) по типу преобразователя;
3) по типу электромеханического преобразователя;
4) по типу механической передачи;
5) по способу управления приводом.

Электромеханические преобразователи в приводе можно разделить на две большие группы – двигатели постоянного тока (ДПТ) и двигатели переменного тока.

Двигатели постоянного тока состоят из подвижного ротора (якоря) и неподвижного статор, который находится на станине.

На статоре располагаются главные полюса электродвигателя, щеткодержатель с графитовыми щетками, подшипниковые щиты и сам он выполняется из стали и является частью магнитопровода. Якорь состоит из вала, обмотки якоря и коллектора [1].

К преимуществам данного типа двигателей можно отнести – широкий диапазон мощностей, простота управления, возможность получения больших частот вращения и хорошие электромеханические характеристики, подходящие для выполнения тяговых задач [1].

К главным недостаткам можно отнести наличие самого щеточно-коллекторного узла вызывающий радиопомехи и пожароопасность, низкая надежность, дороговизна их производства по сравнению с асинхронными электродвигателями [1].

Например, данный тип двигателя применяется на грузовом тепловозе 2ТЭ25К^{М}, который серийно производится АО «УК «БМЗ» в г. Брянск. Данных локомотивов выпущено более 550 единиц [7]. В качестве тягового электродвигателя тепловоза использованы двигатели постоянного тока последовательного возбуждения ЭДУ-133Ц УХЛ1 [5].

Отличные тяговые характеристики, простота управления и освоенная технология производства позволяет данным типам машин использоваться в серийных тяговых электроприводах.

Электрические машины переменного тока составляют основу современной электроэнергетики, как в сфере производства, так и в сфере потребления электрической энергии. За небольшим исключением все эти машины являются бесколлекторными. Существует два вида бесколлекторных машин переменного тока: асинхронные и синхронные [1].

Для управления применяется преобразователь частоты, выполняющий регулирование частоты вращения вала двигателя. Он изменяет частоту тока и амплитуду напряжения обмотки статора двигателя. Современные тяговые электроприводы переменного тока оснащены микропроцессорными системами управления, которые обеспечивают высокую точность и надежность.

Электроприводы с двигателями переменного тока имеют ряд преимуществ, которые делают их незаменимыми в различных областях, в том числе и на транспорте:

1) высокая энергоэффективность (они потребляют меньше энергии по сравнению с другими типами приводов);
2) точное управление (возможность регулировать частоту вращения и момент с высокой точностью);
3) длительный срок службы за счет простаты конструкции по сравнению с ДПТ;
4) меньшие габариты при сравнимых мощностях;
5) конструкция асинхронного двигателя требует меньше дорогостоящих материалов, вследствие чего снижается общая стоимость электропривода.

Например, в тяговом электроприводе переменного тока локомотива ТЭМ23 (производство АО «УК «БМЗ») применяется отечественный асинхронный тяговый двигатель ДТА-200Т [6].

Развитее силовой электроники и постоянных магнитов (которые используются в синхронных двигателях с постоянными магнитами) позволяют все более и более широко применять двигатели переменного тока в тяговых электроприводах, увеличивать точность управления, уменьшая потери мощности и массогабаритные показатели, что в конечном итоге сделает применение двигателей постоянного тока неактуальным.

Список источников

1. Кацман М. М. Электрические машины: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 12-е изд., стер. - М.: Академия, 2013.
2. Усольцев А.А. Электрический привод: учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 238 с.
3. Бирюков, В.В. Тяговый электрический привод : учеб. пособие / В.В. Бирюков, Е.Г. Порсев. – 2-е изд. – Новосибирск : НГТУ, 2018. – 314 с.
4. Особенности устройства тепловоза 2ТЭ25КМ: учебное пособие. – Саратов, 2017.
5. Магистральный грузовой двухсекционный тепловоз 2ТЭ25КМ. URL: https://ukbmz.ru/production/magistralnye-teplovozy/teplovoz-2te25km (дата обращения: 10.04.2025).
6. Маневровый тепловоз ТЭМ23. URL: https://ukbmz.ru/production/manevrovye-teplovozy/manevrovyiy-teplovoz-tem23- (дата обращения: 10.04.2025).
7. Грузовой тепловоз 2ТЭ25КМ. URL: https://tmholding.ru/products/gruzovye/teplovozy-2te25km-3te25k2m/ (дата обращения: 10.04.2025).

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Грушихин И. К. - студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электропривод и автоматика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Белоножко М. Ф. - студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электропривод и автоматика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Грушихин И. К. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Белоножко М. Ф. - идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Чуприна Н. В. – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.431

Исследование температурных полей в деталях двигателей внутреннего сгорания методом электротепловой аналогии

Михаил Михайлович Карабанов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mixa-karabanov@yandex.ru

Аннотация. Приводятся результаты исследования теплового состояния поршней двигателей внутреннего сгорания с использованием аналогии дифференциальных уравнений, описывающих распределение потенциалов в электропроводящей среде, и дифференциальных уравнений, описывающих процесс теплопередачи – метода электротепловой аналогии (ЭТА).

Ключевые слова: электротепловая аналгия, двигатель внутреннего сгорания, поршень.

Для цитирования: Карабанов М. М. Исследование температурных полей в деталях двигателей внутреннего сгорания методом электротепловой аналогии // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1168–1170.

Основной тенденцией развития двигателестроения является применение всё более высокого наддува, в том числе и для бензиновых двигателей. Наддув вызывает значительный рост температур как на поверхности, так и внутри деталей камеры сгорания, соприкасающихся с горячими газами: поршня, клапанов, крышки и гильзы цилиндра. Производными температуры являются температурные напряжения и условия смазки трущихся поверхностей, что непосредственно влияет на надежность и долговечность деталей и узлов двигателя. Температура может определяться экспериментально с использованием термопар, что требует значительного времени и материальных затрат, или рассчитываться. Расчет температурного состояния теплонапряженных деталей связан с необходимостью разбивки конструкции на большое число конечных элементов, приложение к ним граничных условий и условий закрепления, что предъявляет высокие требования к используемому персональному компьютеру и программе.

Температура деталей ДВС может определяться также методом аналогии. При таком подходе возможно оперативное определение температуры при проектировании ДВС, учет влияния изменения формы и размеров конкретной детали на каждом этапе её доводки. В основе метода лежит аналогия математического описания физически различных процессов, описываемых аналогичными дифференциальными уравнениями. При исследовании теплопроводности может быть использована аналогия дифференциальных уравнений, описывающих распределение потенциалов в электропроводящей среде, и дифференциальных уравнений, описывающих процесс теплопередачи – метод электротепловой аналогии (ЭТА) [1]. Аналогия процессов электро- и теплопроводности следует из того, что они подчиняются уравнению Лапласа. Метод ЭТА позволяет сравнительно легко и оперативно получать наглядные графики (поля) распределения темпера-

© Карабанов М. М., 2025

тур внутри теплонапряженных деталей. Моделирование производится в сплошной электропроводящей среде (электропроводной бумаге). При решении задачи теплопроводности методом сплошных сред из плоской электропроводной бумаги вырезаются в выбранном масштабе контуры детали. К поверхностным точкам модели подаются напряжения, соответствующие температурам на поверхности детали. Питание модели осуществляется от источника постоянного тока. Стабилизированное напряжение подается на делитель, от которого соответствующие потенциалы подаются в определенные точки контура детали. Электрические потенциалы измеряются в произвольных точках внутри модели цифровым вольтметром, после чего по полученным данным с помощью коэффициента рассчитывается температура в этой точке внутри тела поршня.

Метод отличается гибкостью и наглядностью, позволяет сравнительно быстро и просто переходить от одного конструктивного варианта детали к другому при сохранении сравнимости результатов исследования.

При использовании ЭТА необходимо выдерживать условия подобия: геометрическое подобие; пропорциональность температурного и электрического потенциалов во всех сходных точках оригинала и модели; подобие полей проводимости; подобие граничных условий.

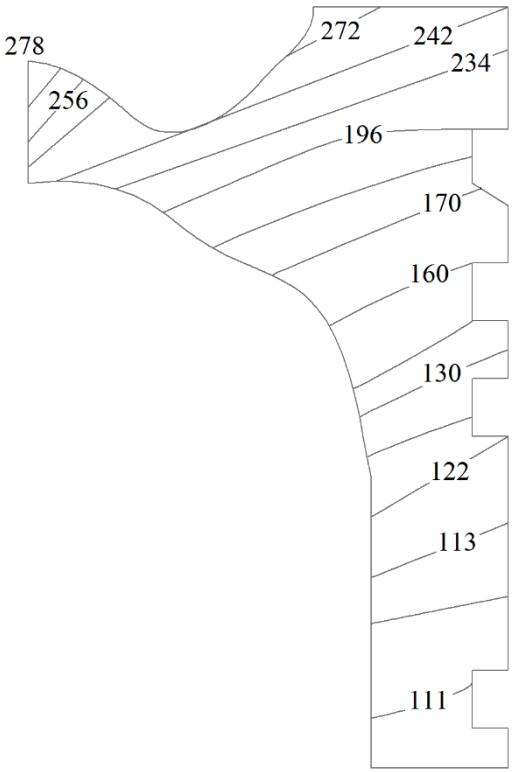


Рис. 1. Температурное поле в поршне дизеля ЧН 21/21 при Ре = 0,882 МПа и частоте вращения коленчатого вала n = 1500 мин$^{-1}$

Температура газов в цилиндре двигателя внутреннего сгорания (ДВС) достигает 2900К, однако эксперименты показывают, что на расстоянии в 1 мм от огневой поверхности деталей колебания температуры на установившемся режиме работы двигателя не превосходят 5 – 10º, поэтому поле температур внутри детали на установившемся режиме считается стационарным [2].

Наиболее ответственной деталью камеры сгорания является поршень, температура которого составляет несколько сотен градусов [2]. Поршень можно рассматривать, как осесимметричную конструкцию, т.е. изготовлять модель одной половины поршня.

Температура поршня зависит от режима работы двигателя, т.е. от величины среднего эффективного давления *Ре* и частоты вращения коленчатого вала *n*. В лаборатории «Двигатели внутреннего сгорания» Брянского государственного технического университета выполнено исследование теплового состояния поршней двигателей внутреннего сгорания в различных эксплуатационных режимах работы. В качестве примера на рис.

1 показано температурное поле поршня дизеля ЧН 21/21 при Pe = 0,882 МПа и n = 1500 мин$^{-1}$.

Результаты работы позволили определить характер изменения температуры внутри поршня при варьировании режима работы двигателя. Увеличение Pe при постоянной частоте вращения коленчатого вала вызывает рост температуры во всех точках поршня, особенно быстро растет максимальная температура кромки поршня. При высоком среднем эффективном давлении температура в зоне верхнего поршневого кольца достигает значений, при которых возможно закоксовывание колец и потеря ими подвижности.

Как уже отмечалось, важнейшим достоинством метода ЭТА является то, что он позволяет определять температурные поля в теплонапряженных деталях ДВС на стадии проектирования и доводки двигателя и сравнительно легко проводить многовариантное моделирование при проработке конструкции исследуемой детали.

Список источников

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки «Энергомашиностроение» / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков; под ред. Н.Д. Чайнова. - 2 е изд. - М.: Машиностроение, 2011. – 496 с.

2. Рогалев, В.В. Теория рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / В.В. Рогалев. – Брянск: БГТУ, 2010. – 222 с.

Статья поступила в редакцию 21.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Карабанов М. М. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Рогалев В. В. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4

Разработка компьютерной модели следящего электропривода с двигателем постоянного тока

Александр Витальевич Костинюк
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
nikochuprina212@yandex.ru

Аннотация. Показана актуальность исследования следящих электроприводов. Представлен синтез контуров регулирования тока, частоты вращения и углового положения. Представлен метод компенсации сухого трения. Показана работа слежения при заданном угле поворота с постоянным ускорением и при гармоническом задании углового положения.

Ключевые слова: следящий электропривод, ПИД регулятор положения.

Для цитирования: Костинюк А. В. Разработка компьютерной модели следящего электропривода с двигателем постоянного тока // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1171–1173.

Следящий электропривод — это система, которая обеспечивает точное позиционирование и контроль скорости вращения или перемещения объекта в соответствии с заданными параметрами**.**

Следящий привод применяется в различных областях, где требуется точное позиционирование и контроль скорости вращения или перемещения объекта в соответствии с заданными параметрами. Вот некоторые из них:

Промышленные роботы: используются для точного позиционирования инструментов и деталей. Станки с ЧПУ: обеспечивают высокую точность обработки материалов. Медицинское оборудование: применяется в роботизированных хирургических системах. Авиация: используется для управления рулями и другими механизмами. Автоматы: используются для установки электронных компонентов на печатные платы.

Для моделирования следящего привода с ДПТ в программе MatLab выберем двигатель ДК1-5.2-100-АТ. Параметры данного двигателя: $M_н$=5.2 Н*м, $n_{ном}$=1000 об/мин, $I_{ном}$=6.5 А, J=0.04 кг*м^2, R_a=4 Ом, сФ= 0.8, L_d=0,01 Гн, $T_э$=0,0025 с, $T_м$=0,25 с. В качестве нагрузки будет выступать сухое трение $M_с$=0,4$M_н$=2,08 Н*м.

Для хороших статических и динамических характеристик синтезируем трехконтурную систему управления, в неё войдут контур тока, скорости и положения.

Передаточная функция регулятора тока имеет вид:

$$W_{\text{кт,р}} = \frac{T_э p + 1}{(a_т \cdot k_п \cdot k_{от} * T_u/R) * p}$$

Ориентируясь на 10-вольтовую шкалу аналоговых сигналов и на номинальный ток, равный I=6.5А, принимаем $k_п = 11$, соответственно: $k_{от}$=1.54,

© Костинюк А. В., 2025

$k_{рт}$=0,062, $T_{рт}$=0,077. Для контура скорости: $W_{жел} = \frac{1+4T_{\mu}p}{8T_{\mu}^2p^2(T_{\mu}p+1)}$, отсюда $k_{рс} = \frac{C*k_{от}T_{м}}{R*k_{ос}a_{с}a_{т}T_{\mu}} = 4{,}14$. $T_{пс}$=0,93 с. Так же нужно компенсировать влияние сухого трения: $k_{сух\ трен} = \frac{M_{с}}{C}k_{от} = 4{,}004$. Контур положения будет без опора на 10 вольтовую шкалу. Экспериментальным путём найдем параметры регулятора: $k_{рп} = 9{,}14$. $T_{ирп} = 0{,}05$. $T_{дрп} = 0{,}05$.

Имеем ПИ-регулятор тока, ПИ-регулятор скорости и ПИД-регулятор положения.

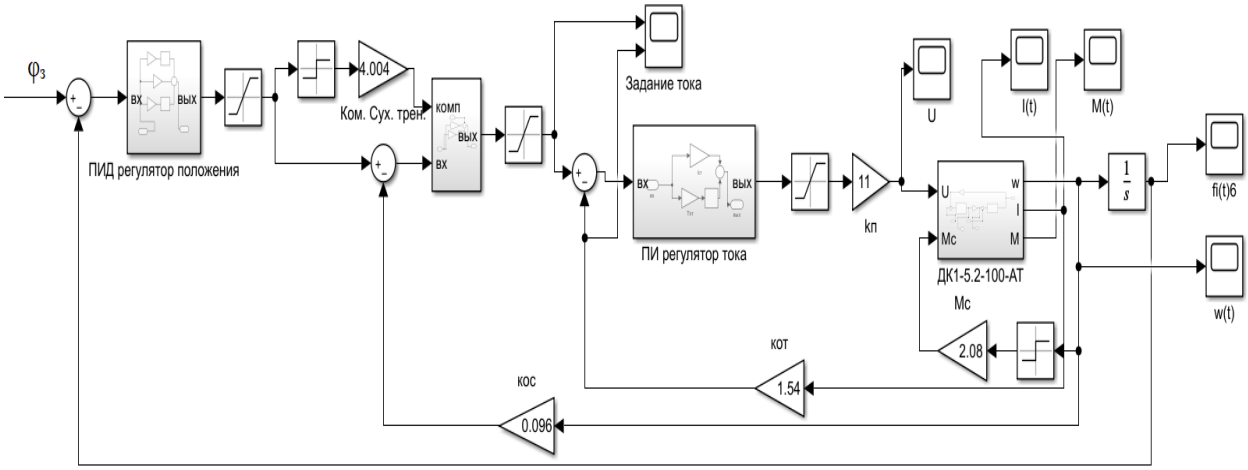


Рис. 1. Функциональная схема ЭП

Проверим работу системы, подав задание на положение с постоянным ускорением 30рад/с^2. Как видно из рисунка 2 модель отрабатывает данное задание.

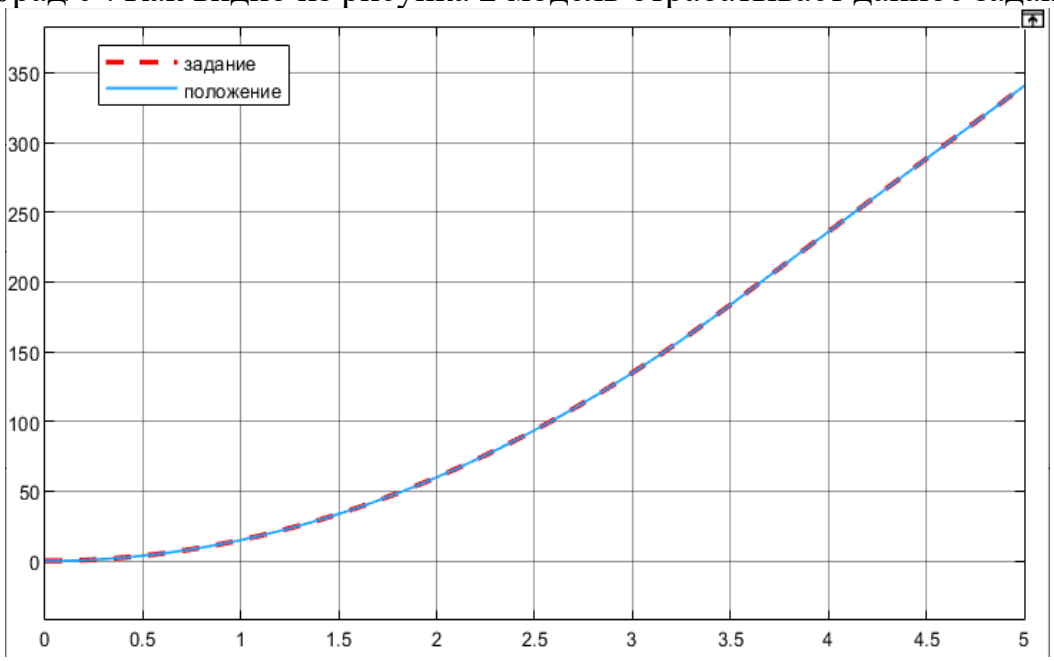


Рис. 2. Сравнение задания углового положения и угол поворота вала двигателя

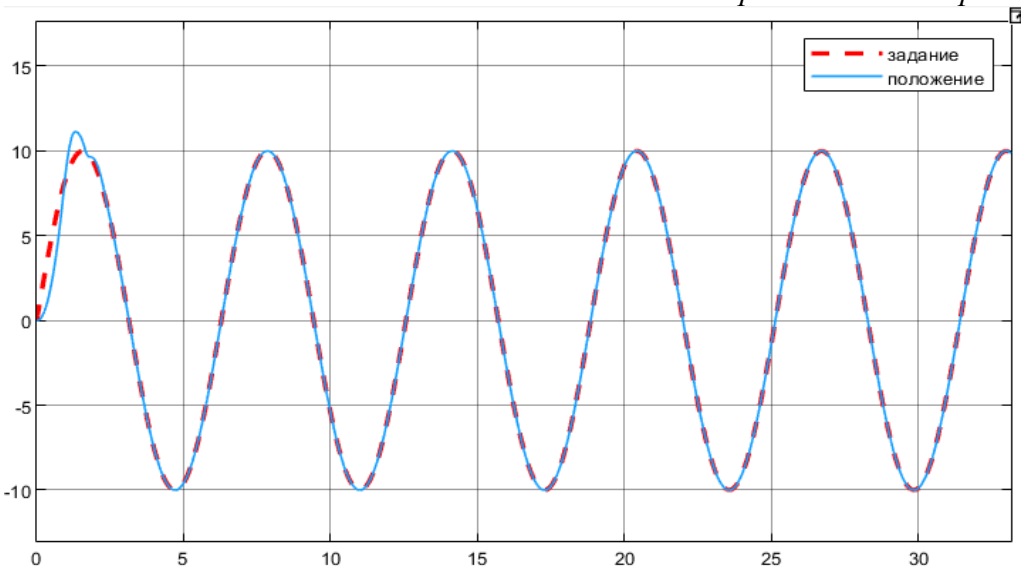


Рис. 3. Сравнение гармонического задания углового положения и фактического положения вала

Список источников

1. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2005.

2. Зотин, В.Ф. Системы управления электроприводов: сборник задач/ В.Ф. Зотин. – Брянск: БГТУ, 2008. – 80 с.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Костинюк А. В. - студент кафедры «ВТМ», направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электропривод и автоматика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Чуприна Н. В.– канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621:431

Выявление особенностей работы шеститактных двигателей внутреннего сгорания

Екатерина Александровна Певнева
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
pevnevak@yandex.ru

Аннотация. Шеститактные двигатели были изобретены для решения ряда проблем, с которыми сталкиваются традиционные четырехтактные двигатели. В основном для увеличения эффективности, снижение токсичности выбросов, оптимизация работы и устойчивость к перегреву.

Ключевые слова: двигатель, такт, фаза, шеститактный двигатель.

Для цитирования: Певнева Е. А. Выявление особенностей работы шеститактных двигателей внутреннего сгорания // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1174–1176.

В наши дни поршневые двигатели в основном бывают двух типов: двух- и четырехтактные.

Двухтактный двигатель имеет две фазы – сжатие и рабочий ход.

Во время сжатия поршень движется от самого нижнего положения к самому верхнему. В это время топливовоздушная смесь сжимается. В верхней точке она воспламеняется и толкает поршень вниз – начинается рабочий ход. Ближе к нижней точке открывается выпускной клапан и продукты сгорания выходят из цилиндра.

Четырехтактные двигатели — усложнение для лучшего КПД - впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Его цикл начинается с впускной фазы – поршень идет вниз, цилиндр наполняется свежим зарядом. Затем происходит сжатие, поршень поднимается. После этого рабочий ход – поршень идет вниз. Затем он снова движется вверх, вытесняя продукты сгорания – добавляется выпускная фаза. Таким образом, за полный цикл коленвал совершает два оборота. Такой двигатель более эффективно использует энергию топлива.

Шеститактный двигатель — тип двигателя внутреннего сгорания, который является развитием четырёхтактного двигателя. Рабочий цикл происходит за шесть ходов поршня.

Первый тип (рассматривается одноцилиндровый двигатель), где стенки камеры сгорания и поршень утилизируют тепло, которое получено от четырёхтактного цикла Отто или цикла Тринклера-Дизеля и использует его для получения дополнительной мощности в течение ещё двух тактов; такта дополнительного сжатия и такта дополнительного рабочего хода. В качестве рабочего тела для дополнительного рабочего хода используется пар или сжатые газы от основных

© Певнева Е. А., 2025

тактов сжатия/рабочего хода. В качестве примера может служить двигатель Даера, проект которого был разработан в 1915 году. Двигатель предполагал впрыск дистиллированной воды в дополнительном такте сжатия и использование получившегося водяного пара для такта дополнительного рабочего хода.

За счёт расширения воздуха и испарения воды происходит дополнительное охлаждение стенок цилиндра и снижение тепловых потерь двигателя. К этому же типу относится и 6-тактный двигатель Кроуэра, изобретённый Брюсом Кроуэром в США.

Второй тип, например, проекты таких двигателей как: двигатель Баюласа, созданный швейцарской компанией Баюлас, или шеститактный двигатель Велозета, построенный в инженерном колледже в Индии, предусматривают использование для дополнительных тактов аккумулированные выхлопные газы или сжатый воздух от основных тактов.

Также некоторыми исследователями заявляются как шеститактные конструкции с двумя оппозитными поршнями, движущимися в одном цилиндре. Радиус кривошипа одного поршня больше в два раза, чем радиус кривошипа противоположного поршня. Таким образом, за один рабочий цикл поршень совершает два такта, а противоположный - четыре такта. Так устроены двигатели Бира и двигатель типа M4+2, являющийся его развитием.

Строго говоря, данные конструкции двигателей шеститактными не являются. Левый поршень работает по схеме двухтактного двигателя и совершает только такты рабочего хода-продувки и наполнения-сжатия, а правый поршень работает по схеме четырёхтактного, так как совершает такты рабочего хода, продувки, наполнения и сжатия.

12 сентября 2024 года Компания Porsche подала патент на 6-тактный двигатель. Это указывает на стремление автопроизводителя увеличить мощность мотора.

Конструкция двигателя, описанная в патентной заявке Porsche, добавляет дополнительный такт сжатия и расширения за счет изменения длины хода поршня. Дополнительные «шаги» в этой последовательности будут происходить между традиционным рабочим ходом и выпуском. Т. е., в 6-тактном двигателе Porsche, в котором рабочим является каждый третий, а не четвёртый ход поршня, первая последовательность — это «впуск-сжатие-рабочий ход», за которой следует «сжатие-рабочий ход-выпуск». Для того чтобы это реализовать, как показывает патент Porsche, использовался коленвал, который, выражаясь простыми словами, не крутится на фиксированной оси, а сам ходит «вверх-вниз» на двух зубчатых колёсах, это позволяет поршню опускаться глубже в нижнюю мертвую точку, открывая продувочные отверстия для дополнительного воздуха. После этого происходит впрыск большего объема топлива и его воспламенение.

Основная цель этой конструкции – увеличить мощность двигателя, так как 6-тактный мотор имеет два рабочих такта на один цикл, в отличие от одного рабочего такта в 4-тактных двигателях.

Конечно, главный недостаток – это выросшая в разы сложность всей конструкции, а как следствие-выше стоимость производства.

А также – увеличенные размеры и вес по сравнению с традиционными четырехтактными двигателями.

Однако остается вопрос, сможет ли эта система соответствовать современным экологическим стандартам по выбросам. Как и в случае со многими патентами, эта разработка может никогда не дойти до серийного производства.

С учетом возможностей работы на различных видах топлива, шеститактные двигатели могут стать основой для гибридных и электрических автомобилей, обеспечивая дополнительный источник энергии.

Список источников

1. Techinsider. URL: https://www.techinsider.ru/vehicles/1658161-genialno-porsche-izobrela-6-taktnyi-dvs-on-moshchnee-i-effektivnee-obychnogo/.
2. Drive2. URL: https://www.drive2.ru/b/686968269038433515/.
3. Porsche Six-Stroke Patent (2024) Porsche AG. Internal Combustion Engine and Method for Operating Same. European Patent Application EP2024078567 (filed 12.09.2024, published 2024).
4. Beare Head/M4+2 Engine (1990s) Beare, M. Dual-Piston Six-Stroke Engine. Patent WO1998011325A1, 1998. US Patent 6,170,443 - "Internal combustion engine" (2001).
5. Velozeta Six-Stroke Engine (2006) Rajasekar, R. et al. Experimental Analysis of a Six-Stroke Engine. Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 1, no. 2, 2006, pp. 45-50.
6. Crower Six-Stroke Engine (2006) Crower, B. Six-Stroke Engine Design. SAE Technical Paper 2006-01-0417, 2006.US Patent 7,334,562 - "Method and apparatus for operating an internal combustion engine" (2008).

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Певнева Е. А. – студент каф. «ВТМ», направление подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Киселев С. А. – ст. преподаватель каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.431

Применение водорода в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания

Степан Сергеевич Ромакин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
romakin.123@gmail.com

Аннотация. Предложен способ подачи водорода в камеру сгорания двигателя ГАЗ-3102 через клапан форкамеры, что позволяет перевести этот двигатель на питание водородом без существенных переделок конструкции.

Ключевые слова: водород, двигатель внутреннего сгорания, форкамера.

Для цитирования: Ромакин С. С. Применение водорода в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1177–1179.

К современным двигателям внутреннего сгорания предъявляются высокие требования по ограничению токсичности отработавших газов. Применение водорода в автомобильных двигателях открывает новые возможности совершенствования их экологических показателей, т.к. водород – экологически чистое топливо, при его сгорании двуокись углерода CO_2 не образуется. Двигатели могут работать как на чистом водороде, так и на бензине с добавлением водорода в любых пропорциях.

В то же время, применение водорода в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания наталкивается на ряд технических препятствий. Так, водородовоздушные смеси обладают исключительно широким диапазоном горючести и горят со скоростью в 5…9 раз больше, чем скорость горения бензина; энергия воспламенения водорода в 4…7 раз ниже, чем энергия воспламенения других газов и бензина. Это создает опасность пожара в условиях массовой эксплуатации, поэтому в конструкции двигателя целесообразно использовать внутреннее смесеобразование, т.е. приготовлять водородовоздушную смесь непосредственно в цилиндре во избежание обратных вспышек во впускном коллекторе.

Водород, как и все газы, не самовоспламеняется, однако для работы на водороде могут быть переделаны как бензиновые двигатели, имеющие систему зажигания, так и дизели, но в этом случае необходимо подавать в цилиндр запальную порцию дизельного топлива [1].

Концентрационные пределы воспламенения водородовоздушных смесей весьма широки. Коэффициент избытка воздуха для водорода варьируется в пределах $\alpha = 0{,}15…20$, а для бензина коэффициент избытка воздуха составляет всего $\alpha = 0{,}6…1{,}4$ [2]. Это позволяет получить значительный выигрыш в конструкции системы топливоподачи и существенно повысить топливную экономичность двигателя на водороде по сравнению с бензиновым двигателем в широком диа-

© Ромакин С. С., 2025

пазоне эксплуатационных режимов работы. Низкая энергия воспламенения является основной причиной возможного неконтролируемого воспламенения водородовоздушной смеси, обусловленного тлеющими частицами нагара, остаточными газами, а также горячими точками камеры сгорания: электродами свечи зажигания, выпускным клапаном, острыми кромками поверхностей камеры сгорания. Низкая энергия воспламенения в широких пределах изменения коэффициентов избытка воздуха требует осуществления на двигателе дополнительных мероприятий по предупреждению неконтролируемого воспламенения.

В цилиндре двигателя обычно имеется два клапана – один для впуска воздуха или бензовоздушной смеси, другой – для выпуска отработавших газов. Через впускной клапан подавать водородовоздушную смесь нельзя, так как она образуется не внутри цилиндра, а во впускном трубопроводе, как это и происходит в бензиновых и газовых двигателях. Такое техническое решение вызывает опасность неконтролируемого воспламенения смеси во впускном коллекторе. Необходимо водородовоздушную смесь приготовлять непосредственно внутри цилиндра, для чего различными фирмами разработан ряд конструктивных решений [3]. Подача водорода производится через специальные золотниковые устройства или через специальный канал в седле впускного клапана. Однако все предлагаемые способы являются сложными, дорогостоящими и ненадежными. В то же время известен двигатель, имеющий три клапана – два впускных и выпускной [3]. Это двигатель автомобиля ГАЗ-3102, имеющий в головке блока цилиндров форкамеру, в которую подается бензовоздушная смесь, отличающаяся по составу от смеси, подаваемой в основную камеру сгорания.

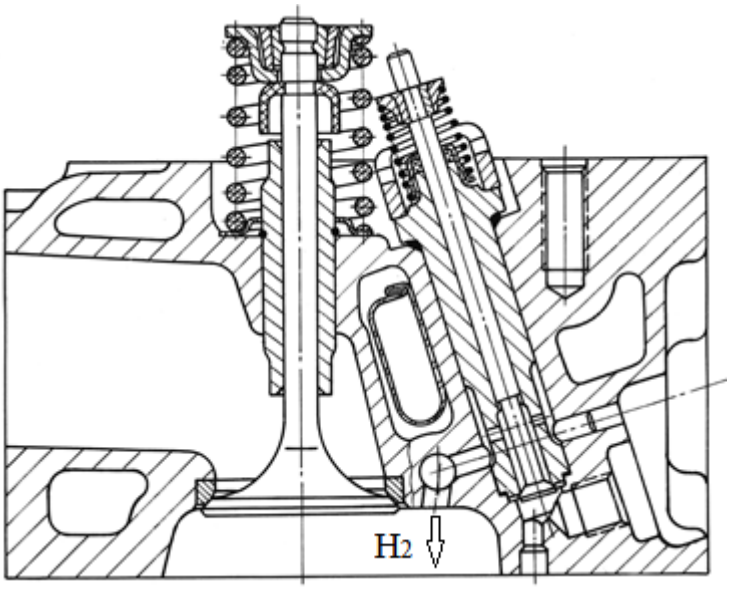


Рис. 1. Подача водорода в цилиндр двигателя ГАЗ-3102 через клапан форкамеры

Разделенная камера сгорания состоит из двух полостей, соединенных друг с другом каналом, рис. 1 [4]. В основном объеме камеры сгорания величина коэффициента избытка воздуха составляет $\alpha = 1{,}3\ldots1{,}4$, а в полости форкамеры, в которой устанавливается свеча зажигания, поддерживается коэффициент избытка воздуха $\alpha = 0{,}8$. Полость форкамеры имеет объем ~20 % от общего объема камеры сгорания. После зажигания из форкамеры в основную камеру сгорания по каналу небольшого диаметра выбрасывается мощная струя пламени, которая и вызывает сгорание основной части топлива. В целом коэффициент избытка воздуха по всему объему камеры сгорания больше единицы и составляет $\alpha \approx 1{,}05$, что обеспечивает полное сгорание топлива при высокой частоте вращения коленчатого вала.

Подача водорода через клапан форкамеры не требует значительной модернизации конструкции двигателя, позволяет осуществить внутреннее смесеобразование и обеспечить пожарную безопасность двигателя.

Автомобильные двигатели, работающие на водороде, при внедрении их в массовое производство позволят решить многие экономические и экологические проблемы. Поэтому перевод двигателей внутреннего сгорания на новое альтернативное топливо – водород – актуальный вопрос двигателестроения.

Список источников

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки «Энергомашиностроение» / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков; под ред. Н.Д. Чайнова. - 2 е изд. - М.: Машиностроение, 2011. – 496 с.

2. Рогалев В.В. Теория рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2010. – 222 с.

3. Рогалев В.В. Автомобильные двигатели на водороде: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2006. – 135 с.

4. Рогалев, В.В. Камеры сгорания поршневых двигателей: учеб. пособие / В.В. Рогалев. – Брянск: БГТУ, 2018. – 145 с.

Статья поступила в редакцию 21.03.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Ромакин С. С. - студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Рогалев В. В. - к.т.н., доцент каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 62-83(075.8)

Исследование системы управления моментом асинхронного двигателя с программируемым ограничением скорости

Павел Николаевич Рожнов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
kr-sloboda1@mail.ru

Аннотация. Разработаны система управления моментом асинхронного двигателя с программируемым ограничением скорости и ее Simulink-модель. Анализом результатов моделирования подтверждено соответствие структуры и параметров системы задачам управления.

***Ключевые слова*:** управление моментом, ограничение скорости, асинхронный двигатель, моделирование.

***Для цитирования*:** Рожнов П. Н. Исследование системы управления моментом асинхронного двигателя с программируемым ограничением скорости // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1180–1182.

Для подавляющего большинства автоматизированных электроприводов основными координатами являются скорость и положение Управление моментом двигателя можно рассматривать как подчиненную задачу. К такой задаче относится ограничение перегрузки.

Для некоторых промышленных механизмов, например пресса, требуется управление моментом с высоким быстродействием и заданной точностью. При этом из-за переменного характера и величины момента сопротивления возможно значительное увеличение скорости. Поэтому разработка системы управления моментом с программируемым ограничением скорости является актуальной задачей.

В данной работе исследуется система управления моментом асинхронного двигателя с программируемым ограничением скорости, реализованная на основе известного алгоритма «прямого управления моментом» (DTC) [1].

На рисунке 1 приведена схема Simulink-модели исследуемой системы. Схема содержит ряд стандартных блоков библиотеки комплекса MATLAB. Блок «Induction machine» моделирует асинхронный двигатель с параметрами, соответствующими мощности 2 кВт. Модель силовой части электропривода так же содержит трехфазный инвертор и источник постоянного входного напряжения. Алгоритм управления реализует специальный блок «DTC». В состав этого блока входят:

- вычислитель потокосцепления и момента по измеренным фазным напряжениям и токам;
- регуляторы потокосцепления и момента релейного типа;
- таблица выбора вектора напряжения статора;
- формирователь сигналов управления ключами инвертора.

© Рожнов П. Н., 2025

Схема модели содержит также элементы, формирующие задание на момент Mz и максимальную скорость Wmax, нелинейный регулятор скорости PC и имитатор нагрузки типа вязкое трение 1-го рода с коэффициентом 0,8 Н·м·с/рад.

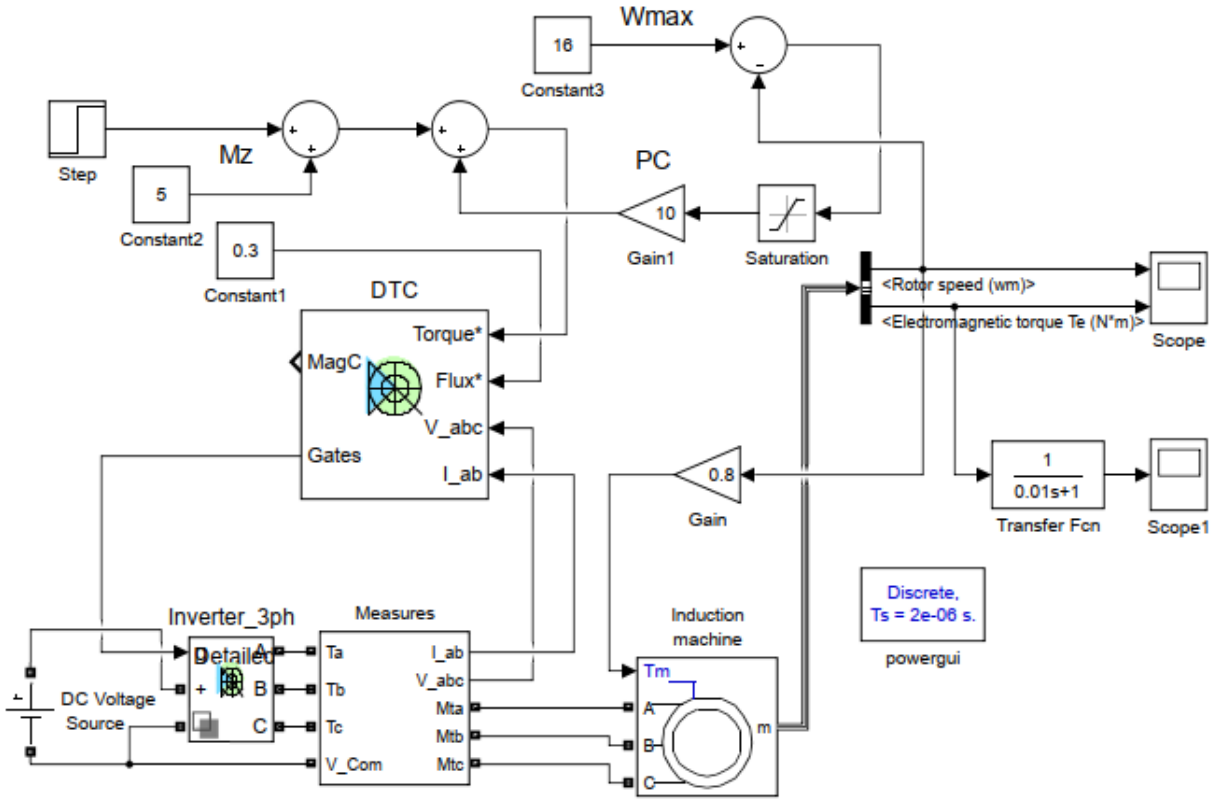


Рис. 1. Схема Simulink-модели системы

На рисунке 2 в качестве результата моделирования электропривода представлены временные диаграммы момента ***M*** и скорости ***w***. Диаграммы характеризуют процесс начального пуска двигателя с заданием момента 5 Н·м с последующим через 0,1 с увеличением задания до 15 Н·м. При отсутствии ограничения скорость под влиянием нагрузки установилась бы на уровне 15/0,8 = 18,75 рад/с. Но при достижении скорости значения Wmax = 16 рад/с включается контур стабилизации скорости, содержащий пропорциональный регулятор с коэффициентом усиления, равным 10. Такой регулятор не обеспечивает абсолютного равенства установившейся скорости, которая по результатам моделирования составила 16,2 рад/с, заданному значению. Однако, как показала серия имитационных экспериментов, выбранный тип регулятора скорости позволяет сохранить хорошую динамику электропривода не только при управлении моментом, но и в режиме ограничения скорости.

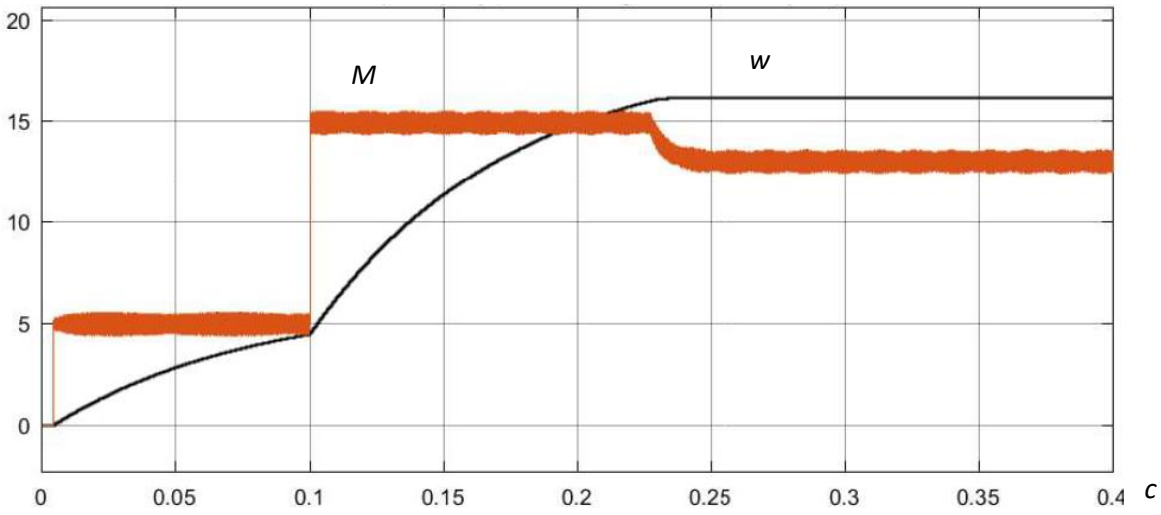


Рис. 2. Временные диаграммы момента и скорости

Список источников

1. Евсиков, А. А. Автоматизированный электропривод с частотным управлением: учебное пособие/ А. А. Евсиков, В. А. Коковин, А. П. Леонов. − Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2020. − 121с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Рожнов П. Н. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.04.02 - Электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зотин В. Ф. - к.т.н., доцент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.382

Моделирование многоуровневого инвертора в составе высоковольтного преобразователя частоты

Андрей Павлович Строганов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
stroganova510@gmail.com

Аннотация. Разработана Simulink-модель многоуровневого инвертора в составе трехфазного преобразователя частоты, обеспечивающая исследование высоковольтного частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Продемонстрирован результат одного из экспериментов, выполненного на основе разработанной модели. Дана оценка результатов моделирования.

Ключевые слова: многоуровневый инвертор напряжения, асинхронный электропривод, моделирование.

Для цитирования: Строганов А. П. Моделирование многоуровневого инвертора в составе высоковольтного преобразователя частоты // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1183–1185.

В последнее время все большее применение находит асинхронный электропривод большой мощности с питанием от трехфазной сети с напряжением 3, 6 или 10 кВ и частотном регулировании с помощью преобразователя, содержащего многоуровневый инвертор [1].

Каскадный многоуровневый инвертор содержит ячейки, соединенные последовательно в каждой фазе нагрузки (двигателя). Каждая ячейка получает питание от индивидуальных вторичных обмоток входного трансформатора, которые соединяются в зигзаг для обеспечения нужного фазового сдвига, необходимого для формирования уровней выходного напряжения. Первичная обмотка трансформатора подключается к трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц.

На рисунке 1 приведена схема Simulink-модели многоуровневого инвертора с нагрузкой в виде асинхронного двигателя. Напряжение на каждой фазе нагрузки формируется суммированием выходных напряжений 6-и ячеек: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6. С целью упрощения модели входной трансформатор представлен комплектом идеальных источников синусоидального напряжения частотой 50 Гц с необходимым фазовым сдвигом [1].

Модель ячейки содержит следующие стандартные блоки из библиотеки комплекса Matlab:

- три блока «AC Voltage Source», моделирующие входной трансформатор;
- блок «Universal Bridge», моделирующий трехфазный мостовой выпрямитель;
- блок «Full-Bridge Converter», моделирующий однофазный мостовой инвертор.

© Строганов А. П., 2025

Модель широтно-импульсного модулятора (PSW на схеме рис. 1) включает базовые элементы Simulink-библиотеки: «Sine Wave», «Relay», «Add» и «Repeating Sequence».

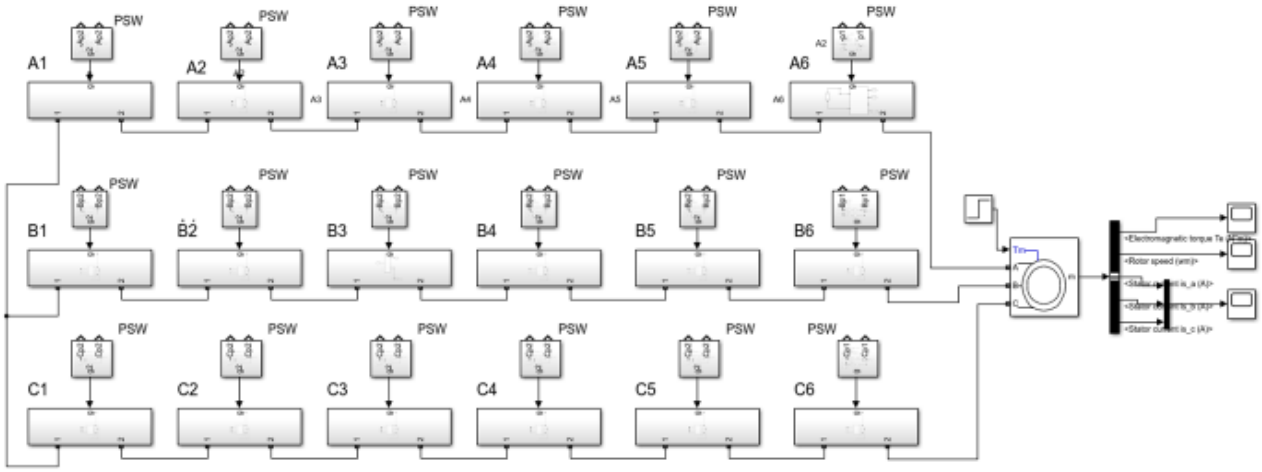


Рис. 1. Схема модели высоковольтного преобразователя частоты
с многоуровневым инвертором

Блоки PSW реализуют метод «синусоидальной широтно-импульсной модуляции с несколькими несущими». Иллюстрацией этого метода служит полученная моделированием и представленная на рис. 2 временная диаграмма. Она отображает 12 несущих (опорных) сигналов треугольной формы частотой 2 кГц и 3 модулирующих синусоидальных сигнала. Число несущих сигналов равно удвоенному количеству ячеек в каждой фазе. Модулирующие сигналы задают частоту и амплитуду фазного напряжения на нагрузке.

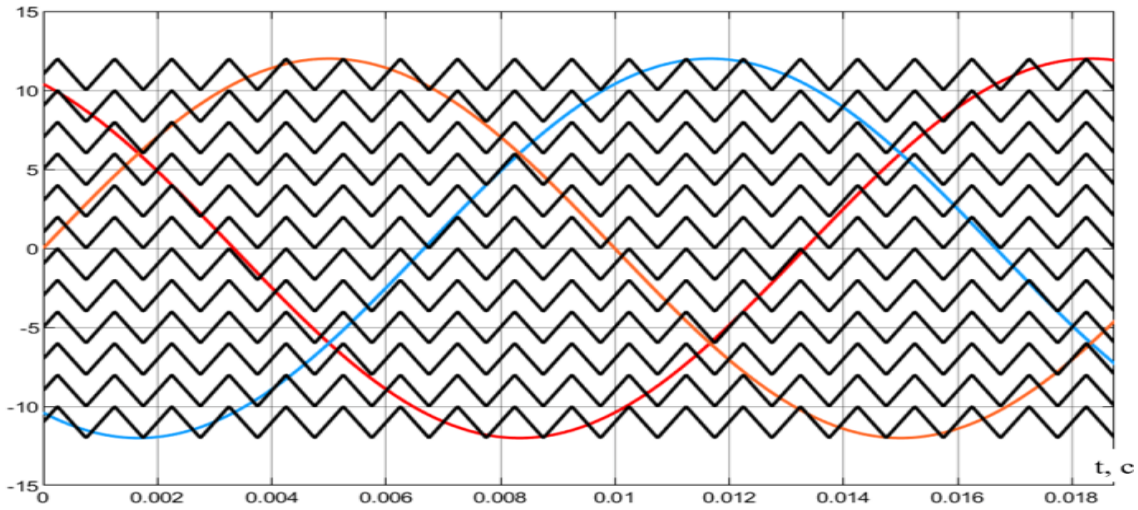


Рис. 2. Сигналы многоуровневого модулятора

На рис. 3 приведена полученная при моделировании временная диаграмма междуфазного напряжения на обмотке статора высоковольтного асинхронного двигателя, являющегося нагрузкой многоуровневого инвертора. Анализ диаграммы указывает на незначительную долю высших гармоник в напряжении.

Это существенно снижает содержание высших гармоник в фазных токах двигателя, что повышает энергоэффективность электропривода большой мощности.

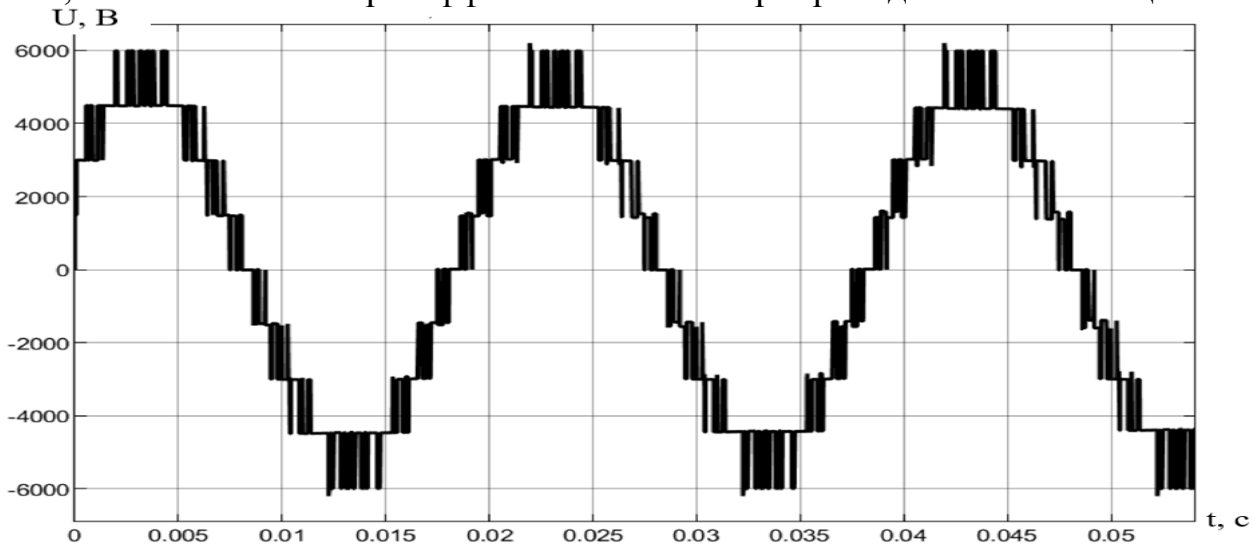


Рисунок 3 – Диаграмма междуфазного напряжения

Необходимо отметить, что представленная в данной работе Simulink-модель многоуровневого инвертора в составе трехфазного преобразователя частоты применялась при исследовании режима пуска высоковольтного частотно-регулируемого асинхронного электропривода, показала свою адекватность и может быть рекомендована к использованию.

Список источников

1. Виноградов А. Б., Коротков А. А. Алгоритмы управления высоковольтным многоуровневым преобразователем частоты. – Иваново, 2018. – 184 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Строганов А. П. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.04.02 - Электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зотин В. Ф. - к.т.н., доцент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 62-83(075.8)

Моделирование электропривода с бесколлекторным двигателем постоянного тока

Виктор Дмитриевич Филиппов
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
vitya082003@gmail.com

Аннотация. Разработана модель электропривода с бесколлекторным двигателем постоянного тока, содержащего замкнутый контур регулирования скорости. По результатам моделирования дана оценка качественных показателей процесса регулирования. Отмечены достоинства и недостатки электропривода.

Ключевые слова: бесколлекторный двигатель постоянного тока, ПИ-регулятор, реверс.

***Для цитирования*:** Филиппов В. Д. Моделирование электропривода с бесколлекторным двигателем постоянного тока // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1186–1188.

Бесколлекторный двигатель постоянного тока (БДПТ) по конструкции и набору параметров аналогичен синхронному двигателю с постоянными магнитами, но характеризуется более простым алгоритмом управления [1].

При моделировании электропривода с БДПТ в среде Simulink программного комплекса MATLAB целесообразно использовать стандартный блок «Permanent Magnet Synchronous Machine» из библиотеки комплекса. С использованием этого блока разработана Simulink-модель электропривода с БДПТ, схема которой приведена на рис. 1.

При моделировании двигателя использовался следующий набор параметров:

- количество фаз обмотки статора – 3;
- сопротивление фазы обмотки – 2,875 Ом;
- индуктивность фазы обмотки – 8,5 мГн;
- потокосцепление ротора – 0,175 В·с;
- суммарный момент инерции – 0,001 кг·м^2;
- число пар полюсов – 4.

Схема модели соответствует одноконтурной системе регулирования скорости БДПТ. Кроме двигателя с встроенным датчиком положения ротора (магнитов) силовая часть системы содержит регулируемый источник постоянного напряжения и трехфазный инвертор (коммутатор), управляемый логическим устройством по сигналам датчика положения ротора.

Регулирование скорости осуществляется с помощью ПИ-регулятора, формирующего сигнал управления источником путем сравнения задающего сигнала с сигналом обратной связи.

Особенностью БДПТ является реализация реверса не изменением полярности напряжения, а изменением последовательности коммутации фаз обмотки

© Филиппов В. Д., 2025

двигателя. Это учтено при разработке модели применением модифицированного регулятора скорости и усовершенствованного логического устройства для обработки сигналов датчика положения ротора с учетом знака заданной скорости.

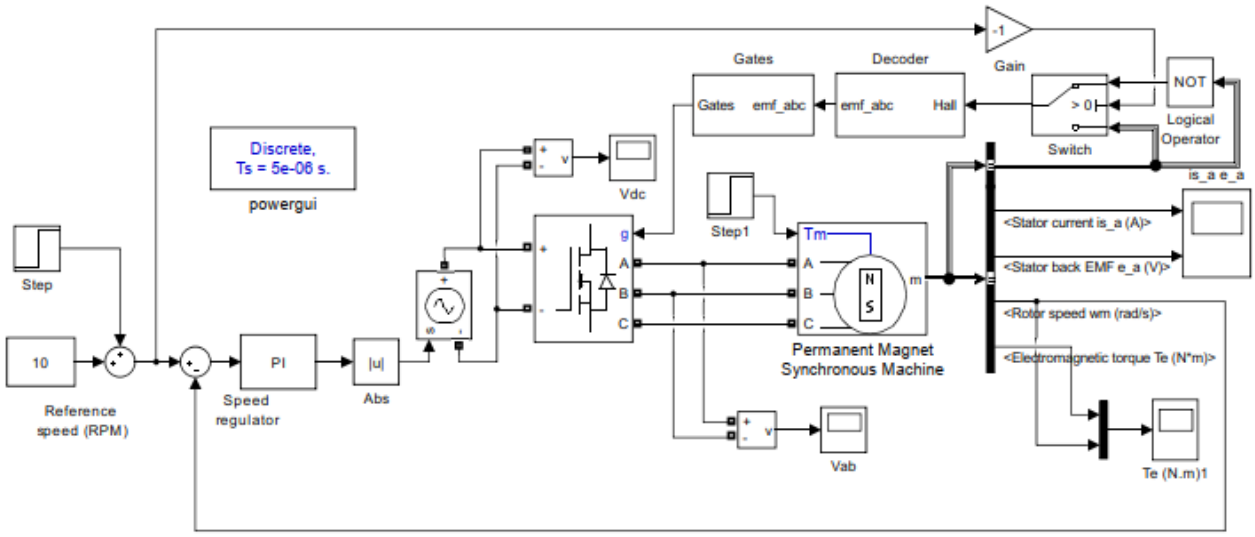


Рис. 1. Схема модели электропривода

На рис. 2 представлен один из результатов моделирования электропривода в виде временных диаграмм скорости ***w*** и момента ***M*** двигателя. Диаграммы характеризуют начальный процесс пуска ненагруженного двигателя на заданную скорость 10 рад/с, переход через 0,05 с на скорость 20 рад/с и в момент времени 0,1 с наброс момента нагрузки 2,5 Н.

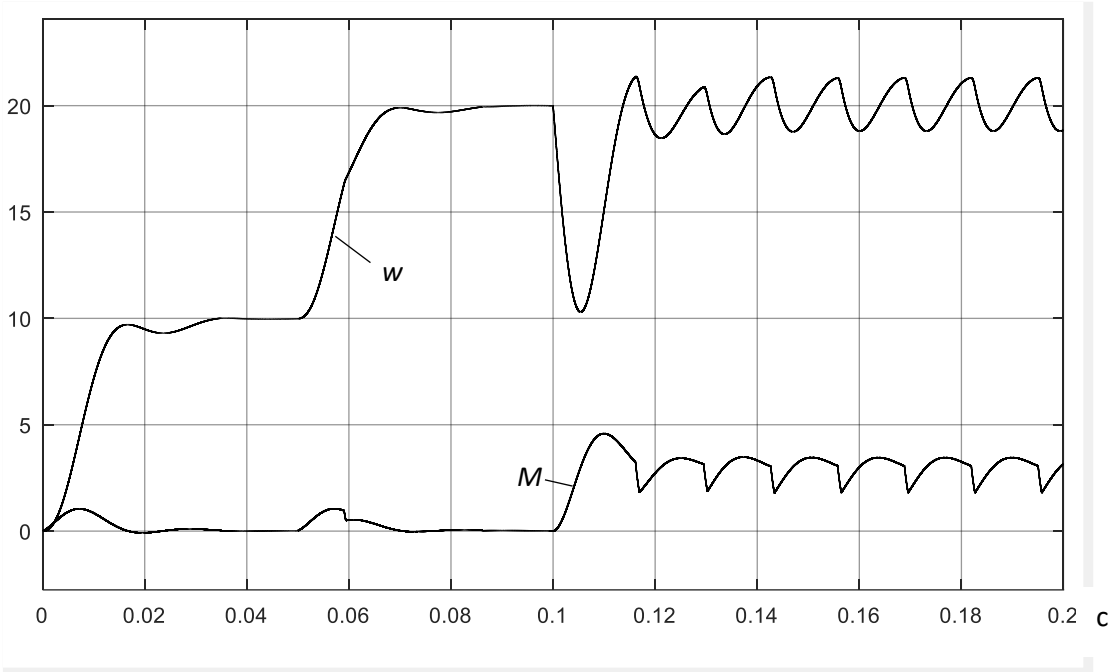


Рис. 2. Временные диаграммы скорости и момента

Приведенные диаграммы указывают на высокое быстродействие электропривода как при отработке изменения задания, так и при компенсации возмущения со стороны нагрузки. При этом статическая ошибка при регулировании скорости отсутствует.

Недостатком электропривода являются значительные пульсации момента, что вызывает колебания скорости в установившемся режиме (рисунок 2). Причиной этого, как показывают результаты моделирования, являются трапецеидальная форма ЭДС, индуктируемой в фазах обмотки статора, и существенная несинусоидальность фазных токов.

Важным результатом моделирования является подтверждение правомерности примененного алгоритма, реализующего процесс реверса электропривода с БДПТ, содержащего замкнутый контур регулирования скорости.

Список источников

1. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учеб. для вузов. – М.: Академия, 2007. – 272 с.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Филиппов В. Д. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.03.02 - Электропривод и автоматика ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Зотин В. Ф. - к.т.н., доцент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

Научная статья
УДК 621.436

Оптимизация экологических параметров дизельных двигателей: современные подходы и достижения

Дмитрий Владимирович Феськов[1] ✉, **Дмитрий Олегович Титенок** [2]
[1,2]Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
[1]dfeskov1998@mail.ru ✉

Аннотация. Дизельные двигатели играют ключевую роль в транспорте и промышленности благодаря своей эффективности, но токсичные выбросы с отработавшими газами (ОГ) – оксидов азота (NOx) и твердых частицы (PM) остаются серьезной экологической проблемой. Экологические стандарты, такие как Евро-6, требуют значительного снижения выбросов вредных веществ. Традиционные решения – системы рециркуляции отработанных газов (EGR) и сажевые фильтры (DPF) – эффективны, но применение их ограничено. Например, EGR снижает NOx, но увеличивает выбросы сажи, а DPF требует дополнительной энергии для регенерации, что ухудшает топливную экономичность двигателя. Это подчеркивает необходимость инновационных подходов в данной области.

Ключевые слова: адаптивное управление горением, альтернативные топлива, катализаторы, шеститактный двигатель, пиролиз.

***Для цитирования*:** Феськов Д. В., Титенок Д. О. Оптимизация экологических параметров дизельных двигателей: современные подходы и достижения // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1189–1191.

Адаптивное управление горением [1]. Одним из перспективных направлений является адаптивное управление процессом горения с использованием современных технологий. В 2021 году исследователи из Университета Висконсина (Yang et al.) опубликовали работу в SAE Technical Papers, где применили машинное обучение для оптимизации процесса впрыскивания топлива в цилиндры дизельных двигателях. Их модель анализировала данные от датчиков давления и температуры в реальном времени, что позволило сократить выбросы NOx на 12% и PM на 15% без потери мощности. Это достижение показывает, как искусственный интеллект может улучшить экологические параметры, адаптируясь к условиям эксплуатации.

Альтернативные топлива: гидротретированные растительные масла. Другой важный подход заключается в использовании альтернативных топлив, таких как гидротретированные растительные масла (HVO). В 2021 году финские ученые (Larmi et al.) в журнале Fuel исследовали HVO в высоконагруженных дизельных двигателях. Результаты показали снижение выбросов твердых частиц на 33% и углеводородов на 25% по сравнению с обычным дизелем благодаря высокому цетановому числу (около 80) и отсутствию ароматических соединений. HVO уже применяется в Европе, например, компанией Neste, и не требует значительных изменений в конструкции двигателей, что делает его практичным решением.

© Феськов Д. В., Титенок Д. О., 2025

Усовершенствованные катализаторы для постобработки. Третий аспект заключается в развитии систем постобработки выхлопных газов. В 2019 году в журнале Applied Catalysis B группа ученых под руководством Лю (Liu et al.) представила наноструктурированные катализаторы на основе медных цеолитов (Cu-ZSM-5) для селективного каталитического восстановления (SCR). Их разработка увеличила эффективность улавливания NOx на 20% в диапазоне температур 200–450°C по сравнению с традиционными катализаторами. Это особенно важно для городских условий, где двигатель часто работает при низких температурах окружающей среды. Добавление наноструктур повысило активную поверхность катализатора, что сократило расход мочевины.

Интеграция решений [1]. Эти направления – адаптивное управление, HVO и улучшенные катализаторы – могут работать совместно. Например, использование HVO снижает нагрузку на сажевые фильтры, а наноструктурированные катализаторы эффективно улавливают NOx. Исследование 2020 года из Energy (Karavalakis et al.) подтвердило, что комбинация HVO и современных систем SCR уменьшает общие выбросы на 40% по сравнению с базовым дизелем Евро-5.

Внедрение шеститактного двигателя [2]. Шеститактный двигатель – это тип двигателя внутреннего сгорания, в основе которого лежат процессы четырехтактного двигателя. Однако отработанное тепло от такта выпуска в четырёхтактном двигателе улавливается и используется для выполнения дополнительных 2 тактов. Рабочая жидкость (воздух или вода) впрыскивается в цилиндр ближе к концу такта выпуска. В результате во время пятого такта давление в цилиндре повышается и заставляет поршень двигаться вниз, чтобы выполнить второй рабочий такт. Затем во время шестого такта пар выходит из цилиндра. Потери тепла при выпуске преобразуются в полезную энергию. В результате за один цикл вырабатывается больше энергии. Следовательно, повышается эффективность двигателя, а это означает, что для выработки того же количества энергии шеститактному двигателю требуется меньше топлива. Благодаря этому, как сообщается в публикации, выбросы NOx в шеститактном двигателе снижаются примерно на 80% по сравнению с четырёхтактным двигателем. Более того, как утверждается, выбросы NOx можно сократить на 95% в зависимости от количества воды и коэффициента эквивалентности.

Список источников

1. https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8b03432.

2. Makheeja D. A Review: Six Stroke Internal Combustion Engine, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering // IOSR-JMCE. 2015. Volume 12. PP 07-11.

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторах

Феськов Д. В., Титенок Д. О. – аспиранты каф. «ВТМ», направление подготовки 2.4.7 -Турбомашины и поршневые двигатели ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Феськов Д. В.– идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Титенок Д. О. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50%).

Научный руководитель

Обозов А. А. – д-р техн. наук, доцент, проф. каф. «ВТМ» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 62:83

Сравнительная оценка систем прямого управления моментом асинхронного двигателя

Валерия Андреевна Хотемская
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
hotem2011@yandex.ru

Аннотация. Выполнена сравнительная оценка системы прямого управления моментом асинхронного двигателя с релейными регуляторами с переменной частотой коммутации силовых ключей инвертора и системы прямого управления моментом с ПИ-регулятором момента и постоянной частотой коммутации. Приведена структура одного из способов фиксации частоты коммутации силовых ключей инвертора. Показаны механические характеристики, полученные в результате моделирования электропривода.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, прямое управление моментом, релейный регулятор, ПИ-регулятор.

***Для цитирования*:** Хотемская В. А. Сравнительная оценка систем прямого управления моментом асинхронного двигателя // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1191–1193.

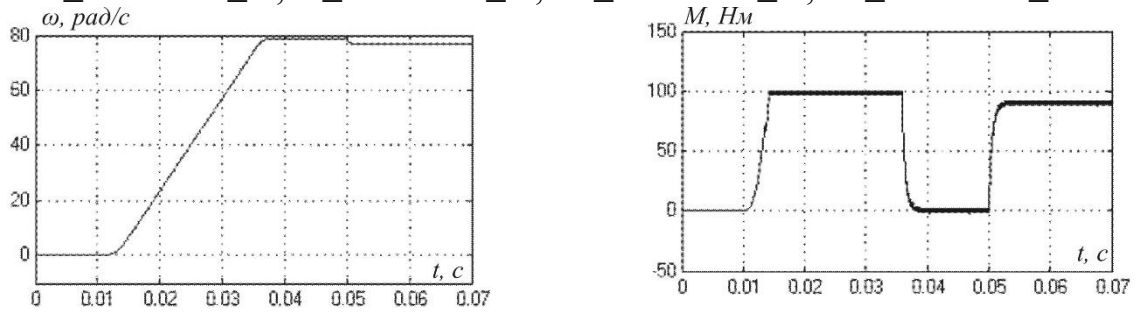
В основе работы системы прямого управления моментом положено поддержание постоянных значений электромагнитного момента T и потокосцепления статора ψ_s (в пределах петли гистерезиса), которое осуществляется выбором одного из выходных векторов автономного инвертора. Заданием на выбор выходного вектора являются значения напряжений управлений Δ_T и Δ_ψ, принимающие дискретные уровни в зависимости от знака и величины ошибки регулирования момента и потокосцепления $T_{ref} - T$ и $\psi_{ref} - \psi_s$ соответственно, а также сектор потокосцепления. На рис. 1 приведены результаты моделирования электропривода с системой прямого управления моментом асинхронного двигателя. Анализ результатов показывает вы-

© Хотемская В. А., 2025

сокие быстродействие системы и точность поддержания момента и потокосцепления при изменении задания на частоту вращения и скачкообразном изменении момента сопротивления.

Одним из основных недостатков классического прямого управления электромагнитным моментом является переменная частота переключения, которая предъявляет некоторые дополнительные требования к системам управления инвертором и асинхронным двигателям. Простой и эффективный способ уменьшения такого недостатка заключается в использовании ПИ-регулятора электромагнитного момента и широтно-импульсной модуляции [1, 2] вместо релейных регуляторов. Для достижения этой цели необходимо использовать четыре задатчика опорного сигнала (рис. 2). Как следует из рис. 2а граничные значения этих сигналов должны удовлетворять условиям:

$$1 \le carrier1 \le 2,\ 0 \le carrier2 \le 1,\ -1 \le carrier3 \le 0,\ -2 \le carrier4 \le -1.$$



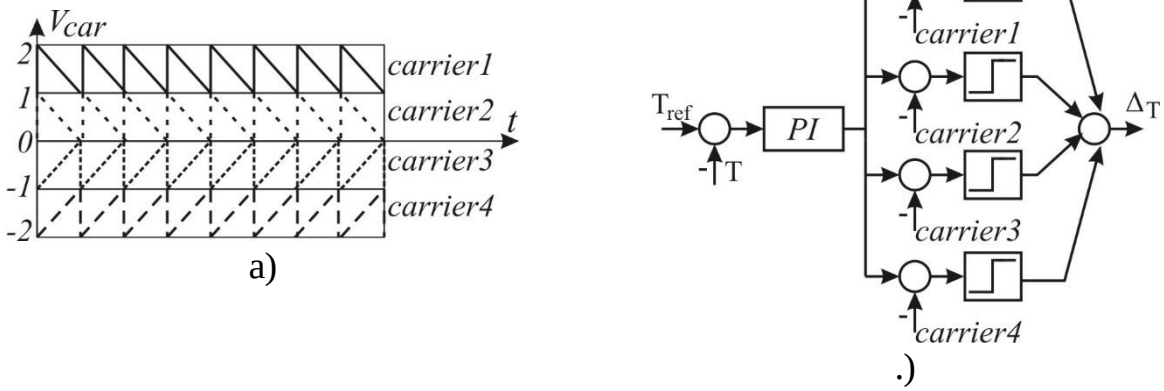
а) б)

Рис. 1. Результаты моделирования (а – осциллограмма частоты вращения, б – осциллограмма момента)

Следует отметить, что фазы двух положительных и двух отрицательных сигналов смещаются на период частоты переключения.

Принцип получения опорного напряжения Δ_T следует следующим правилам:

если $T_{ref} - T > carrier1$, то $\Delta_T = 2$;
если $carrier2 \le T_{ref} - T < carrier1$, то $\Delta_T = 1$;
если $carrier3 \le T_{ref} - T < carrier2$, то $\Delta_T = 0$;
если $carrier4 \le T_{ref} - T < carrier3$, то $\Delta_T = -1$;
если $T_{ref} - T > carrier4$, то $\Delta_T = -2$.



а) .)

Рис. 2. График опорного сигнала (а) и структура ПИ-регулятора момента с фиксацией частоты переключений (б)

Результаты моделирования прямого управления электромагнитного момента с применением ПИ-регулятора вместо релейного регулятора показывают, что данная замена позволяет зафиксировать частоту коммутации соответственно выбранному периоду (рис. 2). Величина пульсации крутящего момента становится переменной и не контролируется системой управления. Она строго зависит от частоты переключения и может быть уменьшена путем увеличения частоты.

Список источников

1. Формирование задания на потокосцепление статора синхронного двигателя с постоянными магнитами в системе прямого управления моментом / Ю. М. Иньков, А. С. Космодамианский, А. А. Пугачев, Н. В. Чуприна // Электротехника. – 2023. № 9. С. 26-30.

2. Чуприна, Н. В. Моделирование системы «синхронный генератор - преобразователь частоты - синхронный двигатель» / Н. В. Чуприна, А. А. Пугачев // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2023. № 3(21). – С. 89-96.

Статья поступила в редакцию 05.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Хотемская В. А. – студент кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение», направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Пугачев А. А. – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Высокотехнологичное транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-99-3 Материалы 80-й Студенческой научной конференции, 17 – 21 марта 2025 г.: сборник докладов

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

Научная статья
УДК 504.7

Исследование флоры и фауны Брянской области

Максим Денисович Мысливцев
Политехнический колледж Брянского государственного технического университета, Брянск, Россия
muslimsqwe@gmail.com

Аннотация. Проанализированы флора и фауна Брянской области.
Ключевые слова: флора, фауна, редкие виды, охрана.

***Для цитирования*:** Мысливцев М. Д. Исследование флоры и фауны Брянской области // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1194–1200.

Флора (растительный мир) и фауна (животный мир) играют ключевую роль в поддержании жизни на Земле и влияют на все аспекты человеческого существования. Вот их основные функции: Экологическая роль: Кислород и углеродный цикл: Растения производят кислород через фотосинтез, а также поглощают углекислый газ, регулируя климат. Пищевые цепи: Растения — основа пищевых цепей, а животные участвуют в переносе энергии между звеньями. Почвообразование: Корни растений укрепляют почву, а микроорганизмы и животные (например, черви) участвуют в её обогащении. Круговорот воды: Леса и болота регулируют испарение и распределение влаги. Экономическая роль: Продовольствие: Растения и животные — источник пищи (зерно, овощи, мясо, рыба и т.д.). Лекарства: Многие лекарства созданы на основе растений (например, аспирин из ивы) или животных компонентов. Сырьё: Древесина, хлопок, шерсть, кожа и другие материалы используются в промышленности.

Целью данного исследования является проанализировать причины, исчезновения растений и животных, охарактеризовать редкие растения и животных Брянской области, предложить мероприятия по их сохранению [1].

Изучением флоры и фауны Брянской области занимались как дореволюционные, так и современные учёные. Вот некоторые из них: Ботаники (флора): Василий Николаевич Хитрово (1872–1945) Исследовал флору центральной России, включая Брянскую область. Его работы содержат данные о редких растениях региона. Иван Фёдорович Шмальгаузен (1849–1894) Ботаник и флорист, автор трудов по флоре Юго-Западной России, изучал растительность Брянщины. Анатолий Дмитриевич Булохов (современный учёный) Автор определителей растений Брянской области, изучал редкие виды и экосистемы. Николай Иванович Проскуряков (XX век) Исследовал леса Брянской области, их структуру и динамику. Зоологи (фауна): Сергей Сергеевич Туров (1891–1975) Зоолог, изучал

© Мысливцев М. Д., 2025

млекопитающих и птиц центральных регионов России, включая Брянскую область. Владимир Евгеньевич Флинт (1924–2004) Орнитолог, исследовал птиц региона, включая редкие виды, такие как чёрный аист. Евгений Фёдорович Ситников (современный учёный) Профессор Брянского госуниверситета, изучает фауну позвоночных, экологию и охрану природы. Основные труды: «Определитель растений Брянской области» (А.Д. Булохов, Ю.А. Семенищенков). «Флора Брянской области» (коллективная монография под ред. А.Д. Булохова). «Красная книга Брянской области» (включает редкие виды растений и животных). Исследования продолжаются, особенно в рамках охраны природы и изучения влияния климатических изменений на экосистемы [2,3].

Брянская область расположена на западе Европейской части России, граничит с Беларусью и Украиной. Находится в зоне контакта смешанных лесов и лесостепи, что определяет её экологическое разнообразие. Ключевые особенности: Рельеф: равнинный, с небольшими возвышенностями (до 288 м, высшая точка — у д. Снежеть). Характерны овраги, балки, речные долины (Десна, Судость, Ипуть). Климат: умеренно-континентальный. Средняя температура: январь (–7…–9°C), июль (+18…+19°C). Осадки: 550–600 мм/год, максимум летом. Почвы: преобладают дерново-подзолистые, серые лесные и торфяно-болотные.Плодородные чернозёмы на юге (лесостепная зона) [4].

Флора (растительность): Леса покрывают около 30% территории: Хвойные: сосна, ель. Широколиственные: дуб, ясень, клён, липа. Смешанные леса с участием берёзы, осины, ольхи. Луга и болота: Пойменные луга (злаки, осоки), верховые и низинные болота (клюква, багульник, сфагнум). Редкие виды (включены в Красную книгу Брянской области): Венерин башмачок, пыльцеголовник красный, медуница узколистная. Фауна (животный мир): Млекопитающие: Лось, кабан, косуля, волк, лисица, бобр, выдра. Редкие: зубр (реинтродуцирован в заповеднике), русская выхухоль. Птицы: Около 250 видов: чёрный аист, серый журавль, орлан-белохвост, филин. Рептилии и амфибии: Гадюка, уж, тритоны, краснобрюхая жерлянка. Рыбы: Щука, сом, лещ, стерлядь (в реке Десна). Охраняемые территории: Заповедник «Брянский лес» (ядро биоразнообразия): Сохраняет эталонные экосистемы, редкие виды (чёрный аист, зубр).Заказники и памятники природы: Неруссо-Деснянское полесье, Карачижско-Крыловский лес .Экологические проблемы: Вырубка лесов, осушение болот, загрязнение рек. Активная работа по восстановлению популяций зубров и чёрного аиста [1].

Брянская область обладает разнообразной экономикой, сочетающей промышленность, сельское хозяйство, транспорт и туризм. Её хозяйственная деятельность тесно связана с природными ресурсами и географическим положением (приграничная зона с Беларусью и Украиной). Промышленность: Машиностроение и металлообработка: Ключевые предприятия: Брянский машиностроительный завод (железнодорожная техника), «Брянский Арсенал» (спецтехника), «Группа Кремний Эл» (электроника). Производство сельхозтехники, автомобильных компонентов. Химическая промышленность: Заводы по выпуску удоб-

рений, пластмасс (например, «Брянский химический завод»). Лесная и деревообрабатывающая промышленность: Использование лесных ресурсов (30% территории — леса): производство пиломатериалов, мебели, бумаги. Пищевая промышленность: Переработка местной сельхозпродукции: молочные комбинаты («Брянская молочная компания»), мясокомбинаты, производство кондитерских изделий («Брянск-конфи»). Сельское хозяйство: Растениеводство: Выращивание зерновых (рожь, пшеница, ячмень), картофеля, сахарной свёклы, льна-долгунца. Овощеводство и садоводство (яблоки, ягодные культуры). Животноводство: Молочное и мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство. Развитие пчеловодства и рыбоводства (прудовые хозяйства). На флору и фауну действуют различные виды загрязнений, такие как: Тепловое, шумовое, вибрационное, световое, радиактивное, химическое. Есть прямые причины обеднения флоры и фауны Брянской области, такие как: Вырубка лесов, сельскохозяйственная экспансия, промышленное загрязнение, браконьерство, урбанизация и инфраструктура, лесные и торфяные пожары, инвазивные виды, изменение климата.

Редкие растения

Прострел луговой - многолетнее травянистое растение семейства Лютиковые (Ranunculaceae). Произрастает на сухих лугах, песчаных почвах, лесных опушках и в сосновых борах. Характерен для умеренного климата Европы и Западной Сибири. Цветет ранней весной (апрель–май), часто до появления листьев. Классификация: Царство: Растения (Plantae) Отдел: Покрытосеменные (Angiospermae) Класс: Двудольные (Dicotyledones) Порядок: Лютикоцветные (Ranunculales) Семейство: Лютиковые (Ranunculaceae) Род: Прострел (*Pulsatilla*) Вид: Прострел луговой (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.) Морфология Корневая система: Стержневая, мощная, с вертикальным корневищем. Стебель: Прямостоячий (10–30 см высотой), густо опушен серебристыми волосками. Листья: Прикорневые: Перисто-рассеченные, с узкими долями, появляются после цветения. Стеблевые: Редуцированы до покрывала из сросшихся листьев под цветком. Цветки: Одиночные, колокольчатые, поникшие. Околоцветник из 6 лилово-фиолетовых опушенных листочков. Многочисленные желтые тычинки и пестики. Плод: Многоорешек. Каждый орешек снабжен длинным волосистым столбиком (до 5 см), что способствует распространению ветром. Причины исчезновения прострела лугового (*Pulsatilla pratensis*): Уничтожение мест обитания , рекреационная нагрузка , нерациональный сбор, нарушение естественных экосистем, биологические особенности вида, изменение климата, загрязнение среды [3,5].

Вех ядовитый (*Cicuta virosa*) — многолетнее травянистое растение семейства Зонтичные (Apiaceae). Один из самых опасных ядовитых растений умеренной зоны Евразии и Северной Америки. Произрастает на заболоченных лугах, по

берегам водоемов, в канавах и на торфяниках. Известен как растение-убийца из-за содержания смертельно опасного нейротоксина. Классификация: Царство: Растения (Plantae) Отдел: Покрытосеменные (Angiospermae) Класс: Двудольные (Dicotyledones) Порядок: Зонтикоцветные (Apiales) Семейство: Зонтичные (Apiaceae) Род: Вех (*Cicuta*) Вид: Вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.) Морфология: Корневая система: Корневище толстое, вертикальное, с поперечными перегородками внутри (характерный признак!). Полости заполнены желтоватым жидкостью — содержит цикутоксин (яд). Стебель: Прямостоячий, ветвистый, полый внутри, высотой 50–150 см. Листья: Дважды- или триждоперистые, с узкими заостренными долями. Края зубчатые. Соцветия: Сложные зонтики диаметром 5–12 см, с 10–25 лучами. Цветки мелкие, белые. Плод: Шаровидная двусемянная, распадающаяся на два полу плодика. [6]

Осока теневая (*Carexumbrosa*) — многолетнее травянистое растение семейства Осоковые (*Cyperaceae*). Типичный представитель тенистых и влажных

местообитаний. Произрастает в широколиственных и смешанных лесах, по оврагам, на влажных лугах и в зарослях кустарников. Предпочитает богатые гумусом, хорошо увлажненные почвы. Распространена в умеренных широтах Европы, Азии и Северной Америки. Отличается высокой теневыносливостью и устойчивостью к переувлажнению. Классификация Царство: Растения (*Plantae*) Отдел: Покрытосеменные (*Angiospermae*) Класс: Однодольные (*Monocotyledones*) Порядок: Злакоцветные (*Poales*) Семейство: Осоковые (*Cyperaceae*) Род: Осока (*Carex*) Вид: Осока теневая (*Carex umbrosa* Host) Морфология: Корневая система: Короткое ползучее корневище, образующее плотные дерновины. Стебли: Трехгранные, гладкие, высотой 20–50 см. Листья: Линейные, шириной 3–6 мм, с выраженной центральной жилкой. Темно-зеленые, мягкие, по краям шероховатые. Соцветия: Колосовидное, состоит из 2–4 мужских (верхние) и 2–3 женских (нижние) колосков. Мужские колоски узкие, буроватые; женские — цилиндрические, зеленые. Плоды: Орешки трехгранной

формы, заключенные в мешочки (утолщенные прицветники) с коротким носиком. Причины сокращения популяции осоки теневой (*Carex umbrosa*) уничтожение местообитаний, изменение гидрологического режима, загрязнение экосистем. **Редкие животные**

Большой тушканчик (*Allactaga major*)-

крупный представитель семейства Тушканчиковые (*Dipodidae*), отряда Грызуны (*Rodentia*). Обитает в степях, полупустынях и пустынях Евразии, от Украины до Казахстана и Китая. Отличается уникальной морфологией, адаптированной к прыгающему образу жизни. Размеры: Длина тела до 26 см, хвост до 30 см (с «кисточкой» на конце). Задние конечности: Удлиненные (в 4 раза длиннее передних), позволяют совершать прыжки до 3 метров.Уши: Крупные, служат для терморегуляции. Окрас: Спина песчано-серая, брюхо белое. Причины исчезновения Уничтожение местообитаний, химизация сельского хозяйства, урбанизация и инфраструктура, климатические изменения Бурый медведь (*Ursus arctos*) — один из крупнейших наземных хищников, распространённый в лесных зонах Евразии и Северной Америки. Вот его ключевые особенности: Внешний вид: Массивное тело (длина до 2–3 м, вес до 600–700 кг у крупных подвидов, например, кадьяка 19). Густая шерсть бурого, рыжеватого или почти чёрного цвета, у некоторых подвидов есть светлые отметины (например, "ошейник" у медвежат 12). Мощные когти (до 10 см), приспособленные для рытья и лазания.

Причины исчезновения и угрозы - уничтожение местообитаний**, б**раконьерство и охота**, ф**актор беспокойства**,** климатические изменения**, к**онфликты с человеком**.**

Малая вечерница (или вечерница Лейслера) – это небольшая летучая мышь из семейства гладконосых (Vespertilionidae). Внешний вид: Длина тела: 5,8–6,6 см, размах крыльев 26–33 см, вес 12–2. Окрас шерсти рыжевато-коричневый или тёмно-каштановый, брюшко светлее. Уши широкие, треугольные, мордочка заострённая Причины исчезновения: Уничтожение местообитаний, применение пестицидов, беспокойство человеком.

Подытожим изложенное в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика редких видов флоры и фауны Брянской области [6,7]

Редкий вид	Антропогенное воздействие	Методы сохранения
Тюльпан кубарик	Уничтожение мест обитания из-за застройки	Создание охраняемых территорий, запреты на вырубку
Мака обыкновенная	Паразитические заболевания, потребление избыточного количества сборов	Контроль за сбором, образовательные программы

Редкий вид	Антропогенное воздействие	Методы сохранения
Солянка обыкновенная	Изменение климата, загрязнение окружающей среды	Охрана местообитаний, экологический образ. проекты
Жостер черный	Загрязнение, вытаптывание травматическими животными	Восстановление экосистем, рекультивация
Кошачья лилия (Лилия) восточная	Сбор для букетов, утрата естественных условий	Защита и восстановление местообитаний
Зубр	Браконьерство, сокращение лесов	Разведение в заповедниках, реинтродукция
Русская выхухоль	Осушение болот, загрязнение водоёмов	Охрана пойм рек, запрет мелиорации
Бурый медведь	Вырубка лесов, браконьерство	Создание заповедных зон, борьба с незаконной охотой
Рысь	Фрагментация лесов, охота	Запрет охоты, расширение охраняемых территорий
Гигантская вечерница	Уничтожение дуплистых деревьев	Сохранение старых лесов, искусственные дуплянки
Речная выдра	Загрязнение рек, браконьерство	Очистка водоёмов, борьба с незаконным отловом
Барсук	Разрушение нор, дорожная смертность	Защита мест обитания, экодуки над трассами

В Брянской области много редких видов растений и животных, которые исчезают из-за уничтожения среды обитания, уменьшения кормовой базы, загрязнения окружающей среды, браконьерства. Для их сохранения необходимы мероприятия по очистке водоёмов, строгий контроль за охотой и выловом, сохранение кормовой базы.

Список источников

1. Кузнецов Е. И. Флора и фауна Брянской области. — Москва: Наука, 2015.
2. Сосницкий А. А. Животный мир Брянского края. — Брянск: Брянское книжное издательство, 2013.
3. Бурцев Ю. В. Растительность Брянщины. — Брянск: Экология, 2012.
4. Павлов Д. В. Экосистемы Брянской области. — Брянск: Изд-во Брянского госуниверситета, 2018.
5. Шевцов В. В. Анализ влияния антропогенной нагрузки на флору Брянской области // Вестник Брянского государственного университета. 2020.
6. Светлов И. Д. Состояние популяций редких видов животных Брянской области // Биология и экология. 2019.
7. Демидова Н. С. Изменения в биоразнообразии фауны Брянской области за последние десятилетия // Труды Московского экологического университета. 2021.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Мысливцев М. Д. - студент гр. О-22-МПО-2-СПО, Политехнический колледж ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Косолапова Э. В. – к.с.-х.н., доцент, Политехнический колледж ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 504.7

Исследование экологических проблем Брянской области

Даниил Михайлович Прокопенков
Политехнический колледж Брянского государственного технического университета, Брянск, Россия
prokopenkovdaniil231@gmail.com

Аннотация. Проанализированы причины и последствия экологических проблем Брянской области, намечены пути решения проблемы.

Ключевые слова: проблемы, загрязнение, решение проблемы, последствия, мероприятия.

***Для цитирования*:** Прокопенков Д. М. Исследование экологических проблем Брянской области // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 1200–1205.

Актуальность данной темы заключается в том, что на территории Брянской области находится свыше 50 крупных промышленных предприятий, которые постоянно загрязняют нашу окружающую среду.

Целью данного исследования является проанализировать экологические проблемы Брянской области и предложить мероприятия по их устранению.

Для того что бы лучше понять данную проблему нужно проанализировать физико-географическую характеристику Брянской области:

Брянская область — субъект Российской Федерации, расположенный на границе трех государств: России, Беларуси и Украины. Областной центр — Брянск. Область граничит с такими областями как: Смоленская, Калужская, Орловская, Курская, Сумская, Черниговская, Гомельская и Могилёвская.

На территории Брянской области преобладает ландшафт под названием — слабоволнистая равнина.

Климат в области умеренно-континентальный. Зима не сильно холодная, но снежная, лето тёплое [4].

Краткая характеристика хозяйственной деятельности Брянской области:

Промышленность. Основными отраслями являются машиностроение и металлообработка. Ведущими промышленными производствами считаются вы-

© Прокопенков Д. М., 2025

пуск дизелей, тепловозов, автомобилей, станков, велосипедов, дорожно-строительных машин. В 2022 году Брянская область заняла первое место в Центральном федеральном округе по показателю динамики объема промышленного производства

Сельское хозяйство. В основном в области производят животноводческую продукцию. Разводят в основном таких животных как свинья, курица, корова и др. Основа растениеводства — выращивание зерновых культур такие как картофель, лен, овощи и др.

Через область проходит автомобильный, авиационный, железнодорожный транспорт, нефте- и газопроводы. Важное международное и стратегическое значение имеют автотрассы Москва-Киев (Киевка), с выходом на трассу Санкт-Петербург-Киев-Одесса.

Ученные занимающиеся изучением экологических проблем Брянской области являются Л.Ахромеев, А. Корган, Э. Косолапова

Состояние атмосферы

Одна из самых опасных экологических проблем Брянской области является загрязнение радиацией из-за аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года. Большая часть территории Брянской области была загрязнена долгоживущими радионуклидами. На территории области была объявлена частичная зона отчуждения. В ней находилось четыре поселка из Красногорского района. Так же сокращено чисто населенных пунктов, находящихся в зоне отселения.

С 1 января 2024 года отменена зона отчуждения.

По информации на 12 марта 2025 года, по данным Главного управления МЧС России по Брянской области, радиационный фон в регионе в норме.

Однако в прошлом для снижения уровня радиации в Брянской области проводили дезактивацию населённых пунктов. Эта работа включала мытьё зданий водой или специальными растворами, удаление загрязнённой почвы, очистка улиц, дорог и площадей, а также очистку открытых источников водоснабжения.

В 2022 году сообщалось, что в Брянской области пересматривают границы радиоактивных зон каждые пять лет в сторону уменьшения. Также планировали ввести в оборот пустующие земли, загрязнённые радиацией, и начать использовать леса, где раньше рубки были запрещены. При этом радиационная лаборатория брала на пробу образцы древесины и подтверждала сертификатом её соответствие нормам.

Одни из немногих предприятия которые загрязняют атмосферу:

«Мальцовский портландцемент» — предприятие в Брянской области, расположено в городе Фокино. Основан 27 июня 1996 года. Мальцовский портландцемент – крупнейший производитель высококачественного цемента в Центральном Федеральном округе с мощностью 2 348 тыс. тонн в год. Оно входим в число крупнейших цементных заводов России и Европы [2].

Цементный завод в Фокино загрязняет окружающую среду следующим образом:

Загрязнение воздуха. В процессе деятельности клинкерных печей, используемых в цементном производстве, выделяется большое количество углекислоты, ионов тяжёлых металлов, других газов и пыли в атмосферу. По информации на 2017 год, завод выбрасывает 12 млн тыс. тонн вредных отходов ежегодно.

Загрязнение воды. Выбросы промышленных и бытовых стоков, а также недостаточная очистка воды перед сбросом в реки и озёра приводят к загрязнению водных ресурсов, отравлению и гибели рыбы, растений и других организмов. В 2010 году в сточных водах предприятия обнаружили троекратное превышение предельно допустимых концентраций аммония и нитрат-ионов.

Загрязнение почвы. Из-за цементной пыли растения покрываются серым налётом. Анализ проб почвы из пластов, образованных в разных десятилетиях, показал, что кальция стало в 30 раз больше, а свинца, меди и других тяжёлых металлов — больше в 7–40 раз по сравнению с чистыми лесами Брянской области.

Также, по данным исследований Московского института физиологии растений РАН, проведённых в 2018 году, вокруг цементного завода в Фокино Брянской области загрязняются токсичными тяжёлыми металлами леса на расстоянии 1–2 километров.

В 2005 году выброс в атмосферу от стационарных источников составило примерно 20–30 тыс. тонн/год, включая:

- Пыль (взвешенные частицы) — до 60% от общего объёма.
- Диоксид серы (SO_2) — 15–20%.
- Оксиды азота (NO_x) — 10–15%.
- Углекислый газ (CO_2) — значительные объёмы, но он обычно не учитывается в отчётах как загрязнитель (рис.1).

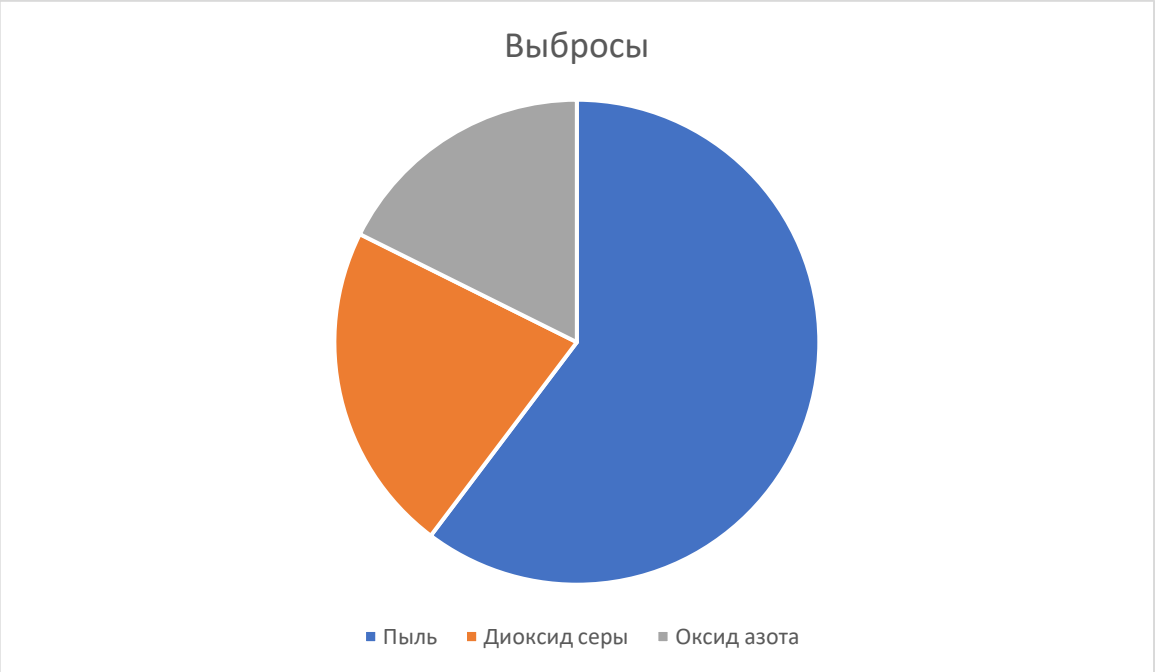


Рис.1 Структура выбросов в атмосферу в Брянской области [1]

В 2020 после модернизации выбросы сократились до 5–10 тыс. тонн/год:

- Установка фильтров и электростатических осадителей снижает пылевые выбросы на 80–90%.

- Переход на сухой способ производства цемента уменьшает выбросы CO_2 и энергопотребление.

Для снижения выбросов в атмосферу Мальцовский портландцемент, как и многие современные предприятия цементной промышленности применяет ряд мер для снижения выбросов и минимизации экологического воздействия.

Основные подходы могут включать:

1. Использование альтернативного топлива. Замена угля на менее углеродоемкие источники, например такие как: биомассу, отходы ТКО.

2. Введение на заводе локальных очистных сооружений.

Следующее предприятие:

Брянский машиностроительный завод — машиностроительное предприятие в Брянске, одно из старейших в России. Ведёт свою историю с конца XIX века, основная продукция — железнодорожные машины: магистральные и маневровые железнодорожные локомотивы, вагоны различного предназначения, дизельные двигатели, включая судовые. Входит в состав «Трансмашхолдинга».

Брянский машиностроительный завод (БМЗ) оказывает негативное воздействие на окружающую среду при химической обработке деталей, нарезки и отливки металла и др.

Рис.2 Динамика выбросов в атмосферу в Брянской области [1]

Типы загрязняющих веществ: Перечислим основные загрязняющие вещества, которые выбрасывает БМЗ. Это могут быть [3]:

Твердые вещества (Пыль)- примерно 15 тонн в год

Диоксид серы (SO2)- примерно 100 тонн в год

Оксиды азота (NOx)- примерно 10500 тонн в год

Оксид углерода (CO)- примерно 8500 тонн в год

Для снижения этого влияния в 2023 году на заводе ввели в эксплуатацию локальные очистные сооружения. Они собирают кислые и щелочные сточные отработанные растворы и очищают их в реакторах с использованием различных реагентов. На выходе получается технически очищенная вода, пригодная для сброса в коллектор городской канализации.

Также работа по улучшению экологии ведётся в рамках модернизации производства. Например, с 2015 года на заводе установили новые окрасочные и дробеструйные камеры, что позволило снизить уровень выбросов в атмосферу загрязняющих веществ [5].

Подытожим сказанное в таблице 1.

Таблица 1

Экологические проблемы Брянской области и мероприятия по их устранению

Проблема	Следствие проблемы	Мероприятия по их устранению	Ожидаемый эффект
Загрязнение воздуха	Повышение роста заболеваний, Негативное влияние на рост растений	Установка на промышленных объектах очистные сооружения	Уменьшение экологических рисков Возможность повторного использования воды Улучшение условий труда
Радиация	Негативное воздействие на организм человека. Распространение радиоактивной пыли.	Дезактивация	Ожидаемый эффект после дезактивации заключается в уменьшении профессионального облучения и распространения радиоактивных веществ в окружающей среде
Загрязнение поверхностных и подземных вод.	Негодность употреблении воды	Установка ловушек мусора, наносоулови-телей и небольших запруд	Снижение загрязнения

Брянская область промышленно развитый регион, что ведёт к экологическим проблемам. В то же время этот регион имеет уникальную природу, которую нужно беречь. Для снижения негативного воздействия промышленных предприятий и радионуклидного загрязнения на окружающую среду и здоровье людей необходимы установка на промышленных предприятиях очистных сооружений, мусороуловителей, дезактивация почв.

Список источников

1. Данные экологического мониторинга Брянской области. URL: https://monitoring-esg.ru/esg-analitika/analitika-po-kompaniyam/ao-upravlyayush-haya-kompaniya-bryanskij-mashinostroitelnyj-zavod/.

2. Влияние производства цемента на окружающую среду. URL: https://malcowcement.ru/.

3. Влияние Брянского машиностроительного завода на окружающую среду. URL: https://ukbmz.ru/.

4. География Брянской области. URL: https://ru.wikipe-dia.org/wiki/Брянская_область.

5. Правительственные программы по охране окружающей среды. URL: https://32.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/operativnaya-infor-maciya/prognozy/5474351.

6. Загрязнение Брянской области радионуклидами. URL: https://bry-ansk.aif.ru/society/nachistotu_zagryaznyonnye_radiaciey_bryanskie_syola_ho-tyat_reabilitirovat.

Статья поступила в редакцию 24.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Прокопенков Д. М. - студент группы О-22-МПО-2-СПО, Политехнический колледж ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Косолапова Э. В. – к.с.-х.н., доцент, Политехнический колледж ФГБОУ ВО «БГТУ».