

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Брянский государственный технический университет»

Материалы 78-й студенческой научной конференции Ч. 2



Издательство БГТУ
Брянск
2023

Материалы 78-й студенческой научной конференции: [Электронный ресурс]. – Брянск: БГТУ, 2023. – Ч. 2. – 598 с. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

Приведены результаты научных исследований, выполненных студентами на кафедрах и в лабораториях университета в течение 2022 – 2023 учебного года, по секциям «Высшая математика», «Информационные системы и технологии в дизайне», «Информационные технологии и программные комплексы», «Информационно-аналитические системы», «Информатика и программное обеспечение», «Технологические системы, оборудование и автоматизация технологических процессов», «Технология машиностроения», «Автомобильный транспорт», «Подвижной состав железных дорог», «Динамика и прочность машин», «Подъемно-транспортные машины и оборудование», «Трубопроводные транспортные системы»

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

Компьютерный набор Л.И. Захарова

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

© Брянский государственный
технический университет, 2023

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**Секция «Высшая математика»**

УДК 519.233

**Применение корреляционного анализа для оценки зависимости
между изучаемыми объектами***Алейников Максим Вячеславович (ст.гр.20-ПРИ-рпс-Б)**Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Высшая математика», Алейниковой Алины Олеговны
(aoaleynikova@yandex.ru)*

Аннотация: Корреляционный анализ является универсальным и мощным инструментом изучения связей между переменными. (2-3 предложения). В рамках данной статьи мы провели исследования, собрали данные и обработали полученные результаты с помощью выборочного линейного коэффициента парной корреляции Пирсона, который является одним из базовых статистических инструментов.

Ключевые слова: математическая статистика, статистический критерий, гипотеза, коэффициент корреляции.

Теоретические знания, полученные в результате освоения теории вероятностей и математической статистики, целесообразно применять для анализа психолого-педагогических, физических, экономических и других данных и установления взаимосвязей между полученными данными. Важно понять, какие факторы могут влиять на другие факторы, каким образом переменные связаны между собой и как поведение одной переменной может привести к изменениям в другой переменной.

Наша работа была связана с изучением взаимосвязи между такими показателями мышления как критическое мышление и когнитивная гибкость мышления. Мы выдвинули гипотезу о том, что когнитивная гибкость мышления напрямую связана с уровнем развития критического мышления, т.е. существует прямая зависимость между критическим мышлением и когнитивной гибкостью мышления.

Когнитивная гибкость – это способность переключаться между мыслительными задачами, быстро адаптироваться к новым ситуациям и адекватно изменять свою позицию или подход, основанный на новых фактах или данных. Для изучения когнитивной гибкости мышления мы применили методику А.С. Лачинса «Когнитивная гибкость мышления».

Критическое мышление включает в себя активное и систематическое рассуждение, поиск и анализ данных и информации, а также самостоятельное принятие решений на основе доказательств и рассуждений. Для оценки критического мышления была применена компьютерная версия методики Л. Старки.

В рамках нашей работы были рассмотрены такие статистические методики, как статистическое наблюдение, сводка и группировка материалов статистического наблюдения, корреляционный и регрессионный анализ.

Для проверки гипотезы мы применяли линейный коэффициент парной корреляции Пирсона. В зависимости от величины и знака коэффициента корреляции можно сделать вывод о прямой (при положительном значении коэффициента) и обратной (при отрицательном значении коэффициента) связи, а также о тесноте связи, которая зависит от величины коэффициента. Для оценки тесноты связи использовали шкалу Чеддока.

Работа осуществлялась по следующему плану: 1) Провели тестирование студентов по методике Лачинса, обработали полученные результаты с помощью ключа, вычислили коэффициент гибкости и внесли полученные данные для когнитивной гибкости мышления в таблицу. Уровневая характеристика гибкости дифференцируется следующим образом: а) высокий уровень (значения коэффициента 0,75-1,00; респондент обладает высоким уровнем гибкости мышления, легко и быстро переходит от одного вида деятельности к другому, способен быстро принимать адекватные решения), б) средний уровень (значение коэффициента 0,5-0,74; быстро переходит от одного вида деятельности к другому, средне реагирует на изменение условий), в) низкий уровень (значения коэффициента 0,00-0,49; респондент обладает ригидным мышлением). Затем провели тестирование студентов по методике Старки. Полученные результаты варьируются от высоких, что свидетельствует о высоком уровне развития у данного индивида практически всех операций критического мышления (логика, индукция, дедукция, рефлексия и т.д.) до низких, которые соответствуют слабому уровню развития мыслительных процессов (плохо развита логика, процессы индукции и дедукции, способность отфильтровывать недостоверную информацию и собирать объективную и т.д.). В тестировании принимали участие 30 студентов 1 курса факультета информационных технологий БГТУ.

2) Вычислили средние значения выборок по указанным ниже формулам.

3) Нашли значение коэффициента корреляции по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}, \quad \text{где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_t, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t \quad - \text{ средние значения}$$

выборок. Для выборки в 30 человек было получено следующее значение коэффициента корреляции: $r_{xy} = 0,557$.

4) Сравнив полученный результат с табличными данными ($0,557 \in [0,5; 0,7]$), можно сделать вывод, что между исследуемыми параметрами существует заметная связь (в соответствии со шкалой Чеддока). Учитывая, что для коэффициента корреляции было получено положительное значение, можно говорить о прямой связи, т.е. чем выше уровень критического мышления, тем более высокие значения когнитивной гибкости мышления. Гипотеза о взаимосвязи когнитивной гибкости мышления и успеваемости студентов в области высшей математики статистически значима. Однако, требуются дополнительные исследования, которые позволят более глубоко оценить

взаимосвязи и позволят наметить план работы для повышения уровня развития рассматриваемых параметров.

Список источников

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов/ В.Е. Гмурман. Изд-е 11-е. – М.: Высшая школа, 2005. – 479 с.
2. Немов, Р.С. Психология: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. - 4-е изд./ Р.С. Немов. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - Кн. 1: Общие основы психологии. - 688 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 517.3

Применение определенного интеграла в экономике

Баранова Виктория Максимовна (ст.гр.22-ИВТ-1-по-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Андросенко Валентины Александровны (a_v_a010@rambler.ru)

Аннотация. В работе рассмотрены примеры прикладных задач в области экономики, решаемые с помощью определенного интеграла.

Ключевые слова: определенный интеграл, функция Кобба-Дугласа, коэффициент Джини, кривая Лоренца.

В исследовании различных экономических процессов и явлений очень важную роль играет математическое моделирование, одним из ключевых понятий которого является понятие определенного интеграла. Определенный интеграл используется для анализа многих экономических явлений, таких как доходы и расходы, инвестиции и риски, принятие решений в условиях неопределенности и т.д. Например, общий доход фирмы можно рассчитать, найдя определенный интеграл кривой спроса фирмы.

Рассмотрим некоторые примеры использования определенного интеграла в экономике.

Пусть функция $z = f(t)$ [1] описывает изменение производительности выпуска продукции с течением времени. Тогда объем продукции $u(t_1, t_2)$, произведенной за промежуток времени $[t_1, t_2]$, вычисляется по формуле

$$u(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt. \quad (1)$$

Возможность учета влияния различных факторов на изменение производительности процесса производства связана с использованием, например, функции Кобба – Дугласа. В этом случае производительность $f(t)$ представляется в виде произведения трех сомножителей:

$$f(t) = a_0 A^\alpha(t) L^\beta(t) K^\gamma(t), \quad (2)$$

где $A(t), L(t), K(t)$ – величины затрат соответственно природных ресурсов, труда и капитала, $a_0, \alpha, \beta, \gamma$ – некоторые числа.

Задача 1. Найти объем выпускаемой продукции за четыре года, если в функции Кобба – Дугласа $A(t) = e^{3t}, L(t) = t + 1, K(t) = 10, a_0 = \alpha = \beta = \gamma = 1$.

Решение. Подставим выражение функции производительности $f(t)$ (2) в формулу (1). Получаем

$$\begin{aligned} u(0, 4) &= \int_0^4 e^{3t} (t + 1) \cdot 10 dt = 10 \int_0^4 e^{3t} (t + 1) dt = \left| \begin{array}{l} \text{Пусть } s = t + 1, \quad dv = e^{3t} \\ \text{Тогда } ds = dt, \quad v = \frac{1}{3} e^{3t} \end{array} \right| = \\ &= 10 \left(\frac{1}{3} e^{3t} (t + 1) \Big|_0^4 - \int_0^4 \frac{1}{3} e^{3t} dt \right) = \left(\frac{10}{3} e^{3t} (t + 1) - \frac{10}{9} e^{3t} \right) \Big|_0^4 = \frac{50}{3} e^{12} - \frac{10}{3} - \frac{10}{9} e^{12} + \\ &+ \frac{10}{9} = \frac{140}{9} e^{12} - \frac{20}{9} \approx 2,532 \cdot 10^6. \end{aligned}$$

Если в функции Кобба – Дугласа считать, что затраты труда есть линейная зависимость от времени, а затраты капитала неизменны, то она примет вид $g(t) = (\alpha t + \beta) \cdot e^{\gamma t}$. Тогда объем выпускаемой продукции за T лет составит $u = \int_0^T (\alpha t + \beta) \cdot e^{\gamma t} dt$.

Рассмотрим функцию $y = f(x)$ [1], характеризующую неравномерность распределения доходов среди населения, где y – доля совокупного дохода, получаемого долей x , беднейшего населения. График этой функции называется *кривой Лоренца* (рис. 1).

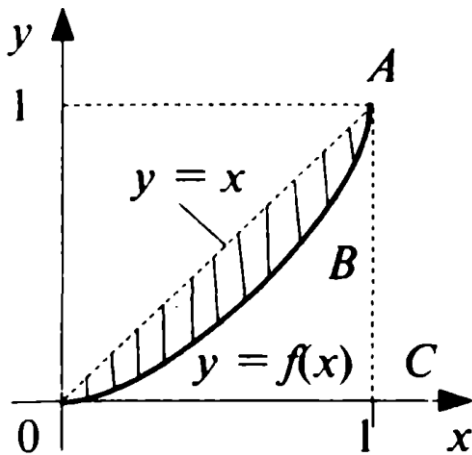


Рис.1

Очевидно, что неравномерность распределения доходов тем больше, чем больше площадь фигуры OAB (см. рис. 1). Поэтому в качестве меры указанной неравномерности используют так называемый *коэффициент Джини* k , равный отношению площади фигуры OAB к площади треугольника OAC .

Задача 2. По данным исследований о распределении доходов в одной из стран кривая Лоренца может быть описана уравнением $y = \frac{x}{2-x}$, где $x \in [0,1]$.

Вычислить коэффициент Джини k .

Решение. Так как уравнение прямой OA $y = x$, а кривой OBA $y = \frac{x}{2-x}$, то

$$S_{OAB} = \int_0^1 \left(x - \frac{x}{2-x} \right) dx = \int_0^1 \left(x + \frac{x}{x-2} \right) dx = \int_0^1 \left(x + \frac{x-2+2}{x-2} \right) dx = \int_0^1 \left(x + 1 + \frac{2}{x-2} \right) dx =$$

$$= \left(\frac{x^2}{2} + x + 2 \ln|x-2| \right) \Big|_0^1 = \left(\frac{1}{2} + 1 + 2 \cdot 0 \right) - \left(\frac{0^2}{2} + 0 + 2 \cdot \ln 2 \right) = 1,5 - \ln 4 \approx$$

$$\approx 1,5 - 1,386 = 0,114.$$

Тогда коэффициент Джини $k = \frac{S_{OAB}}{S_{OAC}} = \frac{0,114}{0,5} = 0,228$.

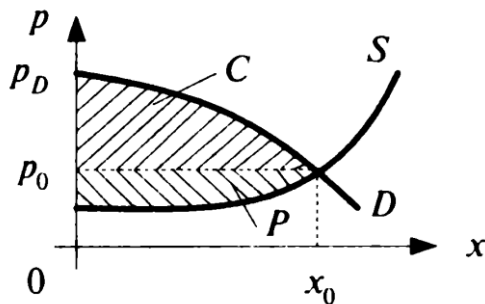


Рис. 2

Пусть $p = f(x)$ – кривая спроса D на некоторый товар и $p = g(x)$ – кривая предложения S , где p – цена товара, x – величина спроса (предложения). Обозначим через (x_0, p_0) точку рыночного равновесия (рис. 2). Доход от реализации товара x_0 по равновесной цене p_0 равен произведению $x_0 \cdot p_0$ [2].

Если предполагать непрерывное снижение цены от максимальной $p_D = f(0)$ до равновесной p_0 по мере удовлетворения спроса, то доход составит $\int_0^{x_0} f(x) dx$.

Величина денежных средств $C = \int_0^{x_0} f(x) dx - p_0 x_0$ сберегается потребителями,

если предполагать продажу товара по равновесной цене p_0 , поэтому C называется *выигрышем потребителей*. Тогда *выигрыш поставщиков* можно

определить по формуле $P = p_0 x_0 - \int_0^{x_0} g(x) dx$.

Задача 3. Найти выигрыши потребителей и поставщиков в предложении установления рыночного равновесия, если законы спроса и предложения имеют вид $p = 250 - x^2$, $p = \frac{1}{3}x + 20$.

Решение. Найдем точку рыночного равновесия (x_0, p_0) , решив систему

$$\text{уравнений } \begin{cases} p = 250 - x^2, \\ p = \frac{1}{3}x + 20. \end{cases} \quad \text{В результате получаем, что } x_0 = 15, p_0 = 25.$$

Тогда

$$C = \int_0^{15} (250 - x^2) dx - 15 \cdot 25 = \left(250x - \frac{x^3}{3} \right) \Big|_0^{15} - 375 = 250 \cdot 15 - \frac{15^3}{3} - 375 = 2250;$$

$$P = 15 \cdot 25 - \int_0^{15} \left(\frac{1}{3}x + 20 \right) dx = 375 - \left(\frac{x^2}{6} + 20x \right) \Big|_0^{15} = 375 - \frac{15^2}{6} - 20 \cdot 15 = 37,5.$$

Список источников

1. Кремер Н.Ш. Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики: учеб.-справоч. Пособие / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин. – М.: Высшее образование, 2009. – 646с.

2. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономических специальностей: Учебник и Практикум (части I и II) / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. – М.: Высшее образование, 2006. – 893с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 51-76

Использование метода анализа иерархий с помощью матриц парных сравнений в экологических исследованиях

Борздыко Марина Игоревна (ст.гр. 22-ЭиН-пэ-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Ольшеской Наталии Андреевны.

Аннотация. Рассмотрено использование метода иерархий с помощью матриц парных сравнений. Показано использование данного метода для экспериментального оценивания количественных параметров в естественно-научной дисциплине. Продемонстрировано прикладное значение математических методов в научных исследованиях.

Ключевые слова: метод иерархии, метод Саати, индекс совместимости, шкала относительной важности, матрицы парных сравнений.

Специалисты в сфере экологии часто используют разные математические, статистические и другие методы точных наук для экспертных обоснований в проведении тех или иных природопользовательских и природоохранных мероприятий [1]. Зачастую огромную проблему составляет обработка результатов исследований, где отсутствуют количественные параметры, а специалист основывается только на визуальном анализе ситуации. Выход из такого положения - использование метода анализа иерархий с помощью матриц парных сравнений. Метод анализа иерархии подразумевает системную процедуру для иерархического представления элементов, определяющих содержание проблемы. В основе метода лежат декомпозиция проблемы на более простые составляющие части и дальнейшая обработка суждений на каждом иерархическом уровне с помощью парных сравнений. Схема попарного

сравнения объектов широко используется в различных методах экспертного оценивания и приводит к построению матриц парных сравнений [1]. В этой связи интересно использовать метод анализа иерархий для экологического обоснования необходимости озеленения некоторых территорий в условиях урбанизации Бежицкого района г. Брянска с целью минимизировать степень воздействия аэрозагрязнений на ОС.

Цель НИР – использование метода анализа иерархий с помощью матриц парных сравнений в экологических исследованиях.

Для экологического обоснования выбраны точки необходимого озеленения: точка А – «Брянский государственный технический университет» (БГТУ), точка Б – Детская школа искусств №1 (ДШИ№1), точка В – «Бежицкий универсальный магазин» (БУМ сити).

Рассмотрим основные критерии (факторы), влияющие на ОС при озеленении территории в урбоэкосистеме: 1. аэрозагрязнение (АВ); 2. изъятие почв; 3. шумовое загрязнение.

Далее приведем наши расчеты по каждой из точек А, Б, В.

1. Составляем матрицы парных сравнений всех рассмотренных факторов по точкам А, Б, В (таблица 1, 2, 3) и записываем, вычисленные – собственный вектор (w^*) и нормированный собственный вектор ($w^*_{\text{нор}}$). Далее, пользуясь алгоритмом, находим максимальное собственное значение λ_{max} , проверяем выполнение условия $\lambda_{\text{max}} > n$, а также вычисляем индекс согласованности I_c для проверки правильности расчетов.

Таблица 1 - Матрица парных сравнений всех факторов в точке А (БГТУ)

критерии	1	2	3	w^*	$w^*_{\text{нор}}$
1	1	3	4	2,27	0,61
2	1/3	1	3	1	0,27
3	1/4	1/3	1	0,44	0,12
Σ	1,58	4,33	8	3,71	-

$\lambda_{\text{max}} = 1,58 \cdot 0,61 + 4,33 \cdot 0,27 + 8 \cdot 0,12 = 3,08$. Отсюда следует $\lambda_{\text{max}} = 3,08 > 3$, следовательно, условие выполняется. $I_c = (3,08 - 3) / 2 = 0,04$, при этом $I_c < 0,2$, значит условие согласованности выполняется.

Таблица 2- Матрица парных сравнений всех факторов в точке Б (ДШИ№1)

критерии	1	2	3	w^*	$w^*_{\text{нор}}$
1	1	2	3	1,8	0,54
2	1/2	1	1/3	0,55	0,16
3	1/3	3	1	0,99	0,30
Σ	1,83	6	4,33	3,34	-

$\lambda_{\text{max}} = 1,83 \cdot 0,54 + 6 \cdot 0,16 + 4,33 \cdot 0,30 = 3,22$. Отсюда следует $\lambda_{\text{max}} = 3,22 > 3$, следовательно, условие выполняется. $I_c = (3,22 - 3) / 2 = 0,11$, при этом $I_c < 0,2$, значит условие согласованности выполняется.

Таблица 3 - Матрица парных сравнений всех факторов в точке В (БУМ)

критерии	1	2	3	w^*	$w^*_{\text{нор}}$
1	1	2	3	1,8	0,47
2	1/2	1	3	1,14	0,29

3	1/3	1/3	1	0,87	0,22
Σ	1,83	3,33	7	3,81	-

$\lambda_{\max}=1,83*0,47+3,33*0,29+7*0,22=3,41$. Отсюда следует $\lambda_{\max}=3,41>3$, следовательно, условие выполняется. $I_c=(3,41-3)/2=0,2$, при этом $I_c=0,2$, значит условие согласованности выполняется.

2. Составляем матрицы парных сравнений для каждого фактора в отдельности (таблица 4, 5, 6) и записываем, вычисленные – собственный вектор (w^*) и нормированный собственный вектор ($w^*_{\text{нор}}$).

Таблица 4 - Матрица парных сравнений загрязнения АВ в точках А, Б, В

критерии	А	Б	В	w^*	$w^*_{\text{нор}}$
А	1	1/3	1/5	0,40	0,10
Б	3	1	1/4	0,90	0,22
В	5	4	1	2,68	0,67
Σ	9	5,3 3	1,4 5	3,98	-

Далее, пользуясь алгоритмом, находим максимальное собственное значение $\lambda_{\max}$, проверяем выполнение условия $\lambda_{\max}>n$, а также вычисляем индекс согласованности I_c для проверки правильности расчетов.

$\lambda_{\max}=9*0,1+5,33*0,22+1,45*0,67=3,04$. Отсюда $\lambda_{\max}=3,04>3$, т.е., условие выполняется. $I_c=(3,04-3)/2=0,02$, при этом $I_c<0,2$, т.е. условие согласованности выполняется.

Таблица 5 - Матрица парных сравнений изъятия почвы в точках А, Б, В

критерии	А	Б	В	w^*	$w^*_{\text{нор}}$
А	1	2	3	1,80	0,47
Б	1/2	1	3	1,14	0,29
В	1/3	1/3	1	0,87	0,22
Σ	1,8 3	3,3 3	7,0 0	3,81	-

$\lambda_{\max}=3,41$. Отсюда $\lambda_{\max}=3,41>3$, т.е. условие выполняется. $I_c=(3,41-3)/2=0,2$, при этом $I_c=0,2$, значит условие согласованности выполняется.

Таблица 6 - Матрица парных сравнений шумовое загрязнение в точках А, Б, В

критери и	А	Б	В	w^*	$w^*_{\text{нор}}$
А	1	1/2	1/5	0,55	0,12
Б	2	1	1/5	0,87	0,25
В	5	5	1	2,89	0,67
Σ	8	6,5	1,66	4,31	-

$\lambda_{\max}=3,37$. Отсюда $\lambda_{\max}=3,37>3$, т.е. условие выполняется. $I_c=(3,37-3)/2=0,18$, при этом $I_c<0,2$, значит условие согласованности выполняется.

3. Взвешиваем нормированные собственные вектора альтернатив весами критериев, выделенных в начале исследования:

$$\begin{Bmatrix} 0,29 & 0,1 & 0,12 \\ 0,47 & 0,22 & 0,25 \\ 0,22 & 0,67 & 0,67 \end{Bmatrix} \times \begin{Bmatrix} 0,47 \\ 0,29 \\ 0,22 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1(A) \\ X2(B) \\ X3(B) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0,19 \\ 0,34 \\ 0,44 \end{Bmatrix}$$

Анализ результатов исследований показал следующее:

1. В точке В на территории БУМ требуются озеленительные мероприятия в первую очередь, так как вектор X_3 имеет оценку 0,44. Тем более, что здание находится в условиях интенсивного движения автотранспорта. 2. В меньшей степени озеленительные мероприятия требуются в точке А на территории БГТУ ($X_1=0,19$), что объясняется наличием значительной зелёной зоны. 3. В точке Б на территории ДШИ№1 требуются небольшие дополнительные озеленительные мероприятия ($X_2=0,34$).

Таким образом, метод анализа иерархий с помощью матриц парных сравнений удобно использовать для экспертного обоснования мероприятий, когда отсутствуют или напрямую нельзя измерить количественные показатели.

Список источников

1. Смородинский, С. С. Системный анализ и исследование операций: лаб. практикум для студ. спец. «Автоматизированные системы обработки информации» дневн. и дистанц. форм обуч, /С. С. Смородинский, Н. В. Батин. - Минск: БГУИР, 2009. - 64 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 517.9

Уравнения Лагранжа и Клеро

Борисова Алена Романовна (ст.гр.21-ТБ-бтпп-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Сычевой Надежды Васильевны (Nadegda_P_11@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены дифференциальные уравнения первого порядка, неразрешенные относительно производной (уравнения Лагранжа и Клеро). Представлены способы их решения и примеры решения.

Ключевые слова: уравнение Лагранжа, уравнение Клеро.

Дифференциальные уравнения Лагранжа и Клеро это виды дифференциальных уравнений первого порядка, не разрешенных относительно производной.

Дифференциальное уравнение вида

$$y = x\varphi(y') + \psi(y'), \quad (1)$$

где $\varphi(y')$ и $\psi(y')$ – известные функции, дифференцируемые на некотором интервале, называется *уравнением Лагранжа* [1].

Общее решение этого уравнения находят полагая $y' = p$. Тогда уравнение (1) примет вид $y = x\varphi(p) + \psi(p)$. Дифференцируя его по x и учтя, что $dy = p dx$, получим уравнение

$$(p - \varphi(p))dx = (x\varphi(p) - \psi'(p))dp$$

или

$$\frac{dx}{dp} - x \frac{\varphi(p)}{p - \varphi(p)} = \frac{\psi'(p)}{p - \varphi(p)}.$$

Последнее уравнение является линейным дифференциальным уравнением первого порядка относительно функции $x(p)$, решая его находим общее решение уравнения в параметрической форме $x = f(p; C)$. Далее исключая параметр p находим общий интеграл уравнения (1) в виде $y = \gamma(x; C)$ [1].

Уравнение Лагранжа может иметь еще и особые решения вида $y = x\varphi(c) + \psi(c)$, где c – корень уравнения $c - \varphi(c) = 0$.

Частным случаем уравнения Лагранжа является уравнение Клеро.

Уравнение Клеро имеет вид

$$y = xy' + \psi(y'), \quad (2)$$

где $\psi(y')$ – некоторая нелинейная дифференцируемая функция.

Метод решения уравнения Клеро такой же, как и для уравнения Лагранжа. Общее решение уравнения Клеро имеет вид

$$y = Cx + \psi(C).$$

Так же как и уравнение Лагранжа, уравнение Клеро может иметь еще и особое решение, которое получается исключением p из уравнения вида $y = xp + \psi(p)$, $x + \psi'(p) = 0$.

К уравнению Клеро приводят геометрические задачи, где требуется определить кривую, по заданному свойству её касательной, причём это свойство должно относиться к самой касательной, а не к точке касания.

Проиллюстрируем рассмотренный метод решения на примере: решить уравнение $y = (xy')^2 + (y')^2$.

Решение. Данное уравнение является уравнением Лагранжа. Полагая $y' = p$, получим

$$\frac{dy}{dx} = p^2 + 2px \frac{dp}{dx} + 2p \frac{dp}{dx}$$

Перепишем в виде $p = p^2 + (2px + 2p) \frac{dp}{dx}$

Преобразуем и получим $\frac{p - p^2}{2px + 2p} = \frac{dp}{dx}$

$$\frac{dx}{dp} = \frac{2px + 2p}{p - p^2}$$

$$\frac{dx}{dp} = \frac{p(2x + 2)}{p(1 - p)}$$

$$\frac{dx}{dp} - x \cdot \frac{p}{1 - p} = \frac{2}{1 - p}$$

Решая данное дифференциальное уравнение, находим общее решение

$$x = -1 + \frac{C^2}{(p-1)^2}$$

Находим особые решения из уравнения

$$p - p^2 = 0$$

$$p(1 - p) = 0$$

$$p = 0 \text{ или } p = 1.$$

Список источников

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 2. – 13-е изд. – М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 560 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 51-8

Применение производных для решения экономических задач

Бортулев Артем Дмитриевич (ст. гр. О-22-БИ-цэ-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Высшая математика», Семикиной Анжеликой Андреевной (an.semikina@yandex.ru)

Аннотация: в данной работе освещены различные аспекты применения производной в экономике. Сформулирована задача и приведено её решение. На основании данной задачи составлен алгоритм, который может быть применён при решении задач подобного типа.

Ключевые слова: производная, экономическая задача, оптимизация, функция, производственный процесс, рыночные тенденции, прибыль.

Производные – важнейший инструмент математического анализа, который позволяет определять скорость изменения функции и ее поведения в конкретной точке [3, с. 32]. Процесс нахождения производных называется дифференцированием. Дифференциальное исчисление было создано Ньютоном и Лейбницем в конце 17 столетия [2, с. 83-84].

При современном развитии науки, промышленности и банковской сферы, производная широко применяется для прогнозирования течения различных процессов в силу того, что она позволяет анализировать поведение функции. Исходя из этого, производная является важным инструментом при решении экономических задач. А именно:

1. для анализа оптимальных решений;
2. для нахождения точек минимума или максимума функции;
3. для определения эластичности спроса и предложения;
4. в предельном анализе, то есть при исследовании предельных величин (предельные издержки, предельная выручка, предельная производительность труда или других факторов производства и т.д.);

5. для оптимизации производственных процессов;
6. для нахождения точек, в которых маржинальные затраты равны маржинальной выручке, что позволяет оптимизировать производственный процесс и максимизировать прибыль;
7. для оценки и анализа риска и выгоды инвестиций;
8. для выявления изменения цены акции при изменении спроса на товары этой компании, а также прогнозировании будущих изменений цен на акции и принятие решения на основе этих прогнозов;
9. для оценивания ценовой динамики и рыночных тенденций;
10. для изменения объема продаж при изменении цены на товары, что позволяет нам управлять ценообразованием и оптимизировать доходы.

Немецкий экономист и деятель Фридрих Энгельс говорил: «Лишь дифференциальное исчисление дает возможность математически изображать не только состояния, но и процессы» [1, с. 72-74].

В экономике предприятий производная используется для нахождения максимальной прибыли, минимальных затрат на производстве, для исследования на любое выгодное распределения ресурсов. Рассмотрим задачу, являющуюся типичным примером применения производной для оптимизации производства.

Задача. На двух заводах производится абсолютно одинаковый товар, но на втором заводе установлено более совершенное оборудование. В результате этого на первом заводе рабочие за t^2 человеко-часов производят $6t$ единиц товара, а на втором заводе за t^2 человеко-часов рабочими производится $8t$ единиц товара. Оплата труда рабочих на обоих заводах одинакова и составляет 400 руб. за каждый час. Какое наибольшее количество единиц товара можно произвести за неделю на этих двух заводах, если владелец заводов может выделять на оплату труда рабочих 1 млн. рублей в неделю [4, с. 189].

Решение: обозначим за x – количество человеко-часов труда на первом заводе, а за y – количество человеко-часов труда на втором заводе. По условию задачи за это время на первом заводе будет произведено $6\sqrt{x}$ единиц товара, а на втором заводе $8\sqrt{y}$ единиц товара.

По условию задачи оплата труда равна 400 рублей в час и на неделю выделяется 1 млн. рублей, то в неделю может быть оплачено $1000000/400=2500$ человеко-часов труда рабочих. Таким образом $x+y=2500$.

Получается, что для неотрицательных x и y , необходимо найти наибольшее значение функции $f(x;y)=6\sqrt{x}+8\sqrt{y}$ при том условии, что $x+y=2500$. Выразим из последнего равенства $y=2500-x$ и подставим его в $f(x;y)$. В результате $f(x)=6\sqrt{x}+8\sqrt{2500-x}$ при этом $x\in[0;2500]$.

Найдем наибольшее значение функции $f(x)$ на отрезке $[0;2500]$. Для этого воспользуемся производной $f'(x) = \frac{3}{\sqrt{x}} - \frac{4}{\sqrt{2500-x}}$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \frac{3}{\sqrt{x}} - \frac{4}{\sqrt{2500-x}} = 0$$

Решив полученное уравнение, найдем $x=900$.

Так как при $x < 900$ производная $f'(x)$ положительна, то функция возрастает, а при $x > 900$ производная $f'(x)$ отрицательна, то функция убывает. Поэтому наибольшее значение достигается при $x = 900$.

$$f_{\text{наиб}} = f(900) = 6\sqrt{900} + 8\sqrt{2500 - 900} = 500$$

Проанализировав ход решения задачи, составим алгоритм решения задач, аналогичных рассмотренной:

- 1) Ввести необходимые неизвестные;
- 2) Установить зависимость между введенными неизвестными;
- 3) Составить функцию с использованием искомых величин;
- 4) Выразить одно неизвестное через другое и подставить в функцию;
- 5) Исследовать функцию на наибольшее (наименьшее) значение:
 - а) найти производную;
 - б) полученную производную приравнять к нулю и решить уравнение;
 - в) установить искомое (наибольшее или наименьшее) значение функции.

Таким образом, с помощью производной найдено оптимальное решение производственной задачи и разработан конкретный механизм для дальнейшей деятельности в этом направлении. Работа может быть использована студентами экономических специальностей для решения задач подобного типа.

Список источников

1. Кочержова Е.Н., Боташева Л.Р., Цыплакова О.Н. Роль производной в экономике // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 72-74.
2. Журнал «Современные наукоемкие технологии». – 2013. – № 6 – С. 83-84.
3. Красс М.С., Чупырьков Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. М: Дело, 2001.
4. Мальцев Д.А., Мальцев А.А., Мальцева Л.И. Математика. ЕГЭ 2020. Книга 2. Профильный уровень. – Ростов н/Д: Народное образование, 2020. – 256с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519:6

Сравнение генетических алгоритмов и традиционных численных методов решения систем нелинейных уравнений

Головань Кира Сергеевна (ст.гр. 21-ИСТ-истд)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Белоусова Алексея Григорьевича (belousov-ag@yandex.ru)

Аннотация. Рассматриваются достоинства и недостатки генетических алгоритмов решения систем нелинейных уравнений в сравнении с методами Ньютона, простых итераций и другими традиционными численными методами. Приводятся рекомендации по проектированию, настройке и условиям применения генетических алгоритмов.

Ключевые слова: системы нелинейных уравнений, генетические алгоритмы, метод Ньютона, метод простых итераций, градиентный спуск.

Системы нелинейных уравнений часто возникают на практике в ходе математического моделирования реальных объектов и процессов. Такие системы возникают при решении нелинейных краевых задач, нелинейных уравнений с комплексной неизвестной, которые можно свести к системе двух нелинейных уравнений с двумя вещественными неизвестными. Системы нелинейных уравнений возникают и при решении физических задач, в расчётах систем автоматического управления и регулирования, колебаний машин и конструкций, в расчётах плоских и пространственных механизмов.

Общая стратегия использования подавляющего большинства традиционных численных методов решения систем нелинейных уравнений следующая.

1. Система приводится к каноническому виду, также необходимо удостовериться в выполнении условий сходимости. Например, для методов Ньютона и Ньютона–Рафсона канонический вид $f_i(x_1, \dots, x_n) = 0, i = 1 \dots n$, для метода простых итераций – вид $x_i = \varphi_i(x_1, \dots, x_n), i = 1 \dots n$.

2. Локализуется решение и выбирается начальное приближение.

3. По некоторому правилу выполняется порождение новых приближений, обычно каждое приближение – на основе одного предыдущего.

Существует также другой вариант – систему $f_i(x_1, \dots, x_n) = g_i(x_1, \dots, x_n), i = 1 \dots n$ свести к минимизации функционала [4]:

$$\Phi(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n (f_i(x_1, \dots, x_n) - g_i(x_1, \dots, x_n))^2$$

Для Φ используется метод покоординатного или градиентного списка.

Традиционные подходы к решению систем нелинейных уравнений имеют многочисленные проблемы.

1. Выбор начального приближения – задача в общем случае нетривиальная, и плохо автоматизируется.

2. Затруднительно учесть возможность нескольких решений, просто выбрать несколько разных начальных приближений недостаточно.

3. Как правило, требуется совпадение числа уравнений и неизвестных, что на практике не всегда возможно. Пусть дано m уравнений и n неизвестных. Тогда, например, при $m \neq n$ в методе Ньютона возникает проблема: если попытаться взять непрямоугольную матрицу частных производных, то проблема в том, что операция обращения имеет смысл только для квадратных матриц [2].

4. Обычно имеют место достаточно жёсткие ограничения на вид функций системы, например, в случае методов Ньютона и Ньютона–Рафсона это дифференцируемость функций левых частей уравнений, в случае метода простых итераций также имеют место ограничения на производные функций φ_i . Более того, для получения разных решений одной системы методом простых итераций иногда нужно приводить систему к каноническому виду разными путями [1].

5. Быстрый рост вычислительной сложности с числом переменных n . Например, при обращении якобиана в методе Ньютона-Рафсона методом Жордана-Гаусса имеем порядок $O(n^3)$ для одного только обращения, и к этому еще добавляется $O(n^2)$ для каждой итерации (за счет матрично-векторного умножения). В принципе, если метод решения систем нелинейных уравнений использует матрицы, сложность не может быть ниже $O(n^2)$.

6. В случае сведения к традиционным методам оптимизации функционала Φ , имеем проблему риска попадания в локальные экстремумы Φ , при том решение системы – глобальный экстремум.

Решение систем нелинейных уравнений генетическими алгоритмами (ГА) также основано на сведении к оптимизационной задаче. Разница же в сравнении с традиционными детерминированными методами оптимизации в R^n следующая: 1) исследование одновременно множества приближенных решений (популяции в терминах ГА); 2) стохастический характер алгоритмов – позволяет рассчитывать на то, что неудачная попытка решения исправляется простым перезапуском; 3) наличие механизмов защиты от преждевременной сходимости – в частности, оператор мутации помогает «выбить» популяцию из локального экстремума.

В [5] указано, что ГА обычно имеют почти линейный рост сложности с ростом размерности задачи. В нашем случае, если не учитывать, что у более крупных систем обычно и более сложные выражения функций, у ГА нет причин расти в сложности полиномиально. ГА также преодолевают ряд других недостатков традиционных методов: 1) допускают случай $m \neq n$, тогда будет m слагаемых в выражении Φ ; 2) не деградируют в эффективности для систем со сложным поведением функций в уравнениях; 3) могут найти несколько решений – как вариант, за счет островных моделей; 4) распараллеливаются легче многих традиционных методов; 5) минимизация ограничений на вид функций в уравнениях – ГА можно даже использовать без допущения непрерывности f_i, g_i .

Наконец, ГА почти избавляют от ручной предобработки.

1. Не требуется локализовывать корни с точностью до хорошего точечного приближения. Достаточно задать диапазоны значений переменных. Пусть, например, дана система

$$\begin{cases} x^2 + \sqrt{y} = 4 \\ 5x + y\sqrt{3} = 6\sqrt{3} \end{cases}$$

В первом уравнении $x^2 \leq 4$; $\sqrt{y} \leq 4$, это позволяет задать диапазоны $-2 \leq x \leq 2$; $0 \leq y \leq 16$. В отличие от методов Ньютона, простых итераций или сведения к градиентному спуску, не ищем начальную точку, близкую к решению.

2. Не требуется преобразовывать систему уравнений к каноническому виду: можно так и оставить в виде $f_i(x_1, \dots, x_n) = g_i(x_1, \dots, x_n), i = 1 \dots n$.

3. Экономится время за счет отсутствия проверки условий сходимости. При правильном выборе параметров ГА популяция сходится к решению почти всегда.

Отметим и недостатки ГА.

1. Высокая сложность реализации, особенно с «бонусами» в виде параллельных вычислений нового поколения особей или островной модели.

2. Необходимость высокой подготовки для правильного проектирования и настройки ГА – как при выборе модификации алгоритма и генетических операторов, так и при выборе параметров конкретной модификации. Для решения задач в R^n (наш случай – такой) лучше всего подходят непрерывные ГА [3]. При этом оптимально выбирать модифицированный арифметический кроссовер с допущением параметра $w > 1$ и случайным выбором w на известном интервале перед каждым применением, а также следует выбирать число итераций и размер популяции примерно 200-300.

3. Неэффективность для простых систем уравнений при малых n (до 3). Это связано с тем, что итерация ГА тяжеловесная по сравнению с итерацией методов Ньютона или градиентов за счет того, что оперирует с десятками или сотнями точек-особей. ГА – методы решения задач большой размерности.

Таким образом, ГА – наилучший выбор стратегии решения больших систем нелинейных уравнений, если команда программистов высококвалифицированная, или имеется в распоряжении надежная библиотека, позволяющая абстрагироваться от деталей ГА и сосредоточиться на правильной настройке.

Список источников

1. Вычислительная математика (В.И.Косарев).
URL: https://mipt.ru/drec/forstudents/study/studyMaterials/3kurs/vych_math.pdf.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1968. – 576 с.
3. Непрерывные генетические алгоритмы – математический аппарат.
URL: <https://basegroup.ru/community/articles/real-coded-ga>.
4. Савчук В.Ф. Методы численного анализа. – Брест : электрон. издание БрГУ, 2013. – 403 с.
5. Эйрих С.Н. Подход к модернизации генетического алгоритма для решения систем линейных алгебраических уравнений // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2009. №3.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21

Предельные теоремы теории вероятностей: теорема Бернулли, теорема Пуассона

Головки Алина Сергеевна (ст.гр. О-21-ЭиН-мтэ-б)

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры «Высшая математика», Елены Брониславовны Томашевской (tomele@mail.ru)

Аннотация: изучены формулировки теоремы Бернулли и Пуассона, решены некоторые задачи, сформулированы условия применения теоремы Бернулли и Пуассона.

Ключевые слова: случайная величина, теорема Бернулли, теорема Пуассона.

Группа теорем, устанавливающих соответствие между теоретическими и экспериментальными характеристиками случайных величин и случайных событий при большом числе испытаний над ними объединяются под общим названием предельных теорем теории вероятностей.

Схемой Бернулли называется последовательность n независимых испытаний, в каждом из которых может произойти некоторое событие A с вероятностью $P(A) = p$ или противоположное ему событие $\bar{A}$ с вероятностью $P(\bar{A}) = q = 1 - p$.

Теорема Бернулли утверждает, что если в каждом из n независимых испытаний вероятность появления случайного события A постоянна и равна p , то вероятность того, что абсолютная величина отклонения относительной частоты от вероятности p будет сколь угодно малой, тем ближе к единице, чем больше число испытаний.

Другими словами, для сколь угодно малого $\varepsilon > 0$ при неограниченном возрастании числа испытаний n выполняется равенство (1) [1, с.109]:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\left|\frac{m}{n} - p\right| < \varepsilon\right) = 1, \quad (1)$$

где m – число успехов в n испытаниях Бернулли;

n – количество испытаний;

p – вероятность появления события A ;

ε – произвольно малое положительное число.

Для оценки вероятности пользуются неравенством (2)

$$P\left(\left|\frac{m}{n} - p\right| < \varepsilon\right) \geq 1 - \frac{pq}{n\varepsilon^2} \quad (2)$$

Пример. Вероятность сборки качественной микросхемы на автоматической линии постоянна для каждой микросхемы и равна 0,97. Оценить вероятность того, что при сборке 500 микросхем относительная частота появления качественных микросхем отклонится от вероятности этого события не более чем на 0,02.

Решение: Запишем условия задачи: $n = 500$, $p = 0,97$, $\varepsilon = 0,02$.

Для оценки вероятности события, описанного в условии примера $P\left(\left|\frac{m}{n} - 0,97\right| < 0,02\right)$, воспользуемся неравенством (2):

$$P\left(\left|\frac{m}{n} - p\right| < \varepsilon\right) \geq 1 - \frac{pq}{n\varepsilon^2} \geq 1 - \frac{0,97 \cdot 0,03}{500 \cdot 0,02^2} = 1 - 0,1455 = 0,8545.$$

Теорема Бернулли устанавливает связь между вероятностью появления события и его относительной частотой появления и позволяет предсказать, какой будет примерно эта частота в n испытаниях. Из теоремы Бернулли видно,

что относительная частота $\frac{m}{n}$ обладает свойством устойчивости при неограниченном росте числа испытаний.

На практике сравнительно редко вероятность наступления события во всех испытаниях остается одной и той же. Чаще всего она меняется от испытания к испытанию. К схеме испытаний такого типа относится теорема Пуассона.

Теорема Пуассона утверждает, что если в каждом из n независимых испытаний вероятность появления случайного события A равна $p_i (i = 1, 2, 3, \dots, k)$, то при неограниченном увеличении числа независимых испытаний n относительная частота $\frac{m}{n}$ события A сходится по вероятности к среднему арифметическому вероятностей (3) [1, с.110]:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P \left(\left| \frac{m}{n} - \bar{p} \right| \leq \varepsilon \right) = 1, \quad (3)$$

где $\frac{m}{n}$ – относительная частота события A ;

$$\bar{p} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k p_i \text{ – средняя арифметическая вероятность;}$$

ε – произвольно малое положительное число.

Для оценки вероятности пользуются неравенством (4)

$$P \left(\left| \frac{m}{n} - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k p_i \right| \leq \varepsilon \right) \geq 1 - \frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n\varepsilon^2}. \quad (4)$$

Пример. Вероятность эффекта рекламной деятельности от размещения 150 рекламных роликов на TV равна 0,25; 150 плакатов в метро — 0,20; 150 сообщений на радио — 0,15 и размещения 150 листовок по подъездам жилых домов — 0,10. Оценить вероятность того, что отклонение относительной частоты от математического ожидания вероятности эффекта от рекламной деятельности не превысит 0,03.

Решение: Запишем условия задачи: $n = 150 + 150 + 150 + 150 = 600$; $\varepsilon = 0,03$; $k = 4$; $p_1 = 0,25$; $p_2 = 0,20$; $p_3 = 0,15$; $p_4 = 0,10$.

Вычислим среднюю арифметическую вероятность: $\bar{p} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k p_i = \frac{1}{4} * (p_1 + p_2 + p_3 + p_4) = \frac{1}{4} * (0,25 + 0,20 + 0,15 + 0,10) = 0,175$.

Для оценки вероятности воспользуемся неравенством (4):

$$P \left(\left| \frac{m}{n} - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k p_i \right| \leq \varepsilon \right) \geq 1 - \frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n\varepsilon^2} \Rightarrow$$

$$P \left(\left| \frac{m}{n} - 0,175 \right| \leq 0,03 \right) \geq 1 - \frac{0,175 * (1 - 0,175)}{600 * 0,03^2} \approx 0,73.$$

Рассмотренные теоремы не дают точного значения вероятности рассматриваемых событий. Они указывают только на ее нижнюю или верхнюю оценку границы. Приближенное значение вероятностей можно получить при больших значениях n с помощью предельных теорем. В них, как правило, на случайные величины накладываются дополнительные условия и ограничения.

Список источников

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва, Высшая школа, 2004.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21/245

Приближенное вычисление несобственных интегралов с бесконечными пределами

Городничева Владислава Дмитриевна (ст. гр. О-22-ПРИ-2-рпс-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Высшая математика» Раковой Ксении Александровны (kseniya_senko@mail.ru)

Аннотация. В статье даны основные определения понятия несобственного интеграла с бесконечными пределами. Рассмотрены способы приближенного его вычисления в общем виде, а также решены конкретные примеры с применением этих способов.

Ключевые слова: несобственный интеграл, функция, бесконечные пределы.

Пусть функция $f(x)$ задана в промежутке $[a, +\infty)$ и интегрируема в любой его части $[a, A]$, то есть существует определённый интеграл $\int_a^A f(x) dx$ при любом $A > a$. Тогда, если существует конечный предел

$$\lim_{A \rightarrow +\infty} \int_a^A f(x) dx = I, \quad (1)$$

то его называют **несобственным интегралом первого рода** или **несобственным интегралом функции $f(x)$** в промежутке $[a, +\infty)$ и обозначают символом

$$I = \int_a^{+\infty} f(x) dx. \quad (2)$$

В этом случае говорят, что несобственный интеграл (2) существует, или сходится. Если же предел (1) не существует или бесконечен, то говорят, что несобственный интеграл (2) не существует, или расходится.

Аналогично интегралу (2) вводится несобственный интеграл следующего вида:

$$\int_{-\infty}^a f(x) dx = \lim_{A \rightarrow -\infty} \int_A^a f(x) dx \quad (3)$$

Наконец, как сумму подобных интегралов можно определить несобственный интеграл с обоими бесконечными пределами, то есть определи его равенством

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = \int_{-\infty}^a f(x) dx + \int_a^{+\infty} f(x) dx, \quad (4)$$

где a – любое число;

Заметим, что само вычисление несобственного интеграла основано на его определении. Действительно, если через $F(x)$ обозначить первообразную для функции $f(x)$, то из определения несобственного интеграла (2) следует:

$$\begin{aligned} \int_a^{+\infty} f(x) dx &= \lim_{A \rightarrow +\infty} \int_a^A f(x) dx = \lim_{A \rightarrow +\infty} [F(A) - F(a)] = \\ &= F(+\infty) - F(a) = F(x)|_a^{+\infty}, \end{aligned}$$

где $F(+\infty) = \lim_{A \rightarrow +\infty} F(A)$ есть условное обозначение этого предела.

Последний предел существует одновременно с несобственным интегралом (2). Следовательно, для вычисления несобственного интеграла (2) мы получили следующую обобщённую формулу Ньютона-Лейбница:

$$\int_a^{+\infty} f(x) dx = F(+\infty) - F(a). \quad (5)$$

Аналогично,

$$\int_{-\infty}^a f(x) dx = F(a) - F(-\infty), \quad \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = F(+\infty) - F(-\infty), \quad \text{где} \\ F(-\infty) = \lim_{A \rightarrow -\infty} F(A).$$

Таким образом, несобственный интеграл (2) может быть вычислен по формуле (5) как результат двойной подстановки; при этом из самого доказательства видно, что несобственный интеграл (2) существует в том и только в том случае, когда существует конечный предел

$$\lim_{A \rightarrow +\infty} F(A) = F(+\infty).$$

Пример 1. Вычислите несобственный интеграл $\int_0^{+\infty} e^{-ax} dx, a > 0$.

По определению имеем:

$$\int_0^{+\infty} e^{-ax} dx = \lim_{A \rightarrow +\infty} \int_0^A e^{-ax} dx = \lim_{A \rightarrow +\infty} \left[-\frac{1}{a} e^{-ax} \right]_0^A = -\frac{1}{a} \lim_{A \rightarrow +\infty} (e^{-aA} - 1) = \frac{1}{a};$$

интеграл сходится. Если учесть, что в данном случае существует конечный предел $\lim_{A \rightarrow +\infty} e^{-aA} = 0$, то вычисление интеграла можно произвести

непосредственно по формуле (5), то есть

$$\int_0^{+\infty} e^{-ax} dx = -\frac{1}{a} e^{-ax} \Big|_0^{+\infty} = -\frac{1}{a} (0 - 1) = \frac{1}{a}.$$

Пример 2. Исследовать интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{x dx}{1+x^2}$.

Согласно определению, находим:

$$\begin{aligned}\int_1^{+\infty} \frac{x dx}{1+x^2} &= \lim_{A \rightarrow +\infty} \int_1^A \frac{x dx}{1+x^2} = \lim_{A \rightarrow +\infty} \left[\frac{1}{2} \ln(1+x^2) \right]_1^A \\ &= \frac{1}{2} \lim_{A \rightarrow +\infty} [\ln(1+A^2) - \ln 2] = +\infty,\end{aligned}$$

следовательно, данный интеграл расходится.

Признак сходимости. Пусть функция $f(x)$ непрерывна и неотрицательна, то есть $f(x) \geq 0$ в промежутке $[a, +\infty)$, $a > 0$.

Тогда интеграл

$$\int_a^{+\infty} f(x) dx \quad (6)$$

сходится, если при $a \leq x < +\infty$ выполняется неравенство

$$f(x) \leq \frac{M}{x^a}, \quad (7)$$

где $a > 1$ и M – некоторая положительная постоянная. Если же при $a \leq x < +\infty$ выполняется неравенство

$$f(x) \geq \frac{M}{x^a}, \quad (8)$$

где $a \leq 1$, $M > 0$, то интеграл (6) **расходится**.

Из этого признака вытекает другой весьма простой и практически удобный *достаточный признак*, а именно: пусть функция $f(x)$ неотрицательна и непрерывна в промежутке $[a, +\infty)$; тогда **интеграл (6) сходится**, если $a > 1$ существует конечный предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^a f(x) = I, \quad (9)$$

и тот же **интеграл расходится**, если при $a \leq 1$ существует конечный или бесконечный предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^a f(x) = I \neq 0 \quad (10)$$

Пример 3. Исследовать интеграл $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{\sqrt{x^3+x^2+2}}$.

Представим подынтегральную функцию в следующем виде:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{x^3+x^2+2}} = \frac{1}{x^{\frac{3}{2}} \sqrt{1+\frac{1}{x}+\frac{2}{x^3}}}. \text{ Произведение } x^{\frac{3}{2}} f(x) = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{1}{x}+\frac{2}{x^3}}}, \text{ как легко видеть}$$

стремится к 1 при $x \rightarrow +\infty$. Так как показатель $a = \frac{3}{2} > 1$, то данный интеграл по признаку сходится.

Пример 4. Исследовать интеграл $\int_2^{+\infty} \frac{\sqrt[3]{1+x^2}}{\sqrt{x^2-1}} dx$.

Подынтегральная функция имеет вид:
$$f(x) = \frac{\sqrt[3]{1+x^2}}{\sqrt{x^2-1}} = \frac{\sqrt[3]{1+\frac{1}{x^2}}}{x^{\frac{1}{2}}\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}}.$$

Следовательно, произведение $x^{\frac{1}{2}}f(x) = \frac{\sqrt[3]{1+\frac{1}{x^2}}}{\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}} \rightarrow 1$ при $x \rightarrow +\infty$, а так как $a = \frac{1}{3} < 1$, то интеграл расходится.

Список источников:

1. Демидович Б.П., Марон И.А. «Основы вычислительной математики». 1966.
2. Крылов В. И. «Приближенное вычисление интегралов». 1967.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 517.3

Использование метода ячеек для вычисления двойного интеграла

Дробышевский Кирилл Алексеевич (ст.гр.21-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Сычевой Надежды Васильевны (Nadegda_P_11@mail.ru)

Аннотация. Представлены основы метода ячеек для вычисления двойного интеграла. Вычислены двойные интегралы методом ячеек и традиционным методом сведения к повторным интегралам, произведено сравнение полученных результатов.

Ключевые слова: метод ячеек, двойной интеграл.

При решении физических и математических задач, приходится вычислять значения простых и кратных интегралов. Иногда нахождение точного числового значения двойного интеграла невозможно или является слишком объемным. В таких случаях значение интеграла вычисляют при помощи приближенных формул. Одним из методов нахождения приближенного значения двойного интеграла является метод ячеек.

Методом ячеек можно вычислить интегралы по области сложной формы, например, с криволинейной границей.

Интеграл в этом случае вычисляют следующим образом: на область D накладывают прямоугольную сетку (рис. 1), и в интегральную сумму включают только те ячейки, все точки которых принадлежат области D .

Далее находят среднее значение непрерывной в области D подынтегральной функции $f(x,y)$:

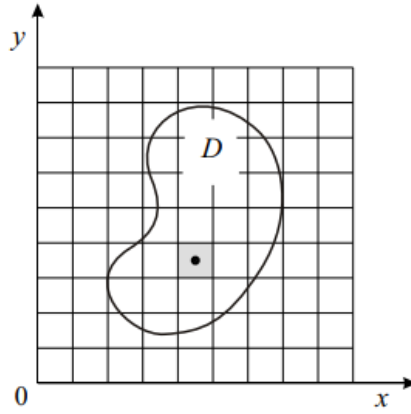


Рис. 1. Разбиение на ячейки области интегрирования D

$$\bar{f}(x, y) = \frac{1}{S} \iint_D f(x, y) dx dy, \quad (1)$$

где S – площадь фигуры.

Среднее значение приблизительно равно значению функции в центре, то есть $\bar{f}(x, y) = f(\bar{x}, \bar{y})$. Тогда из (1) получим выражение для приблизительного вычисления двойного интеграла:

$$\iint_D f(x, y) dx dy \approx S f(\bar{x}, \bar{y}), \quad (2)$$

где $\bar{x} = (a + b)/2$, $\bar{y} = (c + d)/2$ – координаты центра [1].

Точность данной формулы можно повысить, если разбить область D на меньшие ячейки ΔD_{ij} (рис. 1): $x_{i-1} \leq x \leq x_i$ ($i=1, 2, \dots, M$), $y_{j-1} \leq y \leq y_j$ ($j=1, 2, \dots, N$). Применив формулу (2) к каждой ячейке, получим:

$$\iint_{\Delta D_{ij}} f(x, y) dx dy \approx f(\bar{x}_i, \bar{y}_j) \Delta x_i \Delta y_j.$$

Вычисляя интеграл для каждой ячейки по формуле (2) и суммируя найденные значения по всем ячейкам, получаем формулу метода ячеек:

$$\iint_D f(x, y) = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N f(\bar{x}_i, \bar{y}_j) \Delta x_i \Delta y_j \quad (3)$$

Для повышения точности используются методы сгущения узлов сетки. При этом по каждой переменной шаги уменьшают в одинаковое число раз, т. е. отношение M/N остаётся постоянным [1].

Рассмотрим пример вычисления двойного интеграла методом ячеек.

$$I = \iint_D \sqrt{3x^3 + xy - y^2} dx dy, \quad D: 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1.$$

В данном примере $f(x, y) = \sqrt{3x^3 + xy - y^2}$, $a=1$, $b=3$, $c=0$, $d=1$.

Примем количество элементарных отрезков на осях x и y соответственно $m=4$, $n=4$ (количество узловых точек $m+1=5$ и $n+1=5$). Тогда размеры ячеек: $\Delta x = \frac{b-a}{m} = \frac{3-1}{4} = 0,5$; $\Delta y = \frac{d-c}{n} = \frac{1-0}{4} = 0,25$.

Количество ячеек $m \cdot n = 16$. Расчетная схема представлена на рис. 2.

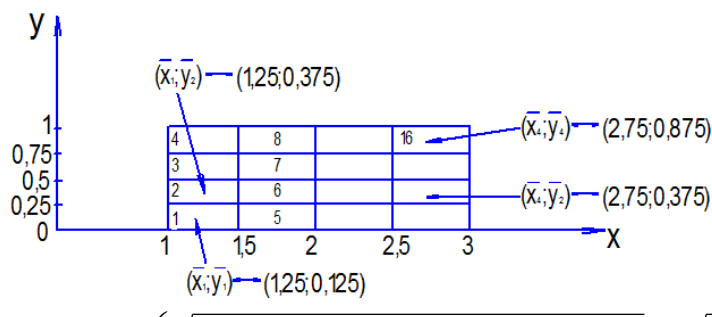


Рис. 2. Расчетная схема для вычисления интеграла

Координаты узловых точек: $x_0=1$; $x_1=1,5$; $x_2=2$; ... $x_4=3$; $y_0=0$; $y_1=0,25$; ... $y_4=1$.

Вычисление интеграла выполняем непосредственно по формуле (3), размеры всех ячеек одинаковы, т.е. $\Delta x_i = \Delta x = 0,5$, $\Delta y_j = \Delta y = 0,25$.

$$+ \sqrt{3 \cdot 2,75^3 + 2,75 \cdot 0,875 - 0,875^2} \cdot 0,5 \cdot 0,25 = 10,271$$

Значение интеграла, полученное сведением к повторным интегралам, приблизительно равно 10,271.

Список источников

1. Самарский А.А. Введение в численные методы. СПб.: Лань, 2005. 288с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 517.31

Вычисление интегралов с помощью подстановок Эйлера

Ермощенко Тимофей Сергеевич (ст.гр. О-22-УТС-удно-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Высшая математика», Кобзева Владимира Мизайловича (kobzev-07@mail.ru)

Аннотация. Рассматривается один из приемов интегрирования иррациональных функций – подстановки Эйлера. Приведен пример применения этих подстановок.

Ключевые слова: интегрирование, иррациональные выражения. 1-я и 2-я подстановки Эйлера.

Интегрирование иррациональных выражений вида $\int R\left(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}\right) dx$ в ряде случаев удобно проводить с помощью подстановок Эйлера [1].

1-я подстановка применима в случае, когда $a > 0$. Тогда полагают

$\sqrt{ax^2 + bx + c} = t - x\sqrt{a}$. Возводя это равенство в квадрат, получают

$$x = \frac{t^2 - c}{2\sqrt{at+b}}, \quad \sqrt{ax^2 + bx + c} = \frac{\sqrt{at^2 + bt + c}\sqrt{a}}{2\sqrt{at+b}}, \quad dx = 2 \frac{\sqrt{at^2 + bt + c}\sqrt{a}}{(2\sqrt{at+b})^2} dt.$$

2-я подстановка применима, если $c > 0$. В этом случае можно положить $\sqrt{ax^2 + bx + c} = xt - \sqrt{c}$. Если возвести в квадрат, уничтожить c в обеих частях и сократить на x , получим

$$x = \frac{2\sqrt{ct} - b}{a - t^2}, \quad \sqrt{ax^2 + bx + c} = \frac{\sqrt{ct^2 - bt + a}\sqrt{c}}{a - t^2}, \quad dx = 2 \frac{\sqrt{ct^2 - bt + a}\sqrt{c}}{(a - t^2)^2} dt.$$

Применим эти подстановки для вычисления интеграла $\int \frac{dx}{x + \sqrt{x^2 - x + 1}}$.

Сначала применим 1-ю подстановку: $\sqrt{x^2 - x + 1} = t - x$.

$$x = \frac{t^2 - 1}{2t - 1}, \quad dx = 2 \frac{t^2 - t + 1}{(2t - 1)^2} dt$$

$$\int \frac{dx}{x + \sqrt{x^2 - x + 1}} = \int \frac{2t^2 - 2t + 2}{t(2t - 1)^2} dt = \int \left(\frac{2}{t} - \frac{3}{2t - 1} + \frac{3}{(2t - 1)^2} \right) dt = 2\ln|t| - \frac{3}{2}\ln|2t - 1| - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2t - 1} + C.$$

Подставляя $t = x + \sqrt{x^2 - x + 1}$, окончательно получим

$$\int \frac{dx}{x + \sqrt{x^2 - x + 1}} = 2\ln|x + \sqrt{x^2 - x + 1}| - \frac{3}{2}\ln|2x + 2\sqrt{x^2 - x + 1} - 1| - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2x + 2\sqrt{x^2 - x + 1} - 1} + C.$$

Теперь применим 2-ю подстановку: $\sqrt{x^2 - x + 1} = tx - 1$.

$$x = \frac{2t - 1}{t^2 - 1}, \quad dx = 2 \frac{t^2 - t + 1}{(t^2 - 1)^2} dt, \quad \sqrt{x^2 - x + 1} = \frac{t^2 - t + 1}{t^2 - 1}.$$

$$\begin{aligned} \int \frac{dx}{x + \sqrt{x^2 - x + 1}} &= \int \frac{-2t^2 + 2t - 2}{t(t - 1)(t + 1)^2} dt = \int \left(\frac{2}{t} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{t - 1} - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{t + 1} - \frac{3}{(t + 1)^2} \right) dt = \\ &= 2\ln|t| - \frac{1}{2}\ln|t - 1| - \frac{3}{2} \cdot \ln|t + 1| + \frac{3}{t + 1} + C_1. \end{aligned}$$

После подстановки $t = \frac{\sqrt{x^2 - x + 1} + 1}{x}$ и упрощений получаем

$$\int \frac{dx}{x + \sqrt{x^2 - x + 1}} = 2 \ln \left| \sqrt{x^2 - x + 1} + 1 \right| - \frac{1}{2} \ln \left| \sqrt{x^2 - x + 1} - x + 1 \right| - \\ - \frac{3}{2} \ln \left| \sqrt{x^2 - x + 1} + x + 1 \right| + \frac{3x}{\sqrt{x^2 - x + 1} + x + 1} + C_1.$$

Это выражение хоть и отличается от полученного ранее по форме, но при $C_1 = C + \frac{3}{2}$ отождествляется с ним.

Список источников

1. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа: Учеб. для студентов университетов и вузов. В 3 т. Т. 1 – 2-е изд., перераб. и доп. /Л.Д. Кудрявцев. – М.: Высш. шк., 1988.- 712 с. – ISBN 5-06-001290-5. - Текст: непосредственный.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21

Моделирование случайных величин методом Монте-Карло

Ерченко Николай Алексеевич (ст.гр. О-21-ЭиН-мтэ-б)

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры «Высшая математика», Елены Брониславовны Томашевской (tomele@mail.ru)

Аннотация. Изучены условия применения метода Монте-Карло описан алгоритм моделирования распределений случайных величин с помощью метода Монте-Карло.

Ключевые слова: случайные процессы, моделирование случайных процессов, метод Монте-Карло.

Введение в теорию вероятностей и случайные величины позволяют описывать случайные процессы и их характеристики, такие как среднее значение, дисперсия, корреляция и другие. Это является основой для разработки методов моделирования случайных величин, в том числе метода Монте-Карло [1, с.363]:.

Метод Монте-Карло – это численный метод решения задач, связанных с генерацией случайных величин и моделированием случайных процессов.

Одной из основных задач, которую можно решить с помощью метода Монте-Карло, является вычисление интегралов. Для этого на плоскости строят равномерную сетку, на которой выбирают случайные точки. Затем, для этих точек вычисляют значения подынтегральной функции и находят среднее арифметическое. Оно умножается на площадь фигуры, образованной сеткой, чтобы получить значение интеграла.

Также метод Монте-Карло можно использовать для решения задач по моделированию случайных процессов и генерации случайных величин. [1, с.366]: Например, можно генерировать случайные числа, имеющие

определенное распределение вероятностей, и использовать их для моделирования случайных событий.

Для моделирования распределений случайных величин с помощью метода Монте-Карло используются следующие шаги:

- Генерация выборки случайных величин, имеющих заданное распределение.
- Вычисление выборочных характеристик, таких как среднее значение, дисперсия и другие.
- Построение гистограммы распределения и сравнение ее с теоретической функцией плотности вероятности или функцией распределения.

Примеры задач, которые можно решить с помощью метода Монте-Карло, включают:

- Оценка вероятности наступления определенного события, например, вероятности выигрыша в казино или вероятности возникновения определенной болезни у пациента.
- Определение оптимальной стратегии принятия решений в условиях неопределенности, например, определение оптимального размера портфеля инвестиций или оптимального расписания производства при неопределенности в спросе на продукцию.
- Вычисление интегралов и решение уравнений, которые сложно или невозможно решить аналитически, например, интегралов с высокой размерностью или уравнений, имеющих множество неизвестных параметров.
- Моделирование физических и инженерных систем, например, моделирование движения частиц в газе, распределения напряжения в электрической сети или моделирование потока жидкости в трубах.
- Оптимизация параметров системы, например, оптимизация параметров при проектировании двигателей или оптимизация параметров при создании новых материалов.

Для всех этих задач метод Монте-Карло позволяет получить приближенные, но достаточно точные результаты с помощью генерации большого числа случайных величин и их статистической обработки.

Конкретный пример задачи, которую можно решить с помощью метода Монте-Карло, - оценка интеграла. Например, пусть нужно оценить значение интеграла $\int \sin(x) dx$ на интервале $[0, \pi/2]$.

Для решения этой задачи можно использовать метод Монте-Карло следующим образом:

- Сгенерировать N случайных точек на интервале $[0, \pi/2]$, равномерно распределенных на этом интервале.
- Для каждой точки посчитать значение функции $\sin(x)$.
- Посчитать среднее значение $\sin(x)$ для всех N точек.
- Оценить значение интеграла как $I = \pi/2 * \text{среднее значение } \sin(x) \text{ для всех } N \text{ точек}$.

Например, если $N = 1000$, то результаты моделирования могут быть такими:

- Сумма $\sin(x)$ для всех 1000 точек: 487.211
- Среднее значение $\sin(x)$ для всех 1000 точек: 0.487
- Оценка интеграла: $I = \pi/2 * 0.487 \approx 0.765$

Таким образом, метод Монте-Карло позволяет оценить значение интеграла с заданной точностью, используя только случайные точки и значения функции в этих точках.

Список источников

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва, Высшая школа, 2004.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 510.222

Примеры задач на доказательство, в которых применяется теорема Кантора-Бернштейна

Ишутенко Даниил Игоревич

Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
ishutenko@mail.ru

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика» Золотухиной Екатерины Сергеевны

Аннотация. В работе рассмотрены примеры задач на доказательство, в которых применяется теорема Кантора-Бернштейна.

Ключевые слова: подмножество, равномошные множества, биекция, теорема Кантора-Бернштейна

Для цитирования: Ишутенко Д. И. Примеры задач на доказательство, в которых применяется теорема Кантора-Бернштейна // 2023. С. – .

Как известно, доказать равномошность множеств можно, установив между ними биекцию. Но в некоторых случаях задачу упрощает применение теоремы Кантора-Бернштейна.

Теорема (Кантора-Бернштейна) Если множество A равномошно некоторому подмножеству множества B , а B равномошно некоторому подмножеству множества A , то множества A и B равномошны [1].

Задача 1. Доказать, что полуинтервал $(0; 3]$ равномошен интервалу $(0; 3)$.

Решение.

Пусть $A = (0; 3]$, $B = (0; 3)$.

а) Рассмотрим полуинтервал $C = \left(0; \frac{1}{3}\right]$, являющийся подмножеством B .

Между A и C можно установить биекцию $f(x) = \frac{1}{3}x$. Таким образом, множество A равномошно некоторому подмножеству множества B .

б) Так как B является подмножеством A , то B равномошно подмножеству множества A .

Из а) и б), согласно теореме Кантора-Бернштейна, следует, что множества A и B равномощны.

Что и требовалось доказать.

Задача 2. Доказать, что на плоскости квадрат со стороной 2 и круг радиуса 5 равномощны.

Решение.

Обозначим через A множество точек квадрата со стороной 2, а через B – круга радиуса 5.

а) В круге B можно выделить квадрат, равный квадрату A . Между равными фигурами можно установить взаимно-однозначное соответствие. Таким образом, множество A равномощно некоторому подмножеству множества B .

б) В квадрате A можно выделить круг радиуса 2. Он гомотетичен кругу B , а гомотетия является биекцией. Таким образом, B равномощно подмножеству множества A .

По теореме Кантора-Бернштейна из а) и б), следует, что множества A и B равномощны.

Что и требовалось доказать.

Задача 3. Доказать, что в пространстве куб со стороной 1 равномощен шару с радиусом 4.

Решение.

Введем обозначения: A – множество точек куба со стороной 1, B – множество точек шара радиуса 4.

а) В шаре B можно выделить куб, равный кубу A . Таким образом, множество A равномощно некоторому подмножеству множества B .

б) В кубе A можно выделить шар радиуса 1. Он гомотетичен шару B . Значит, B равномощно подмножеству множества A .

Из а) и б), следует, что множества A и B равномощны.

Что и требовалось доказать.

Список источников

1. Верещагин Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств // М: МЦНМО. 2020. С. 112

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 517.2

Геометрический смысл производной в полярной системе координат

Камынин Константин Викторович (ст.гр.22-ИВТ-1-по-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Андросенко Валентины Александровны (a_v_a010@rambler.ru)

Аннотация. В работе доказано равенство, определяющее производную в полярной системе координат.

Ключевые слова: полярный угол, полярный радиус, производная, геометрический смысл производной.

Равенство, определяющее производную в полярной системе координат, дает возможность при помощи дифференциального исчисления решать задачи, связанные с касательными и нормальными линиями, заданных уравнениями в полярных координатах.

При рассмотрении уравнения линии в системе декартовых координат, мы принимали независимую переменную и функцию в качестве соответственно абсциссы и ординаты точки на плоскости. При этом производная y' функции $y = f(x)$ равна угловому коэффициенту касательной к графику функции.

Пусть независимая переменная и функция являются соответственно полярным углом и полярным радиусом точки на плоскости. Линия, определяемая уравнением, связывающим между собой независимую переменную φ и функцию r , называется графиком функции $r = f(\varphi)$ в системе полярных координат.

Рассмотрим геометрический смысл производной $r' = f'(\varphi)$ [1].

Теорема. Значение производной $r' = f'(\varphi)$ равно длине полярного радиуса, умноженной на котангенс угла θ между полярным радиусом и касательной, проведенной к графику функции $r = f(\varphi)$ в точке с полярным углом φ : $r' = r \cdot \operatorname{ctg} \theta$.

Доказательство. Возьмем какое-нибудь значение φ и придадим приращение $\Delta\varphi$. Значениям φ и $\varphi + \Delta\varphi$ соответствует точка M и M' на графике функции $r = f(\varphi)$ (рис. 1).

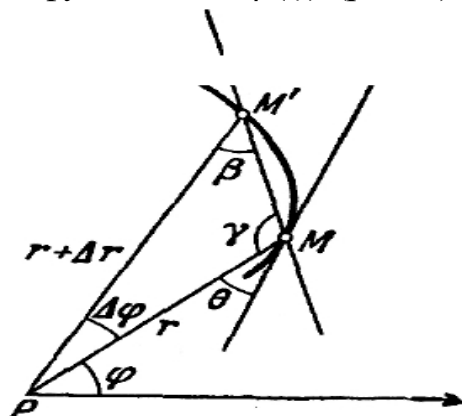


Рис. 1

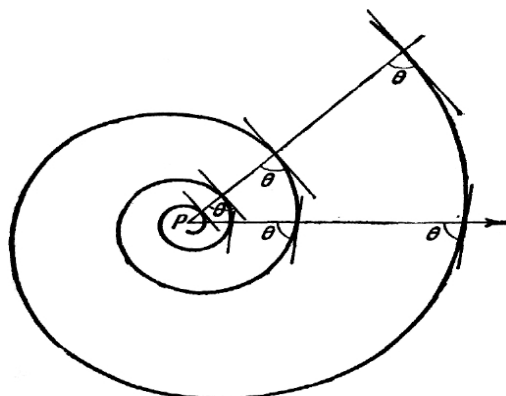


Рис. 2

Полярный радиус PM изображает данное значение функции, а полярный радиус PM' – наращенное значение функции $r + \Delta r = f(\varphi + \Delta\varphi)$. Чтобы найти выражение для Δr , применим к треугольнику PMM' теорему синусов:

$$\frac{r + \Delta r}{r} = \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} = \frac{\sin[\pi - (\beta + \Delta\varphi)]}{\sin \beta} = \frac{\sin(\beta + \Delta\varphi)}{\sin \beta}.$$

Раскрыв в числителе синус суммы, получаем, что

$$1 + \frac{\Delta r}{r} = \frac{\sin \beta \cdot \cos \Delta\varphi + \cos \beta \sin \Delta\varphi}{\sin \beta} = \cos \Delta\varphi + \operatorname{ctg} \beta \cdot \sin \Delta\varphi,$$

откуда $\frac{\Delta r}{r} = \cos \Delta \varphi - 1 + \operatorname{ctg} \beta \cdot \sin \Delta \varphi = -2 \sin^2 \frac{\Delta \varphi}{2} + \operatorname{ctg} \beta \cdot \sin \Delta \varphi$.

Разделим обе части этого равенства на $\Delta \varphi$:

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\Delta r}{\Delta \varphi} = -2 \frac{\sin^2 \frac{\Delta \varphi}{2}}{\Delta \varphi} + \operatorname{ctg} \beta \cdot \frac{\sin \Delta \varphi}{\Delta \varphi}.$$

При стремлении $\Delta \varphi$ к нулю в правой части равенства первое слагаемое стремится к нулю, а второе – к $\lim_{\Delta \varphi \rightarrow 0} \operatorname{ctg} \beta$, левая часть стремится к $\frac{1}{r} \cdot r'$.

Таким образом, $\frac{1}{r} \cdot r' = \lim_{\Delta \varphi \rightarrow 0} \operatorname{ctg} \beta$.

Если $\Delta \varphi \rightarrow 0$, то точка M' неограниченно приближается к точке M , секущая MM' – к касательной MT , а, значит, угол β – к углу θ . Так как $\operatorname{ctg} \beta$ непрерывен, то получаем требуемое равенство:

$$r' = r \cdot \operatorname{ctg} \theta.$$

Заметим, что если с возрастанием угла φ радиус r возрастает, то под углом θ понимается острый угол, а если убывает, то тупой.

Задача. Показать, что логарифмическая спираль $r = ae^{m\varphi}$ пересекается с любой прямой, проходящей через полюс, под постоянным углом (рис. 2).

Решение.

Вычислим производную r' : $r' = (ae^{m\varphi})' = ame^{m\varphi}$.

Из равенства $r' = r \cdot \operatorname{ctg} \theta$ получаем, что $\operatorname{ctg} \theta = \frac{r'}{r} = \frac{ame^{m\varphi}}{ae^{m\varphi}} = m$.

Действительно, $\operatorname{ctg} \theta$ является постоянной величиной, а значит и сам угол θ не изменяется.

Список источников

1. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа для втузов / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. – М.: Наука, 1973. – 720с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21/245

Моделирование непрерывных случайных величин методом обратной функции

Карнюшкин Даниил Русланович (ст. гр. О-21-ЭМ-тб-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика» Башмаковой Марии Геннадьевны (mariya-bashmakova@yandex.ru)

Аннотация. Для моделирования реализаций случайных величин, имеющих заданное непрерывное распределение, на основе случайной величины, равномерно распределённой на $[0,1]$, можно применять различные методы. Наиболее простым и удобным для этой цели является метод обратной функции, пример реализации которого для заданного распределения рассматривается в работе.

Ключевые слова: моделирование случайных величин, метод обратной функции.

Практически во всех программных средах имеются генераторы случайных чисел, которые обеспечивают формирование случайных чисел, равномерно распределённых в интервале $[0,1]$. На основе этого распределения могут быть сформированы выборки случайных чисел с каким-либо другим законом распределения. Одним из способов получения такой величины является метод обратной функции.

Суть метода обратной функции заключается в следующем (см.[1]). Пусть имеется некоторая функция распределения $F(t)$ положительной случайной величины t . Функция распределения по определению является монотонно возрастающей, то есть однозначной, что позволяет записать выражение вида $F(t) = P(t < t_0) = P(R < F(t))$, где R — случайная величина, равномерно распределённая в интервале $[0,1]$. Используя соотношение для плотности распределения, можно получить равенство вида $F(t) = P(R < F(t)) = \int_0^{F(t)} f(\tau) d\tau$.

Из данного соотношения возникает идея метода: чтобы получить реализацию случайной величины с функцией распределения $F(t)$, требуется найти обратную функцию $F^{-1}(t)$, и для случайного числа r , равномерно распределённого на $[0,1]$, вычислить $F^{-1}(r)$, что и даст требуемое значение.

Рассмотрим конкретный пример использования метода обратной функции. Пусть надо получить реализацию случайной величины, имеющей

распределение с плотностью
$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{2}{3}(x-1)^2, & 0 \leq x \leq 2. \\ 0, & x > 2 \end{cases}$$
 Подобная

колоколообразная форма распределения, выпуклая вниз, часто встречается в моделях социальных процессов.

Функция распределения данной случайной величины имеет вид

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{1}{2}(x-1)^3 + \frac{1}{2}, & 0 \leq x \leq 2. \\ 1, & x \geq 2 \end{cases}$$

Её основная часть является на отрезке $[0,2]$ строго возрастающей функцией, и, следовательно, может быть обращена. Обратная функция имеет вид $F^{-1}(t) = \sqrt[3]{2t-1} + 1, t \in [0,1]$.

Таким образом, для моделирования случайной величины, имеющей данное распределение, достаточно получить с помощью датчика случайных чисел реализацию случайной величины t , равномерно распределённой на отрезке $[0,1]$ и найти значение функции $F^{-1}(t)$.

Приведём таблицу 9 значений данной случайной величины, полученных этим методом. Случайные числа в диапазоне от 0 до 1 были сгенерированы на интернет-приложением [2].

Таблица 1.

	0.3866	0.3503	0.8228	0.1741	0.7105	0.3040	0.0914	0.1473	0.9885
	0.3902	0.3310	1.864	0.1329	1.749	0.2681	0.0650	0.1098	1.992

Как мы видим, полученные числа визуально соответствуют данному распределению, поскольку значения концентрируются в областях, близких к нулю и двум. Это те области, где функция плотности принимает наибольшие значения. Вероятность попасть в малую окрестность числа 1, согласно, функции плотности, очень мала, и среди полученных значения нет ни одного такого числа.

Метод обратной функции является более эффективным способом моделирования случайных величин, чем метод отбора, поскольку позволяет получить реализацию требуемой случайной величины без лишних затрат машинного времени. Проблемой являются только случаи, в которых функция распределения не интегрируема в явном виде или не обратима. Типичными примерами такого рода являются нормальное распределение, гамма-распределение, логарифмически-нормальное распределение, а также дискретное распределение Пуассона. В таких случаях для получения выборок случайных чисел можно воспользоваться одним из следующих методов:

1. аппроксимация непрерывной функции распределения $F(t)$ другой функцией, например кусочно-непрерывной функцией дискретного распределения;

2. получение с помощью статистических данных необходимой информации на основе других распределений, имеющих более простую аналитическую форму или обратимых.

3.

Список источников

1. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло/М.: Наука. -1973. - 312 с.
2. Сайт бесплатных браузерных программ www.rapidus.ru.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 330.45

Моделирование обслуживания станков бригадой наладчиков

Короткова Карина Владимировна (ст. гр. 0-21-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Гореленкова Андрея Ивановича (An.Gorelenkov@yandex.ru)

Аннотация. Построена имитационная модель функционирования замкнутой системы массового обслуживания, проведена оценка двух вариантов организации работы бригады наладчиков.

Ключевые слова: имитационная модель, система массового обслуживания, язык GPSS.

Бригада из r наладчиков обслуживает n однотипных станков. Каждый из этих станков в случайные моменты времени может потребовать некоторого ремонта. Станки выходят из строя независимо друг от друга. Вероятность поломки станка за промежуток времени $(t; t+\tau)$ равна $\lambda\tau + o(\tau)$. Вероятность того, что за время $(t; t+\tau)$ будет устранена неисправность станка равна $\mu\tau + o(\tau)$. Каждый наладчик одновременно может восстанавливать только один станок. Каждый станок восстанавливается только одним наладчиком. Требуется найти вероятность того, что в установившемся процессе обслуживания в данный момент будет простаивать заданное количество станков.

Для решения задачи была построена имитационная модель на языке GPSS [1]. Программу работы системы массового обслуживания (СМО) можно представить в виде трех сегментов.

В первом сегменте указывается вместимость СМО – количество наладчиков. Это можно выполнить с помощью оператора STORAGE (накопитель). Здесь же описывается таблица распределения текущей длины очереди. Она предназначена для определения вероятности того, что в тот или иной момент простаивает заданное количество станков.

Во втором сегменте моделируется поток отказов станков и его обслуживание. Блок GENERATE используется для формирования числа обслуживаемых станков. Все его операнды остаются пустыми за исключением четвертого, который указывает число станков, обслуживаемых наладчиками. По условию задачи поток отказов простейший со средним интервалом $1/\lambda$ единиц времени. Это можно представить с помощью оператора ADVANCE.

Ввод статистической информации для многоканальной системы обслуживания (r наладчиков) можно обеспечить с помощью операторов ENTER и LEAVE. Поскольку СМО многоканальная, то необходимо использовать оператор TRANSFER для обеспечения возможности направления отказа к незанятому наладчику. После определения свободного наладчика отказавший станок направляется на обслуживание, которое снова моделируется с помощью оператора ADVANCE.

Станки после ремонта снова возвращаются в систему, для чего применяется оператор TRANSFER с безусловным переходом. Возвращение станков в систему продолжается до тех пор, пока время моделирования не превысит время моделирования системы. Определение времени моделирования системы выполняется в третьем сегменте модели, называемом сегментом таймера.

Проиллюстрируем работу модели на простом примере. Пусть обслуживание 8 станков поручено двум наладчикам. Как рациональнее организовать работу: поручить ли все станки бригаде из двух наладчиков или

же каждому из наладчиков поручить по четыре определенных станка? Расчеты производились в предположении $\rho = \lambda/\mu = 0,2$. Были приняты обозначения: k – число неисправных станков, p_k – вероятность того, что неисправны k станков.

Случай $n=8, r=2$.

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
p_k	0,20	0,33	0,23	0,14	0,07	0,02	0,01	≈ 0	≈ 0

Среднее число станков, простаивающих по той причине, что наладчики заняты ремонтом других станков, равно 0,38. Среднее время простоя станков из-за ремонта и ожидания начала обслуживания равно 1,32. Средняя длительность свободного времени наладчиков равна 0,73. Иными словами каждый наладчик свободен от работы в течение 0,365 доли рабочего дня.

Случай $n=4, r=1$.

k	0	1	2	3	4
p_k	0,40	0,32	0,19	0,08	0,01

Среднее время непроизводительных простоев станков (ожидание начала ремонта) равно 0,38. Вся группа из восьми станков потеряет при второй системе организации работы 0,76 рабочих дня, т.е. потери времени на ожидание ремонта возрастут в два раза (в первой системе она равна 0,38 рабочих дня). Общая потеря времени 4 станками на ожидание и ремонт составит 0,98. Все 8 станков теряют, таким образом, 1,96 рабочих дня против 1,32 при первой системе организации работы. Несмотря на то, что станки простаивают при второй системе организации труда больше, наладчик в среднем свободен от работы больше, а именно 0,40 доли рабочего времени (было 0,365 доли рабочего времени).

Пример показывает, что разработанная модель позволяет проводить полезные предварительные многовариантные расчеты и выбирать наиболее рациональные формы организации работы замкнутых систем массового обслуживания.

Список источников

1. Мысютин А.П. Имитационное моделирование экономических процессов; лабораторный практикум. – Брянск; БГТУ, 2007. – 76 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21

Геометрическая вероятность

Костиков Никита Андреевич (О-22-ЭиН-пэ-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры “Высшая математика”, Ольшевской Наталии Андреевны (olshevskaya.Na@mail.ru).

Классическое определение вероятности предполагает, что число элементарных исходов конечно. На практике встречаются опыты, для которых множество таких исходов бесконечно.

Чтобы преодолеть недостаток классического определения вероятности, состоящий в том, что оно неприменимо к испытаниям с бесконечным числом исходов, вводят геометрические вероятности – вероятности попадания точки в область.

Геометрическая вероятность, наудачу, геометрическая область, равноправны.

Пусть СЭ (случайный эксперимент) можно представить себе как бросание точки наудачу в некоторую геометрическую область G (на прямой, плоскости или пространстве). Элементарные исходы – это отдельные точки G , любое событие – это подмножество этой области, ПЭИ (Пространство элементарных исходов) = G . Если СЭ обладает симметрией возможных исходов, то все точки G “равноправны” и естественно считать, что вероятность попадания точки в некоторое подмножество пропорционально его мере и не зависит от его расположения и формы. Для такого СЭ геометрическая вероятность события A определяется отношением:

$$P(A) = \frac{m(A)}{m(G)}.$$

Где $m(G)$, $m(A)$ – геометрические меры (длины, площади или объемы) всего ПЭИ события A .

Пусть отрезок l составляет часть отрезка L . На отрезок L наудачу поставлена точка. Вероятность попадания точки на отрезок l равна

$$P(A) = l/L.$$

Пусть пространственная фигура d составляет часть фигуры D . В фигуру D наудачу ставится точка. Вероятность попадания точки в фигуру d равна:

$$P(A) = V(d)/V(D).$$

Пример решения задачи на тему Геометрическая вероятность:

- 1) Случайным образом выбраны два положительных числа x и y , каждое из которых не больше 1. Найдите вероятность того, что сумма $x + y$ не превышает единицы, а их произведение больше или равно 0,09.

Решение:

Используем геометрическое определение вероятности. Сделаем схематический чертёж. Берём числа x, y из квадрата 1×1 .

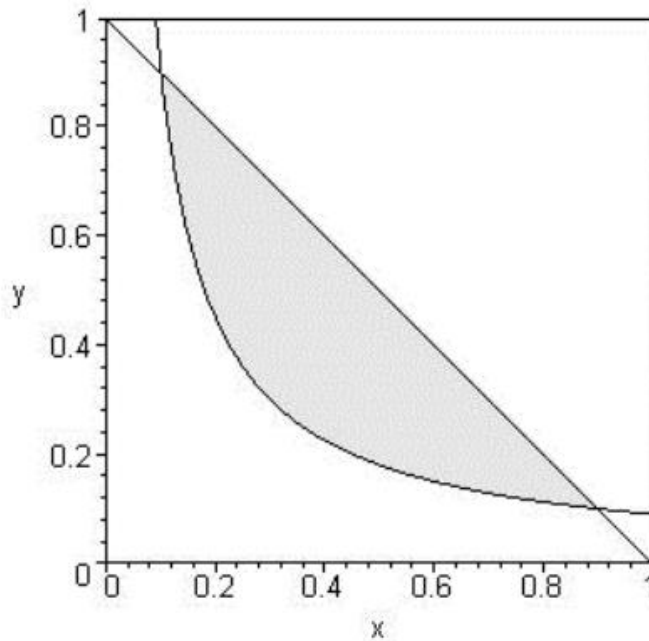


Рис. 1

Сумма $x+y \leq 1$ эквивалентно условию $y \leq 1-x$ – область ниже прямой.

Произведение $xy \geq 0,09$ эквивалентно условию $y \geq \frac{0.09}{x}$ – область выше гиперболы.

Таким образом, вероятность P равна отношению площади закрашенной фигуры (см. на рис. 1) к площади всей фигуры (квадрата):

$$P = \frac{S_{\text{фиг}}}{S_{\text{квад}}} \quad (1)$$

Для расчета нам необходимо решить уравнение $1 - x = \frac{0.09}{x}$

Получаем корни 0.1 и 0.9.

Площадь квадрата $S_{\text{квад}} = 1 \times 1 = 1$. Площадь закрашенной области найдём с помощью интеграла:

$$S_{\text{фиг}} = \int_{0.1}^{0.9} \left(1 - x - \frac{0.09}{x} \right) dx \quad (2)$$

Объединим формулы (1) и (2) и получим:

$$P = \frac{\int_{0.1}^{0.9} \left(1 - x - \frac{0.09}{x} \right) dx}{1} = \int_{0.1}^{0.9} \left(1 - x - \frac{0.09}{x} \right) dx$$

$$P = (0.9 - 0.5 \times 0.9^2 - 0.09 \times \ln 0.9) - (0.1 - 0.5 \times 0.1^2 - 0.09 \times \ln 0.1)$$

$$P \approx 0.2022$$

ОТВЕТ: 0.2022

Список источников

1. Тихов М.С., Гришин В.А. Геометрические вероятности: Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. – 52 с.
2. М. Кендалл, П. Моран Геометрические вероятности, Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1972. – 192 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.2

Исследование последовательностей двух натуральных чисел

Кузичева Арина Михайловна (ст. гр О-22-ИАС-аид-С)

Работа выполнена под руководством профессора кафедры «Высшая математика», Салихова Владислава Хасановича.

Аннотация: Числовые последовательности являются одним из основных объектов рассмотрения в математическом анализе. Пусть X — это либо множество вещественных чисел $\mathbb{R}$, либо множество комплексных чисел $\mathbb{C}$. Тогда последовательность элементов множества называется **числовой последовательностью**.

Целью научно-исследовательской работы является рассмотреть последовательность двух натуральных чисел (x, y) , которые находятся в диапазоне от 2 до 150 и задаются условием $\max \frac{\ln d}{\ln D}$, где $d = \text{НОД}(x^2 + 1, y^2 + 1)$, а $D = \text{НОК}(x^2 + 1, y^2 + 1)$. Важным условием также является то, что $x < y$.

Решение данной задачи позволяет находить оценки диофантовых приближений значений функции $\arctg x$.

Ключевые слова: числовая последовательность, натуральные числа, диофантовые приближения.

Основная часть

Данная задача имеет огромное количество комбинаций, поэтому перебирать числа вручную достаточно долго, поэтому для экономии времени и точности вычислений было принято решение написать программу на языке программирования C#. Суть программы заключается в поиске значений двух переменных, при которых функция по заданной формуле принимает максимальное значение, а результат выводиться на экран.

Программа:

```
using System;
using System.IO;
namespace Matanaliz
{
    internal class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int x,y,d,D;
            string sx="", sy="", snod="", snok = "", smax="";
            Console.WriteLine("Введите количество максимальных: ");
```

```

int kol = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
for (x=2;x<=150;x++)
{
    for (y=x+1;y<=150;y++)
    {
        //zapis x and y
        sx += Convert.ToString(x)+" ";
        sy +=Convert.ToString(y)+" ";
        //nod
        if (x * x + 1 > y * y + 1)
            d = y * y + 1;
        else
            d=x*x + 1;
        int di = d;
        int c = 0;
        while (di > 0 && c==0)
        {
            if ((x * x + 1) % di == 0 && (y * y + 1) % di == 0)
                c = di;
            di--;
        }
        //zapis nod
        snod += Convert.ToString(c) + " ";
        //nok
        D=((x*x+1)*( y*y+1))/c;

        snok += Convert.ToString(D) + " ";
        //ln
        double max;
        max = Math.Log(c) / Math.Log(D);
        //zapis ln
        smax += Convert.ToString(max) + " ";

    }
}
//sorted
string[] MAX = smax.Split(' ');
string[] X = sx.Split(' ');
string[] Y = sy.Split(' ');
string[] NOD = snod.Split(' ');
string[] NOK = snok.Split(' ');
MAX[MAX.Length-1] = "0";
for (int i = 0; i < MAX.Length; i++)
{
    for (int j=MAX.Length-1; j>i; j--)
    {
        string w1 = MAX[j];
        string w2 = MAX[j-1];
        if (Convert.ToDouble(w1)>Convert.ToDouble(w2))
        {
            string m = MAX[j];
            MAX[j] = MAX[j - 1];
            MAX[j - 1] = m;

            string mx = X[j];
            X[j] = X[j - 1];
            X[j - 1] = mx;

            string my= Y[j];
            Y[j] = Y[j - 1];
            Y[j - 1] = my;

            string mnod= NOD[j];
            NOD[j] = NOD[j - 1];
            NOD[j - 1] = mnod;

            string mnok = NOK[j];

```

```

        NOK[j] = NOK[j - 1];
        NOK[j - 1] = mnok;

    }
}
}
string f = "C:\\Users\\arina\\OneDrive\\Рабочий стол\\matanalyz.txt";
File.WriteAllText(f, string.Empty);
//VIVOD
for (int i = 0; i < kol; i++)
{
    string z = $"x = {X[i]}, y = {Y[i]}, НОД = {NOD[i]}, НОК = {NOK[i]}, lnd/lnD = {MAX[i]}";
    string file = "C:\\Users\\arina\\OneDrive\\Рабочий стол\\matanalyz.txt";
    File.AppendAllText(file, z+Environment.NewLine);
    Console.WriteLine($"x = {X[i]} y = {Y[i]} НОД = {NOD[i]} НОК = {NOK[i]} MAX = {MAX[i]}");
}
}
}
}

```

Результат программы:

x = 70, y = 99, НОД = 4901, НОК = 9802, lnd/lnD = 0,9245787369756878

x = 12, y = 17, НОД = 145, НОК = 290, lnd/lnD = 0,8777492525900218

x = 55, y = 123, НОД = 3026, НОК = 15130, lnd/lnD = 0,8327758518037944

В ходе работы удалось получить максимальные значения для диофантовых приближений из комбинаций чисел, которые соответствуют поставленным условиям.

Список источников

1. Медынский М. М. Полный курс элементарной математики в задачах и упражнениях. Книга 2: Числовые последовательности и прогрессии. М.: Эдитус, 2015. – 208 с.
2. С. Касселс Дж. В. Введение в теорию диофантовых приближений. — М.: Издательство иностранной литературы, 1961. – 15с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.2

Датчики случайных чисел. Генерация случайных чисел в EXEL

Курашин Максим Романович (ст.гр.21-МиР-мхт-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика» Хасановой Натальи Алефтиновны (hasahova@mail.ru)

Аннотация: Датчиками случайных величин (СВ) называют различные технические устройства, вырабатывающие случайные величины. Они основаны на привязке к источнику энтропии, например, квантовые частицы, движение которых невозможно предсказать, шум звуковой карты, траектории движения центров кругов внутри рабочей плоскости и т.д.

Ключевые слова: компьютерный метод генерации случайных чисел, датчики случайных величин, нормальное распределение, гистограмма, показывающая работоспособность Excel.

В настоящее время удобно использовать компьютерный метод генерации случайных чисел. Компьютер используется как генератор псевдослучайных чисел (ГПСЧ), т.е. алгоритм, генерирующий последовательность чисел, элементы которой независимы друг от друга и подчиняются зачастую нормальному распределению. Но у метода ГПСЧ посредством технологий есть минус: вне зависимости от мощности машины, она рано или поздно зациклится. Такой недостаток ограничивает, а также вынуждает изобретать новые, а также улучшать старые методы генерации СВ.

В качестве примера разберем ГПСЧ нормального распределения с помощью МО EXCEL. Существует огромное множество генерации СВ в МО EXCEL, однако мы разберем только два самых используемых, а также удобных метода – это с помощью функции СЛЧИС и СЛУЧМЕЖДУ.

Функция СЛЧИС выводит случайное вещественное число. Оно находится в интервале $[0;1)$. Для того, чтобы получить нормальное распределение используем функцию НОРМОБР(СЛЧИС());«Ср. знач.»;«Отклонение»).

Функция СЛУЧМЕЖДУ выводит распределенное целое число из указанного интервала. Для того, чтобы получить нормальное распределение используем функцию НОРМОБР(СЛУЧМЕЖДУ;«Ср. знач.»;«Отклонение»).

Построим гистограмму, показывающую работоспособность Excel, как ГСПЧ нормального распределения:

1. Определим минимальное и максимальное значения в диапазоне используя функции МИН и МАКС (Мин. = 96,28; Макс. = 103,82).

2. Укажем величину периода или шага (Шаг = 1) и кол-во категорий (кол-во категорий = 10).

Мин.	96,28
Макс.	103,82
Среднее	100
Станд.откл.	1,5
Шаг	1
К-во категорий	10

Рис. 1. Таблица параметров

3. Нижняя граница таблицы с категориями – это округленное ближайшее кратное число. Используем функцию ОКРВНИЗ(«От»;«До»).

4. Увеличиваем каждое последующее значение на величину шага функцией ЕСЛИ(«Номер категории»; «Ячейка со значением» + «Шаг»;

1	96,00
2	97,00
3	98,00
4	99,00
5	100,00
6	101,00
7	102,00
8	103,00
9	104,00
10	105,00

Рис. 2. Таблица последовательных значений

5. Проведем расчет количества переменных в заданном промежутке с помощью функции ЧАСТОТА(«МАССИВ»;«Ячейки указанных значений»).

1	95,00	0
2	96,00	1
3	97,00	1
4	98,00	5
5	99,00	16
6	100,00	28
7	101,00	34
8	102,00	12
9	103,00	3
10	104,00	1

Рис. 3. Частота выпадения необходимого числа в заданном промежутке.

6. Сформировываем гистограмму нормального распределения. Ось значений – число переменных в промежутке, а ось категорий – периоды.

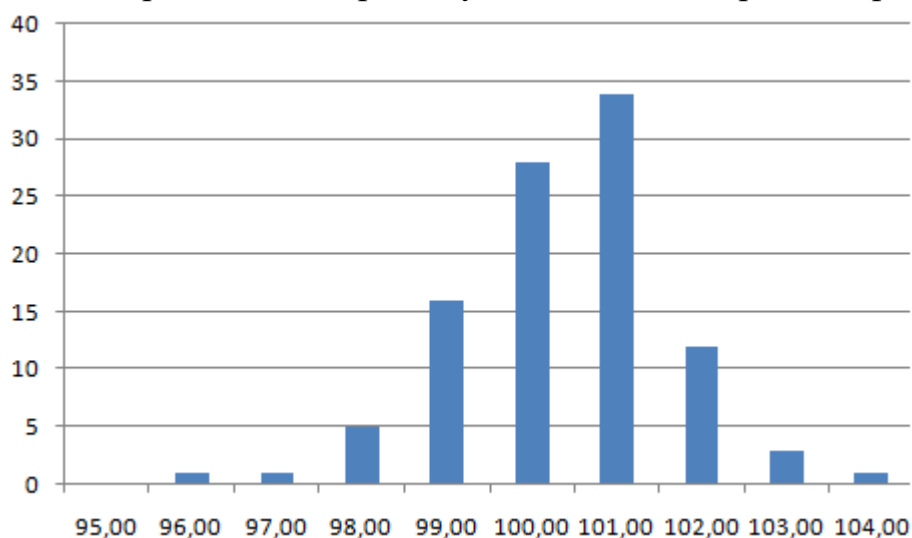


Рис. 4. Гистограмма нормального распределения в МО EXCEL

Проведя анализ метода ГПСЧ с помощью EXCEL мы построили гистограмму отображающую нормальное распределение СВ. Данный метод может подойти для подавляющего числа нужд, т.к. с увеличением количества значений можно прийти к гистограмме максимально похожей к графику нормального распределения СВ, все ограничивается только мощностью машины, производящей расчеты, а также некоторой погрешностью, возникающей в процессе генерации случайных величин.

Список источников

1. Датчики случайных чисел // Библиотека научных и студенческих работ URL: https://ozlib.com/1085707/matematika_/datchiki_sluchaynyh_chisel (дата обращения: 19.04.2023).

2. Датчик случайных чисел для чего нужен // Автоблог URL: <https://shamrin.ru/datchik-sluchaynyh-chisel-dlya-chego-nuzhen/> (дата обращения: 19.04.2023).

3. Как построить датчик случайных чисел с помощью компьютера и пользователя // itnan URL: <https://itnan.ru/post.php?c=1&p=303698> (дата обращения: 19.04.2023).

4. Пример как пользоваться функциями СЛЧИС и СЛУЧМЕЖДУ в EXCEL // ExcelTABLE URL: <https://exceltable.com/funkcii-excel/kak-polzovatsya-slchis-i-sluchmezhdu> (дата обращения: 19.04.2023).

5. Три способа получения случайных величин // Научная библиотека URL: https://scask.ru/f_book_cmek.php?id=6 (дата обращения: 19.04.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21

Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство и теорема Чебышева

Маркова Валерия Константиновна (ст.гр. О-21-ЭиН-мтэ-б)

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры «Высшая математика», Елены Брониславовны Томашевской (tomele@mail.ru)

Аннотация: изучены формулировки неравенства и теоремы Чебышева, решены некоторые задачи, сформулированы условия применения теоремы Чебышева.

Ключевые слова: случайная величина, закон больших чисел, неравенство Чебышева, теорема Чебышева.

Предельные теоремы теории вероятностей делятся на две группы, одна из которых получила название закона больших чисел (определяет условия, когда совокупное действие большого числа случайных факторов приводит к результату, практически не зависящему от случая), а другая – центральной предельной теоремы (устанавливает условия, благодаря которым закон распределения суммы большого числа случайных величин неограниченно приближается к нормальному).

Рассмотрим теоремы, относящиеся к закону больших чисел: неравенство Чебышева, теорема Чебышева.

Неравенство Чебышева используется для грубой оценки вероятностей событий, связанных со случайными величинами, распределение которых неизвестно.

Неравенство Чебышева

Неравенство Чебышева справедливо для дискретных и непрерывных случайных величин.

Вероятность того, что отклонение случайной величины X от её математического ожидания по абсолютной величине не меньше любого положительного числа ε , ограничена сверху величиной $\frac{D_x}{\varepsilon^2}$, где D_x – дисперсия случайной величины X [1, с.102]:

$$P(|X - m_x| \geq \varepsilon) \leq \frac{D_x}{\varepsilon^2} \quad (1)$$

Неравенство Чебышева можно записать в эквивалентной форме [1, с.103]:

$$P(|X - m_x| < \varepsilon) \geq 1 - \frac{D_x}{\varepsilon^2} \quad (2)$$

В форме (2) оно устанавливает нижнюю границу вероятности события, а в форме (1) – верхнюю.

Неравенство Чебышева справедливо для случайной величины $X=m$, имеющей биномиальное распределение с математическим ожиданием $M(X) = np$ и дисперсией $D(X) = npq$. Неравенство (2) принимает вид:

$$P(|m - np| < \varepsilon) \geq 1 - \frac{npq}{\varepsilon^2} \quad (3)$$

Неравенство Чебышева имеет для практики ограниченное значение, так как часто дает грубую или тривиальную оценки.

То есть, неравенство Чебышева можно применять для приближенной оценки вероятности отклонения случайной величины X от ее математического ожидания только при достаточно больших ε .

Пример 1. Электрическая подстанция обслуживает сеть с 10000 ламп. Вероятность включения каждой из них вечером равна 0,6. Оценить вероятность того, что число одновременно включенных ламп, будет находиться в пределах от 5900 до 6100.

Решение:

$$M[X] = np = 10000 \cdot 0,6 = 6000; D[X] = npq = 10000 \cdot 0,6 \cdot 0,4 = 2400.$$

Применим оценку $P(|X - M(X)| \leq \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(X)}{\varepsilon^2}$, получим:

$$P(|X - 6000| \leq 100) \geq 1 - \frac{2400}{100^2} = 0,76$$

Значит, вероятность того, что число одновременно включенных ламп находящихся в пределах от 5900 до 6100, не менее 0,76.

Пример 2. Для правильной организации сборки узла необходимо оценить вероятность, с которой размеры деталей отклоняются от середины поля допуска не более чем на 2 мм. Известно, что середина поля допуска совпадает с математическим ожиданием размеров обрабатываемых деталей, а среднее квадратическое отклонение равно 0,25 мм.

Решение: Используя неравенство Чебышева, получаем:

$$P(|X - M(X)| \leq 2) > 1 - \frac{0,25^2}{2^2} = 0,9844.$$

Теорема Чебышева

При достаточно большом числе независимых испытаний n с вероятностью, близкой к единице, можно утверждать, что разность между средним арифметическим наблюдавшихся значений случайной величины $\bar{X}$ и математическим ожиданием этой величины $M(X)$ по абсолютной величине

окажется меньше сколь угодно малого числа $\varepsilon > 0$ при условии, что случайная величина X имеет конечную дисперсию, то есть:

$$P(|\bar{X} - M(X)| \leq \varepsilon) > 1 - \mu,$$

Переходя в скобках к противоположному событию, получаем:

$$P(|\bar{X} - M(X)| > \varepsilon) \leq \mu.$$

Теорема Чебышева позволяет с достаточной точностью по средней арифметической судить о математическом ожидании или, наоборот, по математическому ожиданию предсказывать ожидаемую величину средней. Так, на основании этой теоремы можно утверждать, что если проведено достаточно большое количество измерений определённого параметра прибором, свободным от систематической погрешности, то средняя арифметическая результатов этих измерений сколь угодно мало отличается от истинного значения измеряемого параметра.

Суть и практическое значение теоремы Чебышева

Отдельные случайные величины могут иметь значения, далекие от своих математических ожиданий, а их среднее арифметическое, при большом числе случайных величин мало рассеяно и с подавляющей вероятностью принимает значения, очень близкие к среднему значению их математического ожидания [1, с.106].

Нельзя уверенно предсказать, какое возможное значение примет каждая из случайных величин, но можно предсказать, какое значение примет их среднее арифметическое. Происходит это потому, что отклонения каждой из величин от своих математических ожиданий могут быть как положительным, так и отрицательным, а в среднем арифметическом они взаимно погашаются.

Итак, среднее арифметическое достаточно большого числа равномерно распределенных независимых случайных величин (с равномерно ограниченными дисперсиями) утрачивает характер случайной величины.

Для практического применения частного случая теоремы Чебышева, необходимо, чтобы для случайных величин $X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$ выполнялись условия:

1. Они должны быть попарно независимы. Это условие выполняется, если результат каждого измерения не зависит от результатов остальных измерений.

2. Они должны иметь одно и то же математическое ожидание. Это выполняется, если нет систематических ошибок при измерении. В этом случае все математические ожидания равны истинному значению m_x .

3. Их дисперсии должны быть равномерно ограниченными.

В этом случае вероятность как угодно близка к единице, то есть при достаточно большом числе измерений почти достоверно, что их среднее арифметическое как угодно мало отличается от истинного значения измеряемой величины. Но увеличивая число измерений, нельзя достичь сколь угодно большой их точности. Точность измерений не будет превышать точность самого прибора.

Важное практическое значение теоремы Чебышева состоит в том, что по сравнительно небольшой случайной пробе (выборке), можно судить о качестве

всей генеральной совокупности однородного материала. То есть, закон больших чисел имеет статистическое толкование для последовательности независимых одинаково распределенных случайных величин.

Список источников

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва, Высшая школа, 2004.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 51-8

Применение матриц в задачах с экономическим содержанием

Мишина Виктория Алексеевна (ст. гр. О-22-МНТ-эуп-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Высшая математика», Семикиной Анжелики Андреевны (an.semikina@yandex.ru)

Аннотация: в данной работе рассматривается вопрос об использовании матриц в задачах с экономическим содержанием. Рассмотрена задача и приведено ее решение.

Ключевые слова: матрица, матричные методы, экономические задачи, правило, прибыль, метод Гаусса.

Матрицей размера $m \times n$ называется прямоугольная таблица чисел, содержащая m строк и n столбцов [4, с.26].

При новой перспективе развития науки, матричные методы находят широкое применение в экономической практике, благодаря простоте формы и богатому экономическому содержанию. Таким образом, матрица является важнейшим инструментом при решении экономических задач. А именно:

- 1) для статистических расчётов;
- 2) для измерения необходимого количества вида сырья для обеспечения плана;
- 3) для анализа сложных экономических явлений;
- 4) для расчёта объема произведенной продукции за определённый промежуток времени;
- 5) для определения прибыли предприятия за реализацию продукции;
- 6) для нахождения прироста объемов производства;
- 7) для поиска стоимости сырья на единицу каждого вида продукции;
- 8) для вычисления общей стоимости сырья всей продукции;
- 9) для определения выручки;
- 10) для определения затрат.

Матрицы широко применяются в математике для компактной записи систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений. Количество строк матрицы соответствует числу уравнений, а количество столбцов - числу неизвестных. В результате, решение системы линейных уравнений сводится к

операциям над матрицами. Многие экономические задачи можно свести к системе линейных уравнений.

В XVII веке был предложен метод решения систем линейных уравнений, который носит имя своего изобретателя, это метод Гаусса. Метод является универсальным в решении систем линейных алгебраических уравнений. Он основан на предварительном преобразовании расширенной матрицы системы к специальному виду.

Рассмотрим задачу, приводящую к составлению и решению системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Задача: предприятие выпускает продукцию трёх видов: самокаты двухколесные, самокаты трехколёсные и велосипеды, используется сырьё a_1 , a_2 , a_3 . Норма расхода на одно изделие и объём расхода сырья на 1 день заданы таблицей (таблица 1). Найти ежедневный объём выпуска каждого вида продукции.

Таблица 1

Тип сырья	Запас сырья	Расход сырья на 1 день		
		двухколёсный самокат	трехколёсный самокат	Велосипед
a_1	136	3	2	4
a_2	58	1	1	2
a_3	184	5	3	3

Пусть предприятие выпускает за день: x - количество двухколёсных самокатов; y - количество трёхколесных самокатов; z - количество велосипедов.

Составим систему линейных алгебраических уравнений по данным таблицы:

$$\begin{cases} 3x + 2y + 4z = 136, \\ x + y + 2z = 58, \\ 5x + 3y + 3z = 184. \end{cases}$$

Решим эту систему с помощью метода Гаусса. Запишем расширенную матрицу и с помощью элементарных преобразований приведём её к ступенчатому виду:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 & | & 136 \\ 1 & 1 & 2 & | & 58 \\ 5 & 3 & 3 & | & 184 \end{pmatrix} \begin{matrix} II_{\text{н}} = II * 3 - I \\ III_{\text{н}} = I * 5 - III * 3 \end{matrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 & | & 136 \\ 0 & 1 & 2 & | & 38 \\ 0 & 1 & 11 & | & 128 \end{pmatrix} III_{\text{н}} = III - II \Rightarrow =$$

$$> \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 & | & 136 \\ 0 & 1 & 2 & | & 38 \\ 0 & 0 & 9 & | & 90 \end{pmatrix}$$

Последний вид расширенной матрицы – конечный этап прямого хода метода. Приступаем к обратному ходу: восстанавливаем систему и находим неизвестные, начиная с последнего.

$$\begin{cases} 3x + 2y + 4z = 136, \\ y + 2z = 38, \\ 9z = 90. \end{cases}$$

Последовательно находим, что $z=10$, $y=18$, $x=20$. Отвечая на вопрос задачи получаем, что двухколёсных самокатов выпускает 20, трёхколесных - 18 штук, а велосипедов - 10.

Из рассмотренного видно, что матрицы позволяют составлять математические модели и дают возможность решать задачи.

Роль матриц в экономике велика. Благодаря их использованию многие экономические задачи можно решить проще, чем с использованием какого-либо другого математического аппарата.

Список источников

1. Морозова О.В., Долгополова А.Ф., Долгих Е.В. Экономико-математические методы: теория и практика. Ставрополь: Стгау «Агрус», 2006.
2. Блинова Ю.Ю., Родина Е.В. Решение экономических задач матричным методом // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 140-142.
3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М. Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики", Москва, 2007.
4. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Трушин И.М., Фридман М.Н. Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум. - М.: Издательство Юрайт, 2010. - 909 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.24

Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Моторина Ксения Дмитриевна(ст.гр О-22-ЭиН-Пэ-Б)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика»
Ольшевской Натальи Андреевны(olshevskaya.Na@mail.ru)*

Итерационные методы решения уравнений - методы приближения к ответу. Имеются такие методы как-метод итерации, метод Якоби, метод Зейделя.

Ключевые слова: приближение, итерация, системы, матрицы, уравнения
Итерационные методы – это методы последовательных приближений. В них необходимо задать некоторое приближённое решение – начальное приближение. Далее с помощью алгоритма проводится один цикл вычислений-итерация. В результате итерации находят новое приближение.

Метод итерации — это численный и приближенный метод решения систем линейных алгебраических уравнений-СЛАУ. Суть итерационных методов

1. Вводятся исходные данные:

- коэффициенты уравнений,
- допустимое значение погрешности ϵ ,
- начальные приближения значений неизвестных .

2. Организуется циклический вычислительный процесс, каждый цикл которого представляет собой одну итерацию – переход от предыдущего приближения X_i к последующему X_{i+1} .

3. Если оказывается, что с увеличением числа итераций приближённое решение стремится к точному, то итерационный процесс называется сходящимся.

Метод Якоби — один из наиболее простых методов приведения системы матрицы к виду, удобному для итерации: из 1-го уравнения матрицы выражаем неизвестное X_1 , из 2-го выражаем неизвестное X_2 и т.д. [1].

Результатом служит матрица B , в которой на главной диагонали находятся нулевые элементы.

Метод Зейделя - модифицированный метод Якоби, который предполагает, что матрица системы уравнений A -- симметричная и положительно определенная. [2] Если выбрать начальное приближение, метод Зейделя сойдется. Дополнительных условий на малость нормы некоторой матрицы не накладывается, например, пусть матрица имеет вид:

$$\begin{cases} 25x_1 + x_2 - x_3 = 11 \\ -x_1 + 5x_2 - 10x_3 = 5 \\ x_1 + 25x_2 + 10x_3 = 10 \end{cases}$$

$\varepsilon = 10^{-3}$, следовательно

$$\begin{cases} x_1 = -0,04x_2 + 0,04x_3 + 0,44 \\ x_2 = 0,2x_1 + 2x_3 + 1 \\ x_3 = -0,1x_1 - 2,5x_2 + 1 \end{cases}$$

$$x^0 = \begin{pmatrix} 0,44 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$x_1^{(1)} = -0,04 \cdot 1 + 0,04 \cdot 1 + 0,44 = 0,44$$

$$x_2^{(1)} = 0,2 \cdot 0,44 + 2 \cdot 1 + 1 = 3,088$$

$$x_3^{(1)} = -1,544$$

И так далее до тех пор, пока не будет обеспечена требуемая точность.

Список источников

1. Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Т.3 в 2 книгах. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: Учебник / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 507 с.

2. Виленкин, И.В. Высшая математика: Интегралы по мере. Дифференциальные уравнения. Ряды: Учебное пособие / И.В. Виленкин, В.М. Гробер, О.В. Гробер. - Рн/Д: Феникс, 2011. - 302 с.

УДК 517.8

Двойной интеграл в задачах физики

Осипова Ангелина Игоревна (О-22-РАД-рс-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры “Высшая математика”, Ольшевской Наталии Андреевны (olshevskaya.Na@mail.ru).

В курсе высшей математики присутствует такая тема, как “Двойной интеграл”. В данной теме рассматриваются основные понятия о двойном интеграле, а также его приложения в геометрии. Например:

- Геометрический смысл двойного интеграла

- 1) Площадь плоской фигуры;
- 2) Координаты центра масс плоской материальной пластинки;
- 3) Площадь поверхности в пространстве;
- 4) Объем цилиндрического тела в пространстве и другие.

Но двойной интеграл нашел свое применение и в такой науке, как физика

- В физике

- 1) Масса плоской пластинки
- 2) Статические моменты и координаты центра тяжести плоской фигуры
- 3) Моменты инерции плоской фигуры

Но мало кто знает, что приведенными выше примерами не исчерпывается применение двойного интеграла в физике. Помимо использования двойного интеграла для расчетов в области механики, он также используется, например, в электричестве и для нахождения потенциальной энергии мембраны. Но мы рассмотрим применение двойного интеграла для расчета заряда пластины.

Заряд пластины задан формулой:

$$q = \iint_D \gamma(x, y) dS$$

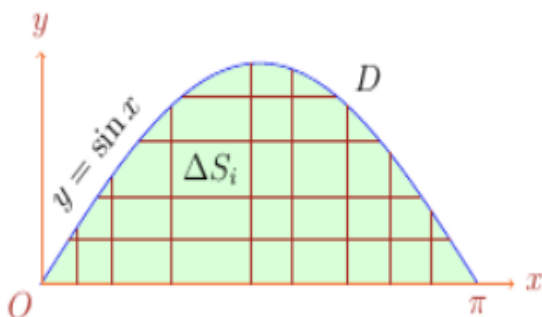
где электрический заряд распределен по области D и его плотность в точке (x, y) равна $\gamma(x, y)$

Рассмотрим задачи на нахождение заряда пластины.

Задача 1. На тонкой пластине D распределен электрический заряд с поверхностной плотностью $\gamma = x + 6y$. Найти полный заряд Q пластины.

Решение. [3] Разобьем пластинку вертикальными и горизонтальными отрезками на ячейки ΔS_i и равной $\gamma(P_i)$, где $P_i(x_i, y_i)$ – произвольная точка ΔS_i , получим, что заряд ячейки приближенно равен $\gamma(P_i)\Delta S_i$, а полный заряд пластины выражается приближенной формулой:

$$Q = \sum_{i=1}^n \gamma(P_i)\Delta S_i,$$



где n – число ячеек разбиения. В правой части формулы стоит интегральная сумма для двойного интеграла. В результате перехода к

интегральному пределу, находим точное выражение для полного заряда пластинки, записанное с помощью двойного интеграла:

$$\begin{aligned}
 Q &= \iint_D (x + 6y) dS = \int_0^{\pi} dx \int_0^{\sin x} (x + 6y) dy = \int_0^{\pi} (xy + 3y^2) \Big|_0^{\sin x} dx \\
 &= \int_0^{\pi} x \sin x dx + \\
 &+ 3 \int_0^{\pi} \sin^2 x dx = \langle u = x, dv = \sin x dx, du = dx, v = -\cos x \rangle = -x \cos x \Big|_0^{\pi} + \\
 &+ \int_0^{\pi} \cos x dx + \frac{3}{2} \int_0^{\pi} (1 - \cos 2x) dx = \pi + \sin x \Big|_0^{\pi} + \frac{3}{2} \left(x - \frac{1}{2} \sin 2x \right) \Big|_0^{\pi} = \frac{5\pi}{2} \text{ Кл.}
 \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{5\pi}{2}$ Кл.

Задача 2. Электрический заряд распределен по площади диска $x^2 + y^2 = 1$ таким образом, что его поверхностная плотность равна $\Upsilon(x, y) = 1 + x^2 + y^2$ (Кл/м²). Вычислите полный заряд диска.

Решение:

Полный заряд пластины будет равен

$$\begin{aligned}
 Q &= \iint_R \Upsilon(x, y) dx dy = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^1 (1 + R^2 \cos^2 \alpha + R^2 \sin^2 \alpha) dR \right) d\alpha = \\
 &= \int_0^{2\pi} d\alpha \int_0^1 (1 + R^2) R dR = 2\pi \int_0^1 (R + R^3) dR = 2\pi \left(\frac{R^2}{2} + \frac{R^4}{4} \right) \Big|_0^1 = 2\pi \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) = \\
 &= \frac{3\pi}{2} \text{ Кл.}
 \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{3\pi}{2}$ Кл.

Список источников

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. – М.: Наука, 1985, – с.198-208.
2. Механические приложения двойного интеграла / Двойной интеграл / 3dstroyproekt.ru
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. – М.: Рольф, 2000 Ч. 2 – с. 57–63.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.2

Линейный конгруэнтный метод для построения равномерно распределенных случайных величин на отрезке [0;1]

Ресников Роман Александрович (гр.21-МиР-мхт-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика» Хасановой Натальи Алефтиновны (hasahova@mail.ru)

Аннотация: Рассматривается линейный конгруэнтный метод для построения равномерно распределённых случайных чисел. Работа включает в себя теоретическое знакомство с его параметрами и свойствами. Также приведён пример и реализация работы метода генерации псевдослучайных чисел.

Ключевые слова: случайная величина, линейный конгруэнтный метод, период, множитель, приращение, диапазон значений.

Линейный конгруэнтный метод — один из широко известных методов генерации псевдослучайных чисел. Применяется в простых случаях и не обладает криптографической стойкостью. Входит в стандартные библиотеки различных компиляторов. Преимуществом генераторов на основе этого метода является их быстрота за счет малого количества операций на бит. Этот метод был предложен американским математиком Дерриком Генри Лемером в 1949 году. [1]

Для реализации алгоритма необходимо задать четыре параметра:

Диапазон значений m , при этом $m > 0$.

Множитель a ($0 \leq a \leq m$).

Приращение C ($0 \leq C \leq m$).

Начальное значение X_0 ($0 \leq X_0 \leq m$).

Определив эти параметры мы можем воспользоваться формулой:

$$X_{n+1} = (aX_n + C) \bmod m \text{ (где } n \geq 0 \text{)}.$$

На каждом шаге полученное случайное число (множимое) умножается на некоторое постоянное число (множитель) и затем делится на другое постоянное число (делитель). В качестве нового случайного числа принимается остаток от деления, который служит дробной частью случайного числа, равномерно распределённого в интервале $[0; 1]$. [2]

Период не может быть больше числа m . Следовательно m должно быть довольно большим. Лучше всего если бы m был равен максимальному элементу в последовательности $n_{max} + 1$ (единицу добавляем, так как отсчёт n идёт от нуля). Ещё одним популярным выбором является степень двойки 2^n . При условии, что n - длина машинного слова в битах. Значение числа m должно быть таким, чтобы $(aX_n + C) \bmod m$ вычислялось быстро. Множитель a нужно выбирать так, чтобы период был как можно длиннее. Существует серьёзная проблема с данным коэффициентом: при малых значениях a , если текущий элемент последовательности достаточно мал, вполне вероятно, что следующий элемент тоже будет маленьким. Параметр C можно выбирать довольно произвольно. Очень часто его задают в виде нуля, но при этом уменьшается длина периода.

Рассмотрим пример построения равномерно распределённых случайных величин с помощью этого метода

Дано:

$$n_{max} = 6; m = 11; a = 3; C = 4; X_0 = 5.$$

Решение:

$n_{max} = 6$ формирует последовательность из 6 элементов. $m = 11$ формирует значения в последовательности от 0 до 10. Воспользуемся формулой $X_{n+1} = (aX_n + C) \bmod m$, подставив туда значения из дано, и сформируем последовательность X_n .

$$X_1 = (3 \cdot 5 + 4) \bmod 11 = 19 \bmod 11 = 8$$

$$X_2 = (3 \cdot 8 + 4) \bmod 11 = 28 \bmod 11 = 6$$

$$X_3 = (3 \cdot 6 + 4) \bmod 11 = 22 \bmod 11 = 0$$

$$X_4 = (3 \cdot 0 + 4) \bmod 11 = 4 \bmod 11 = 4$$

$$X_5 = (3 \cdot 4 + 4) \bmod 11 = 16 \bmod 11 = 5$$

Если мы увеличим последовательность, то значения начнут повторяться. Таким образом несколько неповторяющихся значений в последовательности формируют период. Период в данном примере: $\{ 8, 6, 0, 4, 5 \}$.

Чтобы предугадать значения элементов в последовательности можно воспользоваться формулой:

$$X_{n+k} = \left(a \cdot k \cdot X_n + (a \cdot k - 1) \cdot \frac{C}{b} \right) \bmod m, (b = a - 1).$$

Вычислим 6 значение последовательности в нашем примере с помощью этой формулы:

$$b = 3 - 1 = 2$$

$$X_{5+1} = \left(3 \cdot 1 \cdot 5 + (3 \cdot 1 - 1) \cdot \frac{4}{2} \right) \bmod 11 = 16 \bmod 11 = 5$$

Для получения периода равного m можно воспользоваться следующими свойствами:

- 1) Числа C и m взаимно простые;
- 2) b кратно любому простому числу, являющемуся делителем m
- 3) b кратно 4, если m кратно 4.

Теперь, когда мы рассмотрели теоретические вопросы, касающиеся генераторов случайных чисел, давайте посмотрим на реализацию, тем более она довольно проста. Рассмотрим самый примитивный вариант генератора (рис.1), составленный для последовательности из значений:

$$n_{max} = 5; m = 10; a = 2; C = 3; X_0 = 6.$$

```
int rnd()
{
    int m = 10, a = 2, c = 3;
    static int x = x0; // x объявляется статической переменной
    x = ((a * x) + c) % m; // формула
    x0 = x;
    return x;
}
```

Рис.1. Генератор случайных чисел

Список источников

1. Генератор случайных чисел // Учебник «Моделирование систем»
URL: <http://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/contents.html> (дата обращения 19.04.2023).

2. Генерация случайных чисел. Линейный конгруэнтный метод // О программировании URL: http://oldshatalov.ghost17.ru/ru/articles/algorithms/random_0.html (дата обращения 19.04.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 510.222

Задачи на доказательство равномощности множеств

Сидорцова Диана Дмитриевна Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

Sidortzova@yandex.ru

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика» Золотухиной Екатерины Сергеевны

Аннотация. В работе рассматриваются задачи, в которых автор доказывает равномощность множеств.

Ключевые слова: мощность множества, равномощные множества, взаимно-однозначное соответствие

Мощность множества – это такая его характеристика, которая обобщает понятие числа элементов конечного множества. Она может быть использована для сравнения бесконечных множеств.

Два множества называются равномощными, если между ними можно установить взаимно-однозначное соответствие, при котором каждому элементу одного множества соответствует ровно один элемент другого [1], то есть одновременно инъективное и сюръективное.

Задача 1. Доказать, что два отрезка прямой $[1; 3]$ и $[6; 9]$ равномощны.

Решение.

Расположим отрезок AB , равный отрезку $[1; 3]$, параллельно отрезку CD , равному $[6; 9]$, как это показано на рисунке 1.

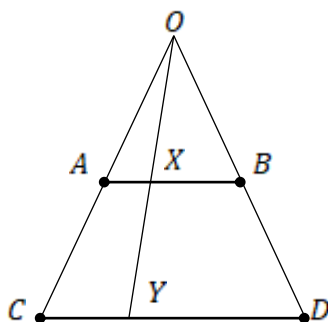


Рис. 1

Пусть прямые AC и BD пересекаются в точке O .

Рассмотрим $\triangle OAB$ и $\triangle OCD$. $\angle O$ – общий, $\angle OAB = \angle OCD$ (как соответственные углы при параллельных прямых AB и CD и секущей OC). Значит, $\triangle OAB \sim \triangle OCD$. Следовательно, $\frac{OA}{OC} = \frac{AB}{CD} = \frac{2}{3}$.

Выберем $x \in [1; 3]$. На отрезке AB ему соответствует точка X , $AX = x - 1$. Проведем прямую OX . Пусть она пересекает отрезок CD в точке Y , которой соответствует $y \in [6; 9]$, $CY = y - 6$.

$\triangle OAX \sim \triangle OCY$. Следовательно, $\frac{AX}{CY} = \frac{2}{3}$. Значит, $\frac{x-1}{y-6} = \frac{2}{3}$ или $y = 1,5x + 4,5$.

Отображение $f: [1; 3] \rightarrow [6; 9]$, где $f(x) = 1,5x + 4,5$ является инъективным и сюръективным, то есть взаимно-однозначным. Значит, отрезки прямой $[1; 3]$ и $[6; 9]$ являются равномошными.

Что и требовалось доказать.

Задача 2. Доказать, что две окружности на плоскости XOY с радиусами 3 и 5 с центрами в начале координат равномошны.

Решение.

Введем обозначения: $A = \{(x_1, y_1) | x_1^2 + y_1^2 = 9\}$ – множество точек окружности с центром в точке $O(0,0)$ и радиусом 3, $B = \{(x_2, y_2) | x_2^2 + y_2^2 = 25\}$ – множество точек окружности с центром в точке $O(0,0)$ и радиусом 5.

Найдем взаимно-однозначное соответствие между элементами множеств A и B .

Для этого выберем на окружности радиуса 3 точку $C(x_1, y_1)$. Пусть OC пересекает окружность радиуса 5 в точке $D(x_2, y_2)$, как это показано на рисунке 2.

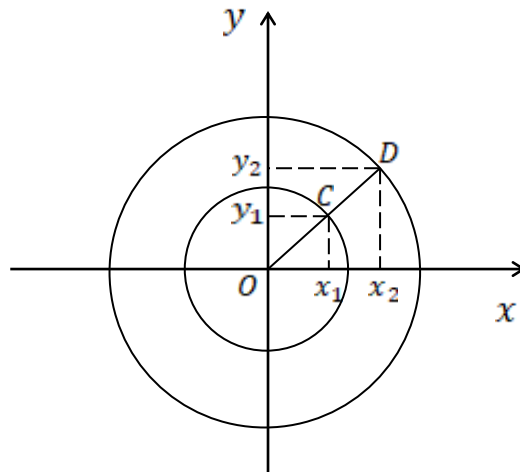


Рис. 2

Рассмотрим $\triangle OXC_1$ и $\triangle ODX_2$. $\angle O$ – общий, $\angle OX_1C = \angle OX_2D = 90^\circ$. Значит, $\triangle OXC_1 \sim \triangle ODX_2$. Следовательно, $\frac{CX_1}{DX_2} = \frac{OX_1}{OX_2} = \frac{OC}{OD}$, то есть $\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{3}{5}$.

Значит, $x_2 = \frac{5}{3}x_1, y_2 = \frac{5}{3}y_1$.

Найденное соответствие между элементами множеств A и B является биекцией. Таким образом, множества A и B имеют одинаковую мощность.

Что и требовалось доказать.

Список источников

1. Верещагин Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств // М: МЦНМО. 2020. С. 112.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519.21/245

Приближённое вычисление определённого интеграла методом Чебышёва

Спасский Михаил Игоревич (ст. гр. О-22-МОА-тп-Б, spasskiy-mikhhail@yandex.ru)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Высшая математика» Раковой Ксении Александровны (kseniya_senko@mail.ru)

Аннотация: В статье будет рассмотрен один из самых точных приближенных методов вычисления определенного интеграла с помощью квадратурной формулы Чебышева. Часто бывает, что задачу про интегрирование не всегда можно решить аналитическим способом, потому что во многих случаях $F(x)$ не может быть найдена, или вычисление первообразной получается очень сложным.

Ключевые слова: Квадратурная формула, формула Чебышева, интеграл, функция.

Квадратурные формулы — это формулы приближенного вычисления определенных интегралов по значениям подынтегральной функции в конечном числе точек.

Общий вид: $\int_a^b f(x)dx = \sum_{k=1}^n A_k f(x_k)$. (1)

Сумма $\sum_{k=1}^n A_k f(x_k)$ ниже будет называться квадратурной суммой. Равенства вида (1) получили название формул механических квадратур. Они содержат следующие $2n+1$ параметров, которыми можно распорядиться при их построении: n абсцисс, или «узлов» X_k , n коэффициентов A_k , и число узлов n . Все эти параметры надлежит выбрать так, чтобы формула (1) давала бы «достаточно малую погрешность» для всех функций f из некоторого широкого класса. При описании идей, связанных с построением квадратурных сумм, мы не будем точно определять, что следует понимать под «малой погрешностью» и сколь широким должен быть класс функций f . [2]

Рассмотрим квадратурную формулу Чебышева. Вывод формулы представлен в источнике [1] С. 593-596.

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i).$$

$$\text{где } x_i = \frac{b+a}{2} + \frac{b-a}{2} t_i,$$

(3) Значение абсцисс t_i в формуле Чебышева приведены в приложение А таблицы 1.

Решение контрольного примера:

Вычислим интеграл по формуле Чебышева с пятью ординатами ($n=5$). $I = \int_0^1 \frac{3+x}{1+x} dx$, где $a=0$, $b=1$, $f(x) = \frac{3+x}{1+x}$;

Имеем что: $I = \frac{1}{5} [f(x_1) + f(x_2) + f(x_3) + f(x_4) + f(x_5)]$,

где в силу формулы (3)

$$x_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} t_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * (-0,83250) = 0,08375;$$

$$x_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} t_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * (-0,37454) = 0,31273;$$

$$x_3 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} t_3 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * 0 = 0,5;$$

$$x_4 = 1 - x_2 = 0,68727;$$

$$x_5 = 1 - x_1 = 0,91625;$$

Соответствующие значения $y_i=f(x_i)$ ($i=1, 2, 3, 4, 5$) подынтегральной функции помещены в приложение А таблица 2.

Отсюда по формуле (2) $I = \frac{1}{5} * 11,93137 = 5,965685$.

Список источников

1. Демидович Б.П., Марон И.А. «Основы вычислительной математики». 1966. С. 593-596.

2. Крылов В. И. «Приближенное вычисление интегралов». 1967. С. 67-68.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Приложение А

Таблица 1

	I	t_i	N	I	t_i
1	1	$\pm 0,577350$	6	1	$\pm 0,866247$
2	1	$\pm 0,707107$		2	$\pm 0,422519$
3	2	0		3	$\pm 0,266635$
4	1	$\pm 0,794654$	7	1	$\pm 0,883862$
5	2	$\pm 0,187592$		2	$\pm 0,529657$
6	1	$\pm 0,832498$		3	$\pm 0,321912$
7	2	$\pm 0,374541$		4	0
8	3	0			

Таблица 2

i	X_i	y_i
1	0,08375	2,84544
2	0,31273	2,52354
3	0,5	2,33333
4	0,68727	2,18535
5	0,91625	2,04371
Σ		11,93137

УДК 519.2

Исследование некоторых последовательностей трех чисел*Тарасов Алексей Сергеевич (ст. гр О-22-ИАС-аид-С)**Работа выполнена под руководством профессора кафедры «Высшая математика» Салихова Владислава Хасановича.*

Аннотация: Числовой последовательностью является набор, состоящий из бесконечного количества занумерованных элементов. Говоря иначе это функция от натурального аргумента. На числовых последовательностях строится основа математического анализа, а области их применения безграничны.

Ключевые слова: Числовая последовательность, функция, приближения.

В данной научной-исследовательской работе будет рассмотрена последовательность из трех натуральных чисел (x, y, z) , где $x < y < z$, каждое из которых лежит в диапазоне от 3 до 150 и задается условием $\max \frac{\ln d}{\ln b}$, где d это НОД(x^2+1, y^2+1, z^2+1), а b это НОК(x^2+1, y^2+1, z^2+1). Решение данной задачи позволяет находить оценки диофантовых приближений значений функции $\arctg x$. При заданном условии и диапазоне чисел, общее количество их комбинаций 518665. Для перебора столь большого количества чисел было решено написать программу на языке программирования C#. Суть программы заключается в поиске значений трех переменных, при которой функция по заданной форму принимает максимальное значение и вывод её на экран.

Программа:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
namespace ConsoleApp1
{
    public struct Answer
    {
        public byte x;
        public double sqx;
        public byte y;
        public double sqy;
```

```

public byte z;
public double sqz;
public double NOD;
public double NOK;
public double result;
public Answer(byte x, double sqx, byte y, double sqy, byte z, double
sqz, double NOD, double NOK, double result)
{
    this.x = x;
    this.sqx = sqx;
    this.y = y;
    this.sqy = sqy;
    this.z = z;
    this.sqz = sqz;
    this.NOD = NOD;
    this.NOK = NOK;
    this.result = result;
}
public void Printsstruct()
{ Console.WriteLine("x ={0}, x^2+1 = {1}, y={2}, y^2+1={3}
z={4}, z^2+1={5} НОД={6}, НОК={7}, Результат = {8}", x, sqx, y, sqy, z,
sqz, NOD, NOK, result); }
}

```

```

internal class Program
{

```

```

    static double NODSearcher(double x, double y)
    {
        while (x!=y)
        {
            if (x>y) { x -= y; }
            else { y -= x; }
        }
        return x;
    }
    static double NOKSearcher(double x, double y)
    {
        return x*y/NODSearcher(x,y);
    }
    static void Main(string[] args)
    {
        Answer answer = new Answer();
        List<Answer> ListOfAnswer = new List<Answer>();
        for(byte x=3; x<150;x++)

```

```

{
    for (byte y=3; y<150;y++)
    {
        for(byte z=3;z<150;z++)
        {
            if(x<y&&y<z)
            {
                double sqx = Math.Pow(x, 2) + 1;
                double sqy = Math.Pow(y,2)+1;
                double sqz = Math.Pow(z,2)+1;
                double NOD = NODSearcher(sqx, NODSearcher(sqy, sqz));
                double NOK = NOKSearcher(sqx, NOKSearcher(sqy, sqz));
                double result = Math.Log(NOD) / Math.Log(NOK);
                if(result!=0)
                {
                    answer = new
Answer(x,sqx,y,sqy,z,sqz,NOD,NOK,result);
                    ListOfAnswer.Add(answer);
                }
            }
        }
    }
}
int index=0;
Answer[] arraylist = ListOfAnswer.ToArray();
for (int i = 0; i < 20; i++)
{
    for (int j = 0; j < arraylist.Length; j++)
    {
        if (arraylist[j].result > answer.result)
        {
            answer = arraylist[j];
            index = j;
        }
    }
    answer.Printsstrcut();
    answer = new Answer(0,0,0,0,0,0,0,0,0);
    arraylist[index].result = 0;
}
}
}
}

```

Итоговый вывод программы:

x =8, y=18, z=57, Результат = 0,5162225422365789

x =12, y=17, z=133, Результат = 0,508829211111302

$x=12, y=17, z=128$, Результат = 0,47865779620218546

$x=13, y=21, z=47$, Результат = 0,45792442743409195

$x=8, y=18, z=47$, Результат = 0,44836777710903436

Вывод: с помощью языка программирования C# было получено несколько максимальных значений для диофантовых приближений.

Список источников

Сайт файловый архив студентов StudFiles
<https://studfile.net/preview/3220176/>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 519:17

Методы представления математических выражений с помощью графов и деревьев

Цыганков Матвей Сергеевич (ст.гр. 21-ИСТ-итпк)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Высшая математика», Белоусова Алексея Григорьевича (belousov-ag@yandex.ru)

Аннотация. Обсуждается представление математических выражений с помощью деревьев разбора и направленных ациклических графов. Рассматриваются преимущества и недостатки этих форм представления, решаемые с их помощью задачи, а также вопросы выбора между этими формами.

Ключевые слова: дерево разбора, направленный ациклический граф, обход дерева, символьное дифференцирование, символьное интегрирование.

Вопрос универсального представления математических выражений возникает каждый раз, когда требуется автоматизировать решение некоторой задачи для широкого спектра функций, например, решать не только алгебраические уравнения, но и уравнения вида $f(x)=0$, где f может содержать экспоненты, логарифмы и т.д. Стратегия обработки данных в этом случае следующая: 1) пользователь вводит выражения в символьном виде, т.е., например, текстовой строкой; 2) программа формирует структуры данных, с помощью которой удобно производить необходимые операции – например, вычислять значения функции в отдельных точках; 3) выполняется необходимый математический алгоритм, где функции закодированы такими структурами.

Классическая форма представления арифметических выражений, функций в задачах математического анализа, булевых функций, выражений с комбинацией операций над множествами – дерево разбора. Корню соответствует последняя выполняемая операция, поддеревьям – операнды (рис. 1). Если операнд сам является выражением, то он будет также деревом (поддеревом дерева, соответствующего операции), если он атомарен – то это просто один узел (листовой). Естественно, для корректного построения дерева

разбора требуется бесконфликтная система приоритетов операций. Помимо универсальности, важное свойство дерева разбора – возможность попутной проверки корректности ввода выражения. Успешное восстановление дерева разбора для заданной конструкции означает, что она – правильная конструкция [3].

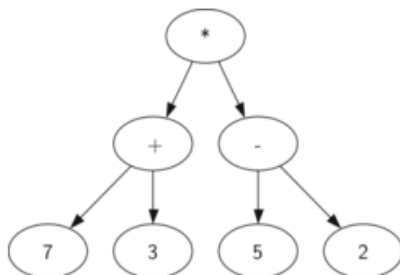


Рис. 1. Дерево разбора выражения $((7+3)*(5-2))$

В большинстве математических приложений деревья разбора бинарные. Арифметические операции, базовые операции математической логики и теории множеств унарные, бинарные или сводимые к бинарным. Однако в общем случае при программировании важно учесть, что деревья могут оказаться и не бинарными, например, при задачах для функций трех и более переменных. Здесь вызов функции – корень поддеревья, а потомки – аргументы. В некоторых случаях функции $n > 2$ переменных можно свести к меньшей размерности: $\max(x_1, x_2, \dots, x_n) = \max(x_1, \max(x_2, \dots, x_n))$. Однако даже в этом случае не всегда нужно пытаться заменить n -арное дерево равносильным бинарным – это увеличит высоту дерева (и глубину рекурсии) и число узлов.

Использование выражения, представленного деревом разбора, заключается в обходе дерева разбора по схеме «обойти поддеревья, затем посетить корень».

Самый частый в вычислительной математике случай деревьев разбора – для функций одной переменной (рис. 2). Для бинарной арифметической операции поддеревьям соответствуют операнды, в случае вызова функции аргументу соответствует правое поддерево, а левое поддерево пустое. Можно договориться и об обратном – хранить аргумент функции в левом поддереве. Число узлов в таких деревьях можно уменьшать за счет использования неэлементарных функций – секанса, гиперболического синуса и т.д.

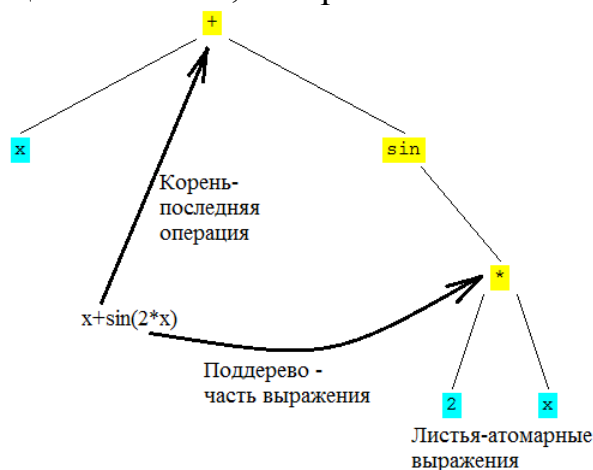


Рис. 2. Дерево разбора выражения функции одной переменной

Деревья разбора могут быть использованы для символьного дифференцирования (рис. 3) и символьного интегрирования. Можно выдать решение задач дифференцирования, интегрирования в привычном для человека виде – формулой (восстанавливаемой по дереву функции-результата). При этом важно упрощать выражения – не только для человека, но и чтобы в цепочках операций не падала эффективность, поскольку дерево «разрослось». Современные математические пакеты – Mathcad, Matlab, Maple – используют сотни правил, чтобы формализовать упрощение выражений [1]. Другой пример удобства деревьев разбора: если формула членов ряда представлена деревом, то можно унифицировать применение всех признаков, основанных на пределах – предельного признака сравнения, признака Даламбера и т.д. По дереву общего члена составляется дерево выражения в пределе, и затем оценивается предел. Также, деревья разбора хорошо подходят для задачи декомпозиции булевых функций на заданные базовые [4].

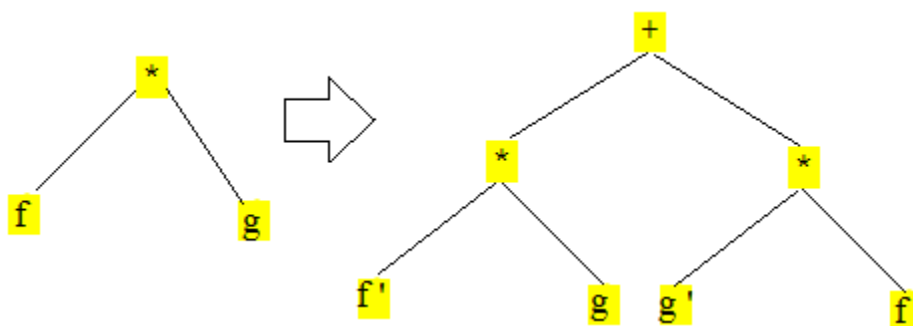


Рис. 3. Получение дерева разбора для производной произведения

Отметим, что существует два варианта использования явно реализованных деревьев: 1) при однократном использовании – попутное вычисление выражения и разрушение дерева; 2) при многократном (пример – расчет значений функции в разных точках) – вычисление без попутного разрушения [2].

Помимо прямой задачи – кодирования выражения деревом – существует и обратная – восстановление формулы по дереву. Нужно обойти дерево таким образом, чтобы восстановить правильный порядок операций.

Один из путей более эффективного кодирования выражений – через направленный ациклический граф (DAG). Он получается, если отождествлять одни и те же подформулы, а не создавать свою вершину для каждого вхождения одинаковой подформулы. Вершины графа соответствуют подформулам данной формулы, а стрелки (дуги) графа соединяют подформулы. Последняя выполняемая операция – в вершине-источнике, а атомы – в вершинах-стоках. Преимущества DAG: 1) избежание повторных вычислений; 2) экономия памяти. Недостаток – более сложная реализация, чем для дерева.

При этом следует обратить внимание на две детали, игнорирование которых может свести оптимизацию хранения и обработки выражений с помощью DAG на нет: 1) рационализация хранения выражения не отменяет важность рационализации самой формулы; 2) разумно строить DAG сразу, а не сворачивать дерево с одинаковыми поддеревьями.

Подводя итог исследования, отметим: 1) DAG предпочтителен в случаях, когда ожидаются частые дублирования частей громоздких формул; 2) реализовывать правила математического анализа, как и начальное построение структуры по строке выражения, намного проще для дерева, поэтому дерево предпочтительно в случае средней квалификации программиста, DAG – высокой; 3) если число операций в выражениях небольшое (выражения короткие), использование DAG – неоправданная затрата времени разработчика.

Список источников

1. Козлов А.В. Упрощение арифметических выражений // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2009. № 1. С. 214-220.
2. Никитин А.В, Ничушкина Т.Н. Иерархические структуры данных: бинарные деревья. Учебное пособие по дисциплине «Информатика». – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2017. – 60 с.
3. Свердлов С.З. Конструирование компиляторов. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. – 575 с.
4. Чимитов В.В., Могнонов П.Б. Реализация булевых функций комбинационными схемами с помощью функциональных грамматик // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. 2017. № 3. С. 64-72.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Секция «Компьютерные технологии и системы»

Подсекция «Информационные системы и технологии в дизайне»

УДК 004.94

Разработка игры-симуляции «Бильярд»

Алехин Иван Дмитриевич(ст.гр.0-20-ИСТ-итпк-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Тищенко Анастасии Анатольевны (karkuc@yandex.ru)

Аннотация. В представленной разработке создается игра – симулятор «Бильярд», у которой выполняются следующие требования: программа должна работать в графическом режиме и должна быть реализована анимация движения шаров

Ключевые слова: автоматизация, игра, бильярд

Бильярд сегодня имеет несколько десятков разновидностей распространена во всех странах. Все виды объединяет общая цель — загнать определенное число шаров в особые лунки. Играть в бильярд можно не только в жизни за специальным столом с помощью кия, но также играть в него на компьютере. Примерами таких бильярдов можно назвать “Бильярд онлайн” и “Billiards”

В ходе данного исследования был создан готовый программный продукт – игра «Бильярд».

В ходе разработки программного обеспечения были решены следующие задачи:

1. должны быть реализованы алгоритмы движения шаров по полю;
2. шар попавший в лунку должен переместиться на поле с новыми координатами и счетчик очков должен измениться;
3. должно быть реализовано изменение начальной скорости шара.
4. программа должна работать в графическом режиме;
5. должна быть реализована анимация движения шаров;
6. должно присутствовать окно счета;
7. должна быть нарисована начальная траектория движения шара.

Была выбрана среда для разработки программного продукта – Visual Studio 2019, использован высокоуровневый язык программирования C#.

При разработке программы симулятора были разработаны UML диаграммы. В качестве примера на рисунке 1 приставлены диаграммы последовательности и диаграмма классов. Они наглядно показывают возможности взаимодействия пользователя с приложением. В разработанной программной системе, с точки зрения модели базы данных, используется четыре класса.

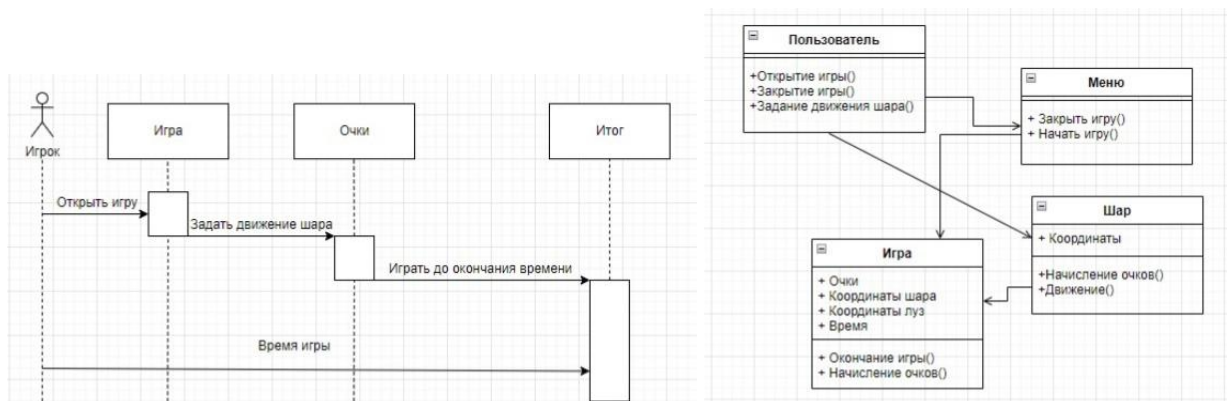


Рис. 1. UML диаграммы

Для разработки клиентского приложения используется среда визуального программирования Visual Studio 2019 на языке программирования C#.

Проект программы содержит 2 формы:

- 1) Окно главного меню – позволяет начать или закрыть игру;
- 2) Окно игры – игровое поле;

При запуске можно увидеть, где пользователь может начать игру или ее закрыть. Главное меню на рисунке 2.

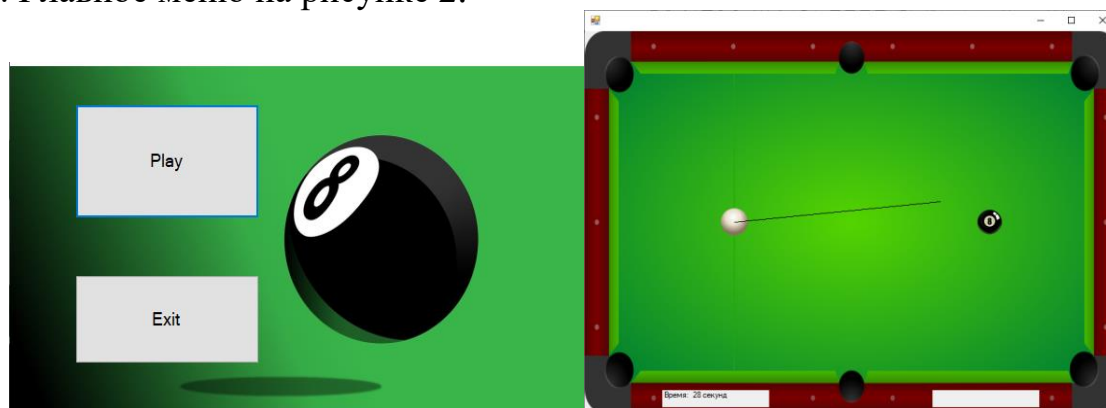


Рис. 2. Игра-симулятор

В главном меню находятся две кнопки. Кнопка «Play» позволяет перейти на главную форму игры, кнопка «Exit» закрывает приложение.

На главной форме приложения нам доступен игровой процесс. На нижней части формы расположены счетчик очков и таймер. При нажатии игровое поле белый шар начинает движение. На рисунке 2 представлена форма главного меню игры.

Было проведено тестирование ПО, в ходе которого не было выявлено ошибок. Данная программа предоставляет возможность сыграть в бильярд на персональном компьютере.

Список источников

1. Как запрограммировать столкновение шаров [Электронный ресурс] – URL: https://www.youtube.com/watch?v=vF4JmvWLlNE&ab_channel=СмотрюиУчусь (дата обращения: 2.05.2022).

2. Вагнер, Билл C# Эффективное программирование / Билл Вагнер. - М.: ЛОРИ, 2017. - 320 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.094

**Разработка информационной системы «Виртуальный гид
в жанре визуальной новеллы»**

Анастасия Витальевна Бирюкова, Ксения Евгеньевна Кудинова (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Казакова Юрия Михайловича (kym2000@yandex.ru)

Аннотация. Сегодня большое внимание уделяется историческому и культурному воспитанию. Старые методы обучения могут быть уже не такими эффективными, как годы назад. В современном мире многие освоили компьютеры, а компьютерные игры стали увлечением не только детей, но и взрослых. Целью данных исследований является разработка проекта интерактивных виртуальных экскурсий, который будет объединять в себе элементы игры и обучения.

Ключевые слова: визуальная новелла, компьютерная игра, история, виртуальные экскурсии.

По прошествии глобальной эпидемии COVID-19 свою актуальность получили дистанционные системы. В то непростое время не было возможности посещать различные места культурно-исторической ценности, общаться с другими людьми. Сейчас же многие крупные корпорации и компании приспособились к данной проблеме и ведут разработки в таких областях, как: видео-чаты, дистанционные системы психологической помощи, виртуальные экскурсии по музеям и историческим местам.

Визуальная новелла – это жанр игр, который объединил в себе эти составляющие. Такие новеллы основаны на:

- Продуманном разветвленном сюжете, описанном в текстовых фреймах. Также пользователь может взаимодействовать через эти фреймы с персонажами и влиять на историю игры, что делает ее в разы интереснее;
- Специально подготовленных графических иллюстрациях, помогающих легче воспринимать текстовую информацию;
- Музыкальном и анимационном сопровождении, что помогает человеку погрузиться в атмосферу игры.

Компьютерная игра такого жанра, как визуальная новелла, часто направлена на усвоение социального опыта, который будет обрабатываться в условиях цифрового мира. Такие игры обладают терапевтическими свойствами и даже применяются в реабилитационных программах в странах по всему миру.

Попытки формирования навыков коммуникации и общения посредством компьютерных игр и приложений осуществляются уже давно. Даже для социального развития детей и подростков проводят интеграцию подобных игр в систему образования для повышения интереса и мотивации к процессу обучения у школьников.

Одним из требований нашей разработки будет – достигнуть интерактивности, а также эффекта погруженности в игру.

Помимо этого, наша разработка будет включать в себя тему исторической и культурной ценностей нашей страны. Как же мы этого достигнем? Включим в свою игру сюжет, рассказывающий интересные исторические факты о знаменитых российских достопримечательностях. В последнее время много внимания уделяется культурному и историческому просвещению, именно поэтому мы решили представить свой подход к освоению данной сферы, так как игры – это универсальный метод обучения не только маленьких детей, но и остальных возрастных групп.

Многие, мы думаем, заметили, что за последние несколько лет резко возросла популярность аниме, а именно, преимущественно японских анимационных фильмов и сериалов. Что если соединить то, что популярно сейчас, и то, что будет актуально всегда?

Достижение всех представленных требований будет осуществляться с помощью:

- Умиротворяющей фоновой мелодии;
- Качественных фоновых изображений, соответствующих реальным локациям, находящимся на территории России;
- Правдивых исторических фактов.

По итогу работы, нашей игре будет соответствовать следующий ряд характеристик:

- Оригинальная идея в виде «графического тура»;
- История, основанная на реальных фактах;
- Качественные и привлекательные иллюстрации;
- Приятное и подходящее музыкальное сопровождение;
- Понятный и дружелюбный интерфейс;
- Интерактивность.

Таким образом, мы приступаем к разработке игры, суть которой будет заключаться в интерактивных виртуальных экскурсиях по значимым историческим местам России.

Описание этапов создания игры:

Первый этап – анализ существующих игр и описание предметной области. Были рассмотрены такие визуальные новеллы, как Phoenix Wright: Ace Attorney, Umineko no Naku Koro ni («Когда плачут чайки»), Umineko no Naku Koro ni.

После первого этапа мы приступили к сбору информации и написанию сценария игры. Этап включает в себя обзор интересных мест для экскурсий, поиск достоверных исторических фактов.

Далее приступаем к этапу отрисовки всех игровых спрайтов. Данный этап будет производиться в таких программах, как Procreate (рис.1), Adobe Photoshop, Paint Tool SAI (рис. 2) и Clip Studio Paint. Все эти программы будут необходимы из-за их разнообразного функционала. Задачи, поставленные нами для создания изображений, будут разделены между нами в равной степени.

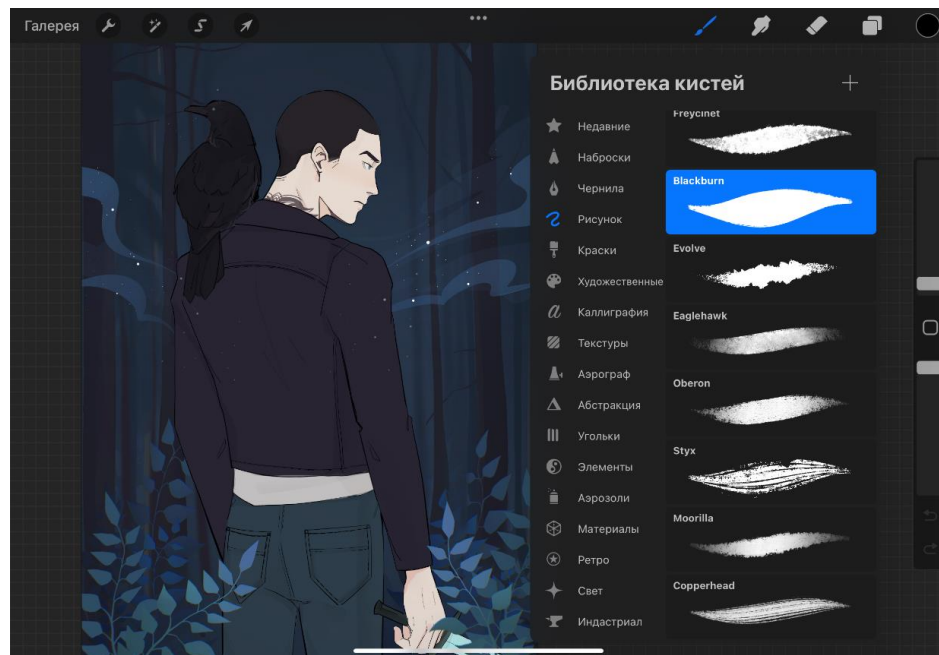


Рис. 1. Procreate

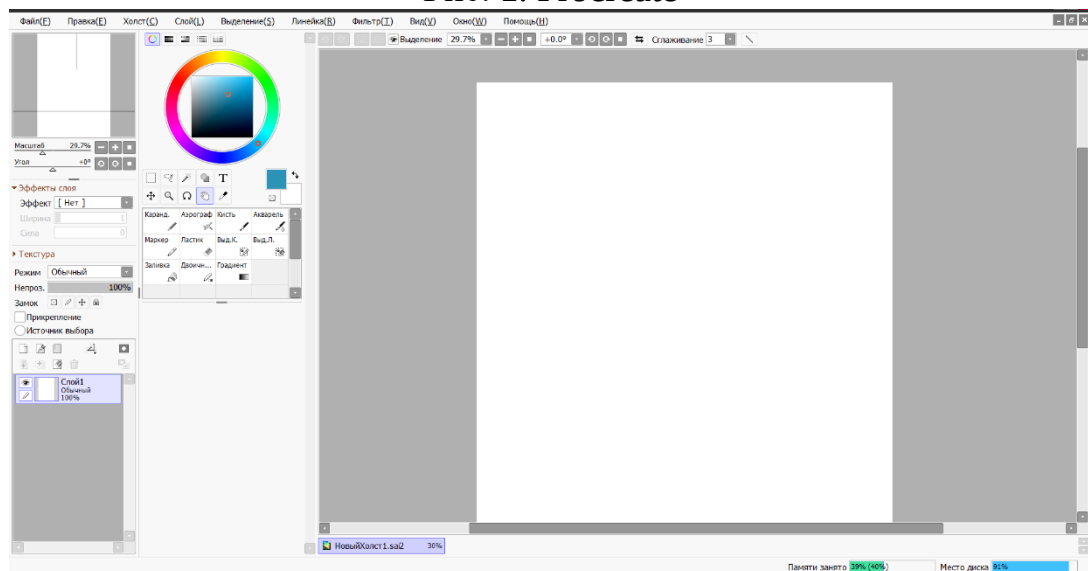


Рис. 2. Paint Tool SAI

Следующим этапом стала, непосредственно, сама разработка игры. Для этого использовался игровой движок Unity (рис. 4), который является кроссплатформенной средой разработки компьютерных игр. Разработка начинается с создания проекта в Unity, в который необходимо скачать все подготовленные медиафайлы: звуки, изображения и спрайты.

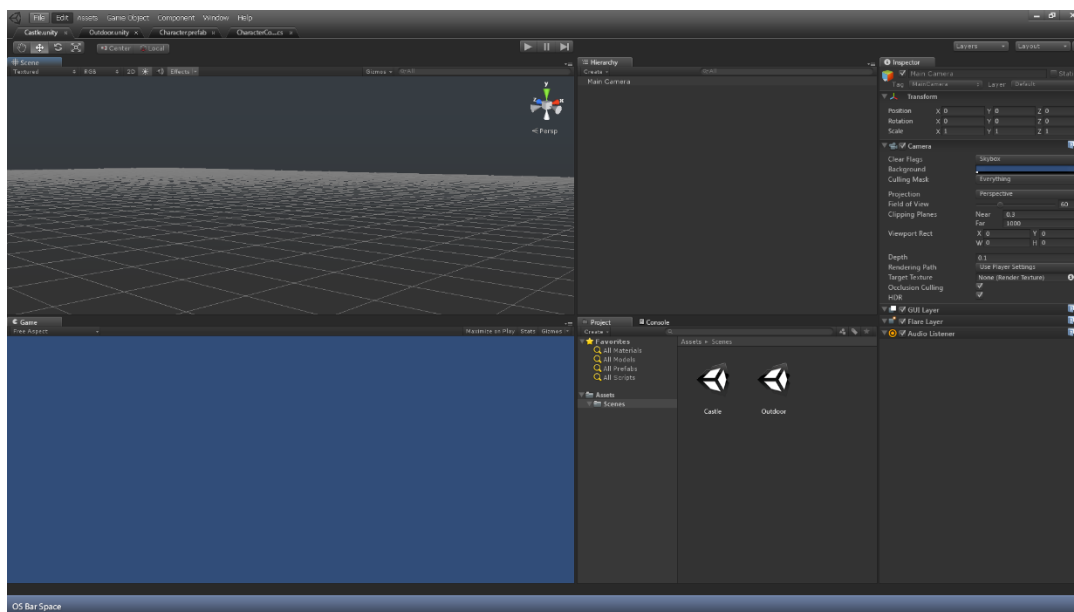


Рис. 3. Игровой движок Unity

Наша игра соответствует всем поставленным требованиям, является новым и полезным продуктом, который поможет людям побывать в увлекательном приключении, узнать историю нашей страны и насладиться качественной компьютерной графикой.

Список источников

1. Бычкова О. А., Жанры интерактивной литературы в аспекте современной культуры и практики видеоигр / О. А. Бычкова, А. В. Никитина // Языкознание и литературоведение. Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. — 2021. — №4(113). — С. 19-25.
2. Визуальная новелла как метод развития общительности // PsyJournals.ru. Портал психологических изданий. — (https://psyjournals.ru/journals/psylaw/archive/2021_n4/alimova_bogdanovich).
3. Золотова Т.А. Современные формы популяризации нематериального культурного наследия в школе/Т. А. Золотова, М. Н. Пирогова, С. А. Румянцева // Искусствоведение. Вестник Марийского государственного университета. — 2022. — Т.16. №1. — С. 84-92.
4. Анализ инструментов визуальной новеллы// dtf.ru. — (<https://dtf.ru/gamedev/648514-analiz-instrumentov-vizualnoy-novelly>).
5. Dendi P., Winny W., danTaufiq A. The Visual Elements Strength in Visual Novel Game Development as the Main Appeal, Visual Communication Design, UniversitasIndraprastaPGRIJL, Indonesia, 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/327918053_The_Visual_Elements_Strengt_h_in_Visual_Novel_Game_Development_as_the_Main_Appeal
6. Dani C. Anime and the visual novel: narrative structure, design and play at the crossroads of animation and computer games, McFarland & Company, 2010. 268p.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 658.827

Альтернативные способы заработка для диджитал-художников*Бирюкова Анастасия Витальевна (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», старшего преподавателя, Грабежова Ильи Ефимовича (libv88@yandex.ru)*

Аннотация. В целях исследования альтернативных способов заработка для диджитал-художников были проанализированы различные интернет-платформы и системы оплаты нефизических товаров. В современном мире появилось множество инструментов и информационных систем для создания цифровых иллюстраций, благодаря которым свое развитие получили новые направления изобразительного искусства. Помимо художников, работающих в индустрии кино, анимации, игр, есть те, кто предпочитает работать, получая заказы с от отдельных клиентов через фриланс. С развитием социальных сетей и маркетинга данная сфера заработка предстала в совершенно новой форме.

Ключевые слова: способы заработка, изобразительное искусство, цифровые изображения, диджитал-художники, социальные сети, продажа

Цифровое изобразительное искусство предположительно берет свое начало в середине XX века с создания первого изображения человека на экране компьютера. Часто под цифровым изобразительным искусством подразумевается компьютерная графика, которая является одним из видов графики. Графика как вид изобразительного искусства не обязана передавать реальные образы и формы. Наоборот, в этом жанре художники упрощают стиль изображений, стремятся выразить свои эмоции через простые и лаконичные элементы.

Люди, обладающие необходимым художественным образованием и навыками, могут занимать должности дизайнеров, аниматоров-раскадровщиков, иллюстраторов в крупнейших игровых и анимационных студиях. Но есть те, кто предпочитает работать на себя, набирая заказы на свое творчество в социальных сетях и на интернет платформах. Прошу заметить, что речь в данной работе идет не об NFT.

Рассмотрим некоторые платформы продажи цифровых иллюстраций, для которых модель взаимодействия людей будет представлена как: заказчик – исполнитель заказа. Такая модель заработка может стать прибыльной как для профессионала, так и для любителя.

Интернет – это место, где можно продать или обменять что угодно. Для этого создано множество приложений, таких как Avito, Ozon и т.д. Но мало кто знает про YCH.commishes. Это иностранная коммерческая онлайн-галерея для художников, где за реальные деньги возможно продавать цифровые изображения, персонажей, анимацию и подобные нефизические товары; на момент 2023 года, YCH.commishes – одна из крупнейших иностранных диджитал-галерей для купли-продажи, доступных на территории РФ.

Продажи на сайте ведутся в формате аукциона. Первая страница YCH.commishes представляет из себя ленту самых лучших аукционов. Чтобы попасть в топ, необходимо заплатить за продвижение, либо использовать раскрутку и маркетинг в социальных сетях. В очень редких случаях можно попасть на первую страницу сайта без каких-либо манипуляций, если ваш аукцион успешно проходит: этому способствует наличие ставок.

Обычно описание аукциона состоит из названия, ценника, условий и правил, которые выдвигает художник. Цены могут быть абсолютно любыми, но ставки делаются исключительно в долларах США. Для вывода средств на карты российских банков используется дебетовая электронная платёжная система PayPal и boosty.to—сервис подписки на контент, созданный Mail.ru Group. Однако при выводе на российские карты необходимо выплатить от 10%-11% комиссии, в некоторых случаях эта сумма увеличивается.

От художника требуется нарисовать работу по заказу клиента, в определенный промежуток времени, оплата заказа производится на начальном этапе работы. Рекомендованный возраст для начала деятельности художника — 13 лет. Рейтинговый контент по правилам сайта скрывается или блокируется. Также на сайте можно продавать уже готовых оригинальных персонажей, выполненных в технике компьютерной графики или живописи. Персонажей любого качества покупают коллекционеры, писатели, создатели игр и мультфильмов.

Неоспоримым плюсом сайта являются правила, которые блокируют деятельность мошенников.

Если для русскоязычного художника преградой является нулевой уровень знаний английского, то продажи можно осуществлять через социальную сеть «ВКонтакте». В ВК создаются тематические сообщества, в названиях которых присутствуют такие фразы, как: «Продажа ОС», «Продажа Арти ОС» и т.д. В некоторых из таких сообществ более 50. 000 участников, заинтересованных в купле-продаже цифровых изображений.

К сожалению, из-за изменения политики «ВКонтакте» защищенность от мошенников в таких сообществах резко снизилась. Раньше сообщества предоставляли возможность распространить информацию об аккаунтах мошенников; теперь это запрещено правилами самой социальной сети. Это огромный минус такого способа заработка, однако есть и плюсы. Главный из них — использование российских карт для перевода денежных средств. Художник не тратит деньги на комиссию, а получает 100% суммы от клиента.

В крупных сообществах есть две категории художников: те, кто продает на стене, и те, кто продает в альбомах сообщества. На стену выставляют действительно популярных или профессиональных художников, а альбомы открыты для всех. Обычно продажа проходит в форме аукциона. Правила «ВКонтакте» рекомендуют регистрироваться в социальной сети людям не младше 14 лет.

Не исключено, что художник может комбинировать два вышеперечисленных способа и, например, запускать одинаковые аукционы на

нескольких платформах одновременно, чтобы их заметило большее количество людей.

Таким образом, были рассмотрены альтернативные способы заработка для диджитал-художников. Возможно, с первого взгляда кажется, что такая деятельность не принесет большой доход, однако даже в русскоязычном интернет-пространстве, есть популярные художники, которые зарабатывают 150-200 тыс. рублей в месяц.

Рассмотренные способы заработка подойдут всем слоям населения, у которых есть необходимое оборудование и навыки.

Список источников

1. Gatys L. A., Ecker A. S., Bethge M. A Neural Algorithm of Artistic Style (англ.) // Computer Vision and Pattern Recognition : журнал. — 2015.
2. Wiki.commishes.com. URL: <https://wiki.commishes.com/en/home>.
3. Белозеров О. И., Селина А. М. Цифровая живопись – замена современному искусству? // Искусствоведение. Academy. 2019.
4. Воробьева С. В., Ермолаева С. Ю. Эстетика диджитал-арт в социокультурном пространстве // Искусствоведение. Социально-гуманитарные знания. 2021. С. 211–215.
5. Исаева О. А. Цифровая живопись как актуальное направление отечественного искусства // Искусствоведение. Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. 2017. №1(30) март. С. 173–176.
6. Каршакова Л. Б., Новиков А. Н., Фирсов А. В. Развитие традиционных и появление новых художественных стилей под влиянием компьютерной графики // Прочие социальные науки. Вестник славянских культур. 2021. Т.60. С. 282–296.
7. Михайлов М. В., Спиридонова А. М. История становления цифровой иллюстрации в рамках искусства в целом и в рамках цифрового искусства в частности // Искусствоведение. В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии. 2015.
8. Обморокова А. М., Шавлыгин Д. О. Интеграция цифрового искусства в традиционную художественную среду // Искусствоведение. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2015. №4. С. 100–106.
9. Правила защиты информации о пользователях сайта VK.com. URL: <https://vk.com/privacy>.
10. Шедько И. И. Видеоигровые изобразительные стили // Прочие социальные науки. Художественная культура. 2021. №4. С. 382–392.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.1

Разработка имитационной модели оптимизации складского учета*Борщев Денис Николаевич (ст.гр.0-19-ИСТ-итпк-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Тищенко Анастасии Анатольевны (karkuc@yandex.ru)*

Аннотация. В современных реалиях разнообразных методов закупок, тема оптимизации складского учета, как никогда актуально. В представленных тезисах кратко отражен проведенный анализ оптимизации складского учета на основе имитационного моделирования.

Ключевые слова: имитационная модель, оптимизация, складской учет.

Разработка имитационной модели оптимизации складского учета – это актуальная задача для многих организаций, занимающихся хранением и распределением товаров. В современных условиях сильно возросла конкуренция, а также требования к складскому учету, что заставляет компании искать новые подходы к его оптимизации.

Для решения этой задачи можно использовать имитационное моделирование. Это метод, позволяющий создать модель, которая будет вести себя подобно реальной системе, и проводить на этой модели эксперименты с различными параметрами.

В контексте складского учета имитационная модель может помочь определить оптимальные параметры складского учета, такие как количество складских рабочих, количество хранящихся товаров и сроки их хранения. Благодаря этому компания сможет существенно снизить издержки на складское хранение товаров и повысить эффективность работы склада.

Имитационное моделирование является эффективным методом решения задачи оптимизации складского учета. Этот метод позволяет создать модель, которая будет вести себя подобно реальной системе, и проводить на этой модели эксперименты с различными параметрами.

Использование имитационной модели для оптимизации складского учета позволяет определить оптимальные параметры складского учета, такие как количество складских рабочих, количество хранящихся товаров и сроки их хранения. Это помогает компании снизить издержки на складское хранение товаров, увеличить скорость и точность обработки заказов и уменьшить риски потерь товаров.

Для реализации программного продукта было решено использовать язык программирования C#, среду программирования Microsoft Visual Studio и СУБД MySQL.

При запуске программы пользователя встречает раздел “моделирование работы склада”.

Добавить полки: [Полок] [Вкл. товар]

Симулировать на = 20 дней

Ср. кол-во тов./д. = 10

Ср. размер тов. = 10 X 10 X 10

Добавить полки:

Размер = 10 X 10 X 10

Количество полок = 10

Добавить

Очистить

Добавленные полки:

Симулировать

Процент загрузочности полок

Количество товаров в очереди

Напряженность

Основные показатели

Эффективность полезной площади = 0

Коэффициент неравномерности загрузки склада = 0

Коэффициент оборачиваемости товара = 0

Параметры модели

Смоделировать на = 20 дней

Ср. кол-во тов./д. = 10

Ср. размер тов. = 10 X 10 X 10

Добавить полки:

Размер = 10 X 10 X 10

Количество полок = 10

Добавить

Очистить

Рис. 1. Моделирование работы склада

Первым делом необходимо заполнить раздел “параметры модели” данными от которых будет отталкиваться программа, при запуске программы значения задаются случайно, но учитывая те значения были заданы.

Результат моделирования будет выведен на четырех графиках:

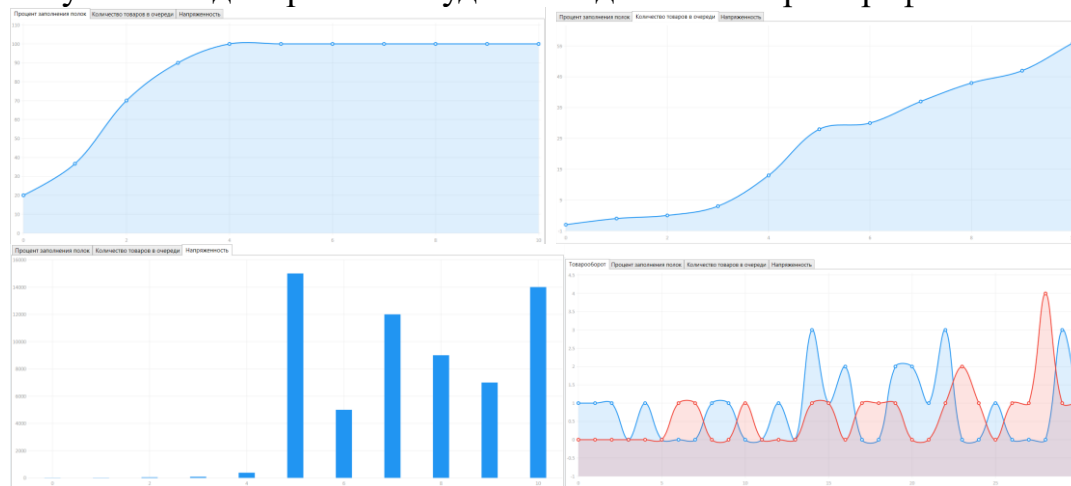


Рис. 2. Примеры графиков

Под графиками находится раздел “основные показатели” с помощью результатов, которых можно оценить работу склада.

Основные показатели

Эффективность полезной площади = 7,4%

Коэффициент неравномерности загрузки склада = 1,53%

Таким образом, разработка имитационной модели оптимизации складского учета является эффективным способом улучшения работы склада и снижения издержек на его содержание

Список источников

1. Карпова О.В. Основы имитационного моделирования. – М.: Инфра-М, 2018.
2. Логистика: управление и оптимизация. – М.: Маркетинг, 2017.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.42

Проектирование информационной системы для автоматизации работы регистратуры стоматологической клиники

Данькина Софья Андреевна (ст.гр.0-20-ИСТ-итпк-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Тищенко Анастасии Анатольевны (karkuc@yandex.ru)

Аннотация. Изучая предметы направления подготовки «ИСТ», студенты пишут свои программы для автоматизации тех или иных узких задач. Данная разработка, облегчающая работу администратора стоматологической клиники представлена в статье.

Ключевые слова: автоматизация, администратор, стоматологическая клиника

Целью данной разработки было самостоятельно спроектировать программу автоматизации работы регистратуры стоматологической клиники. Предусмотреть ввод, вывод, редактирование и удаление информации о пациентах и врачах, а также хранение информации в базе данных.

В ходе исследования были выполнены следующие задачи:

1. Проведён обзор и анализ существующих программных решений и определены функциональные требования к разрабатываемой программе;
2. Обоснован выбор языка и инструментальных средств разработки;
3. Описаны производственные процессы, которые приведут к созданию требуемого программного обеспечения;
4. Разработана программа для автоматизации работы регистратуры стоматологической клиники в среде программирования Visual Studio 2022;
5. Произведено тестирование и отладка программного обеспечения.

При проектировании информационной системы были созданы различные IDEF и UML- диаграммы. Был разработан алгоритм функционирования программного продукта. Обоснована и выбрана среда разработки, сформированы.

В качестве действующего лица (субъекта) системы рассматривается администратор стоматологической клиники.

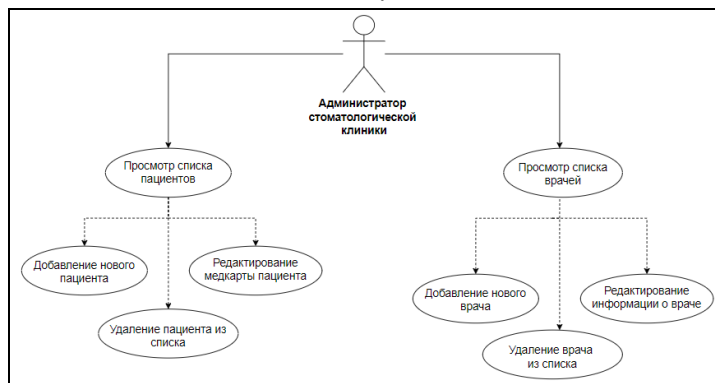


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

В качестве среды разработки выбрана среда Microsoft Visual Studio 2022 в качестве языка разработки использован C#.

Интерфейс программы довольно понятен и прост в использовании практически для любого пользователя. После открытия программы появляется главная форма программы, где от пользователя требуется только выбрать нужный раздел, либо двойным щелчком кликнуть на пациента для изменения информации о записи. (Рис. 2).

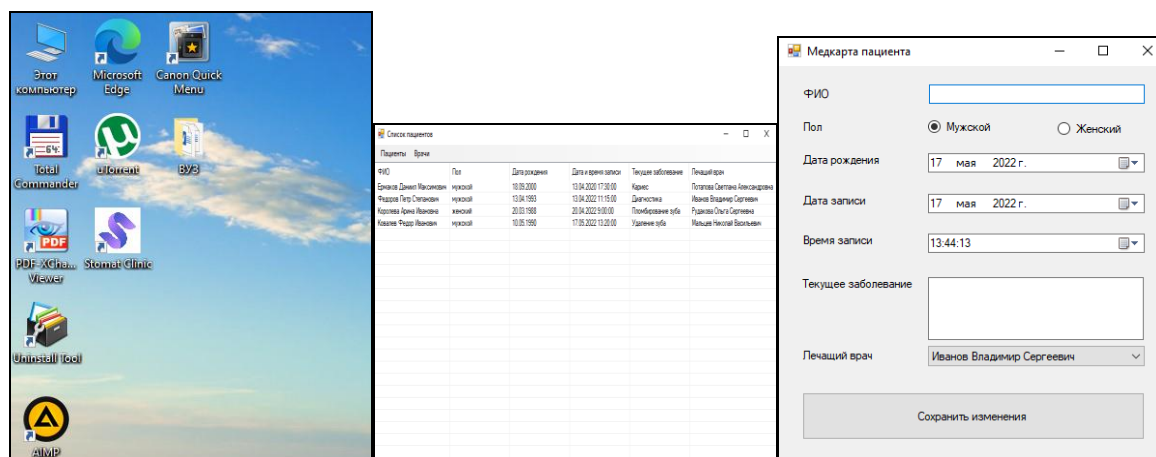


Рис. 2. Работа программы «Stomat Clinic»

Программа выполняет все требования согласно техническому заданию, а также имеет дополнительный функционал для более удобной работы с ней. Интерфейс программного продукта довольно прост и понятен практически любому пользователю.

Список источников

1. Дейтел, П. Как программировать на Visual C# 2012 / П. Дейтел. - М.: Питер, 2016. - 312 с.
2. Диаграмма активностей: [Электронный ресурс]. URL: https://flexberry.github.io/ru/fd_activity-diagram.html

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.032.6

Анализ использования мультимедийных технологий в кинематографе

Есина Дарья Павловна (ст.гр.О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., доцента, Филипповой Людмилы Борисовны (libv88@mail.ru)

Аннотация. В целях исследования применяемых в кинематографе мультимедийных технологий автором были изучены методы, технологии и стратегии использования достижений мультимедиа в сфере киноиндустрии. Мультимедийные технологии и их возможности значительно повлияли на

кинематограф упростив работу на многих этапах разработки кино. Камнем преткновения для завоевания внимания зрителей зачастую служит типичность сюжетов киноленты, что в условиях большой конкуренции в киноиндустрии требует прибегать к увеличению эффектности сцен. При этом вопреки всем сложностям создания увлекательного аудио и видеоряда необходимость в этом можно воспринимать как новый старт развития мультимедийных технологий в киноискусстве.

Ключевые слова: кинематограф, мультимедийные технологии, стереофонический эффект, инфраниз, компьютерная графика, хромакей, костюм для захвата движений, костюм mo-sar, нейросеть, искусство, эффект полного присутствия, гарнитура виртуальной реальности.

В условиях современного мира зрителю в независимости от вкуса и жанровых предпочтений предоставлен огромный спектр кинокартин в открытом доступе, но как это часто бывает, сюжеты становятся для публики менее впечатляющими. Так мастера киноиндустрии ищут новые технологии и методы для создания большей привлекательности своих картин, на помощь этому приходят мультимедийные технологии.

В непрерывно развивающемся мире, мультимедиа стало неотъемлемой частью жизни каждого человека, поражающее его всё новыми своими возможностями, и кино как искусство, воплощающее в себе самые многогранные фантазии, стало одним из главных двигателей развития технологий мультимедиа. Главенствующим требованием к ним является воздействие на органы чувств зрителя с помощью текста, графики, видеоизображения и аудио.

Первыми медиа технологиями в киноиндустрии являются звуковые, именно они положили начало эффектов в кино ещё в 1900 году. Но спустя более чем век аудио превратилось из бытовых звуков голоса, удара шороха в настоящее акустическое чудо прогресса. Наиболее часто встречаются стереофонические эффекты, создающие иллюзию звуковой разнотональности или «перспективы». Для воплощения задумки и олицетворения точки зрения автора важна локализация звука, зачастую это достигается с помощью многоканальной звукопередачи, для исключения излишних шумов со съёмочной площадки, вредных зрителю для восприятия целостности картины. Но, помимо этого, звукорежиссёры всё чаще применяют для кинолент различные индивидуальные звуковые эффекты, например, инфраниз. Этот эффект создаётся с помощью специального аудиоканала LFE, позволяющего записывать частоты ниже 20 Гц. Самое примечательное, что человеческий слух способен распознавать звуковые волны от 20-20000 Гц, таким образом зритель не может услышать звук, вместо этого он чувствует его своим телом. Зачастую это может проявляться в кинотеатре, под влиянием инфраниза у человека может начинаться дрожь, мурашки, слезоточивость или резкое ощущение холода по телу, такое воздействие помогает глубже прочувствовать момент на экране.

Не менее популярна в кино компьютерная графика, позволяющая публике насладиться завораживающими кадрами недоступными человеку в данную эпоху в реальном мире, так наблюдатель может лицезреть как невозможные и опасные для человеческого организма трюки, так и фантастические миры, технику и объекты, нарисованные фантазией и идеей создателей кинокартины. За кадром же до работы монтажёров мог быть лишь зелёный фон хромакей, позволяющий накладывать и объединять различные изображения, и люди в специализированных костюмах для захвата движений, называемыми мо-сар. Рынок предоставляет костюмы разной сложности устройства отличающимися количеством датчиков и тактильной обработкой связи. Сейчас также к созданию таких эффектов кинокартин активно подключают нейросеть, набирающее огромную популярность аппаратное воплощение математической модели, способное генерировать по тексту или программной команде замену лица, одежды, фона, создание реалистичного человека, объекта и прочего, что значительно помогает сократить сложность монтажа видеоряда и соответственно позволяет увеличить скорость создания готового продукта и его качество.

Кроме уже достаточно распространённых мультимедийных технологий стоит осветить и новшества методов демонстрации кино. Не так давно появившиеся студии для просмотра фильмов с эффектом полного присутствия, показ видеороликов в которых производился по средством 3D очков и интерактивных кресел, перестали удивлять зрителей. Несмотря на яркий взлёт популярности и довольно скоростную потерю интереса потребителей к этому направлению, кинопроизводству в этой области стараются дать новое дыхание. Уже снимаются и тестируются кинокартины в которых зритель сможет находиться непосредственно, имея возможность передвигаться внутри кадра и видеть происходящее на 360°, будто проходя компьютерную игру от первого лица, просмотр такого кино возможен при помощи гарнитуры виртуальной реальности. Так же к новизне в кинематографе можно отнести технологию виртуального производства, её целью является моментальное представление картины сразу на съёмочной площадке, что сразу даёт возможность внести правки. Достичь этого смогли с помощью больших LED экранов, установленных на заднем плане, качество и детализированность изображений и видео обеспечивает игровой движок. Данную технологию используют уже не первый год, и многие картины, снятые с её применением, получают наиболее высокие оценки за визуальные эффекты среди аналогичных кинокартин.

Анализируя достижения мультимедийных технологий в наше время тяжело представить, чего сможет достигнуть неумолимый прогресс через десяток, а то и через сотню лет. Остаётся только представлять и фантазировать, как может измениться привычный нам кинематограф, какие эффекты могут ждать публику к концу нашего века и как искусство кино продолжит удивлять воображение зрителей.

Список источников

1. Инновационные технологии в кинематографе и образовании : iI Международная научно-практическая конференция, Москва, 21-25 сентября 2015 г. Материалы и доклады / Е.Ю. Азаренко [и др.].. — Москва : Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова (ВГИК), 2015. — 284 с. — ISBN 978-5-87149-185-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/49995.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Бондарева Г.А. Мультимедиа технологии : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: «Информационные системы и технологии», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Радиотехника», «Сервис» / Бондарева Г.А.. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 158 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56283.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Левашова Е.А. Из истории анимации и мультимедиа // ПРЕПОДАВАТЕЛЬ XXI ВЕК. - 2019. - №3-1. - С. 151-158/
4. Павлов А.В. Расскажите вашим детям. Сто двадцать три опыта о культовом кинематографе / Павлов А.В.. — Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. — 583 с. — ISBN 978-5-7598-2046-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101595.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Ромодина А.М. Инклюзивные технологии в России и за рубежом: учебное пособие / Ромодина А.М., Молодчик А.В., Молодчик Е.Л.. — Челябинск : Южно-Уральский технологический университет, 2023. — 71 с. — ISBN 978-5-6048829-2-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127208.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 658.827

Обзор аппаратного обеспечения компьютерной графики

Кудинова Ксения Евгеньевна (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», старшего преподавателя, Грабежова Ильи Ефимовича (libv88@yandex.ru)

Аннотация. Сегодня компьютерная графика является основной технологией в кино, видеоиграх, мобильных телефонах и компьютерных дисплеях, а также во многих других сферах. Развитие компьютерной графики оказало значительное влияние на многие виды СМИ и произвело революцию в анимации, кино, рекламе, видеоиграх и других сферах жизни людей, поэтому

появилось большое количество специалистов по графике в этих самых сферах. Важно понимать, какие элементы в компьютерах ответственны за работу с графической информацией, чтобы суметь правильно подобрать компоненты для комфортной и быстрой работы.

Ключевые слова: компьютерная графика, аппаратное обеспечение, графическая информация, графика

Компьютерная графика – это область деятельности, где компьютер вместе со специальным программным обеспечением занимается созданием, редактированием изображений, а также оцифровыванием графической информации из реального мира. Сегодня компьютерная графика является основной технологией в кино, видеоиграх, мобильных телефонах и компьютерных дисплеях, а также во многих других сферах. Разработано большое количество специализированного оборудования и программного обеспечения, поскольку дисплеи большинства устройств управляются этим самым обеспечением.

Термин «Компьютерная графика» был впервые введен специалистами компании Boeing Верном Хадсоном и Уильямом Феттером в 1960 году. С тех пор эта область получила большое развитие и стала очень обширной. Некоторые темы в компьютерной графике включают дизайн пользовательского интерфейса, спрайтовую графику, рендеринг, трассировку лучей, компьютерную анимацию, векторную графику, 3D-моделирование, шейдеры, визуализацию, научные вычисления, обработку изображений. Компьютерная графика служит не только для создания цифровых изображений, но и для обработки данных, полученных из физического мира, таких как фото- и видео-контент.

Развитие компьютерной графики оказало значительное влияние на многие виды СМИ и произвело революцию в анимации, кино, рекламе, видеоиграх и других сферах жизни людей.

Для создания и редактирования компьютерной графики требуется специализированное программное обеспечение и высокопроизводительное оборудование.

Базовыми компонентами аппаратного обеспечения компьютерной графики являются:

- Устройство отображения информации (монитор);
- Видеоадаптер;
- Центральный процессор (ЦП);
- Оперативная память (ОЗУ).

Рассмотрим компоненты чуть подробнее.

Монитор. Устройство, без которого не увидеть информацию на компьютере. Популярными типами для обычных и профессиональных нужд являются LCD-, LED- и OLED-мониторы. Учитываются и другие не менее важные характеристики: соотношение сторон, разрешение экрана, углы обзора, частота обновления экрана, тип матрицы, интерфейс подключения.

Видеоадаптер. Хотя и центральный процессор справляется с базовыми задачами для просмотра графики, для более профессиональных нужд одного его будет недостаточно. Для работы с графикой, требующей больших вычислительных мощностей, используют дискретные видеоадаптеры. Они же в свою очередь включают в себя графический процессор – именно он отвечает за графические вычисления, обработку и вывод изображения. Также устройство обладает собственной системой охлаждения, памятью, интерфейсами. По сути, видеоадаптер предназначен для того, чтобы во много раз облегчить работу процессору и раскрыть потенциал графических программ.

ЦП. Несмотря на то, что задача по генерации, обработке и вывода графической информации переложена по большей части на видеоадаптер, ЦП все еще является одной из составляющих аппаратного обеспечения компьютерной графики. ЦП передает в систему команды от внешних устройств, выполняет операции и передает данные. Скорость выполнения операций зависит от количества ядер, основной частоты работы, размера внутренней памяти и других характеристик процессора. То есть, ЦП нужен для того, чтобы работа с графикой в принципе была возможна.

Оперативная память. Рендеринг компьютерной графики потребляет большое количество вычислительной мощности. ОЗУ используется для хранения запущенных программ на компьютере. Поскольку рендеринг компьютерной графики может требовать большого объема памяти, нужно приобретать достаточное количество оперативной памяти в зависимости от задач.

Также стоит затронуть устройства ввода графической информации: сканеры, цифровые камеры и графические планшеты.

Сканеры. Данные устройства вводят информацию непосредственно с бумажного носителя. По большей части они нужны для сканирования документов.

Цифровые камеры. Камеры считывают графические данные с помощью устройств с зарядовой связью, объединенных в прямоугольную матрицу. Основным параметром этих устройств является разрешение.

Графические планшеты. Устройство, позволяющее вводить информацию, создаваемую от руки, в компьютер. В основном используется графическими дизайнерами, иллюстраторами, архитекторами, аниматорами и 3D-художниками. Эти задачи можно выполнять и мышью, но планшет со стилусом помогает ускорить работу и делать её лучше. По типу их можно разделить на планшеты без экрана и с экраном. Утверждать, что планшеты с экраном лучше не совсем корректно, ведь каждый из них подходит для разных задач. Ключевыми характеристиками планшета являются: размер активной области, разрешение рабочей области (LPI или lines per inch: количество линий на один дюйм), скорость отклика, чувствительность к нажатию, а для экранных планшетов еще плотность пикселей и разрешение экрана.

Компьютерная графика для рынка – это постоянно растущая и расширяющаяся область. В связи активным расширением появляется все больше специалистов в этой области, поэтому важно иметь представление об

аппаратном обеспечении компьютерной графики, чтобы подобрать подходящее для работы оборудование.

Список источников

1. Rahul R., Akash K., Shivam C. Overview of computer Graphics, TechStudents Dronacharya College of Engineering, Gurgaon, Haryana. 2022. URL: https://ijirt.org/master/publishedpaper/IJIRT155677_PAPER.pdf
2. Царев, Р. Ю. Программные и аппаратные средства информатики : учебник // Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015.
3. Шохоева А.И. ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ // Colloquium-journal. 2022. №31 (154). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-kompyuternoy-grafiki-i-vizualizatsii-dannyh>
4. How Is Made Computer КАК СДЕЛАН КОМПЬЮТЕР? // Scientific progress. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kak-sdelan-kompyuter>
5. Устройство и основные характеристики видеокарты компьютера // chaynikam.info. – (https://www.chaynikam.info/stat_gpu.html).
6. Устройство и основные характеристики центрального процессора // chaynikam.info. – (https://www.chaynikam.info/stat_cpu.html).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 574.24

Современные технологии и методы анализа топографических карт

Мищенко Александр Олегович (ст. гр. О-22-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Факультета Информационных Технологий», Филипповой Людмилы Борисовны (libv88@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрена проблема электронных карт в лесной местности. Построение маршрутов в электронных картах, учитывая особенности лесных массивов.

Ключевые слова: электронные карты, построение маршрутов нейронная сеть.

Использование электронных карт в современном мире стало повседневным делом человека. Несколько лет назад, приходилось использовать бумажные карты для ориентирования на местности и постоянно следить за предоставленными на них указателями, чтобы не потеряться на незнакомой местности. Сегодня, практически повсеместно, с помощью электронных карт, строятся различные маршруты в городских условиях, а также на трассах, что позволяет водителям и пешеходам без проблем передвигаться как на дальние, так и на короткие расстояния, с возможностью выбора удобного маршрута.

Однако сегодняшние технологии больше ориентированы на передвижения в условиях дорог и городов, что является недостаточным для

ориентирования в условиях лесной местности, где не проходят дороги федерального и областного назначения. Более того, если с помощью современных карт попробовать построить маршрут от точки А к точке Б, то будет выбрана дорога через уже проложенные дороги, нежели лесные тропы, что значительно увеличивает время передвижения в лесных массивах.

На рисунках 1 и 2 наглядно представлена разница между двумя расстояниями, построенных маршрутов человеком и нейросетью.

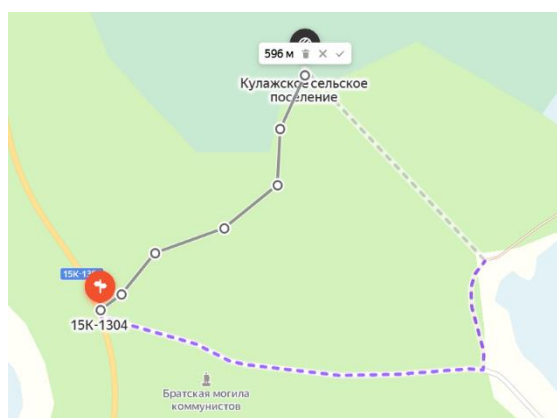


Рис.1. «Маршрут нейросеть»

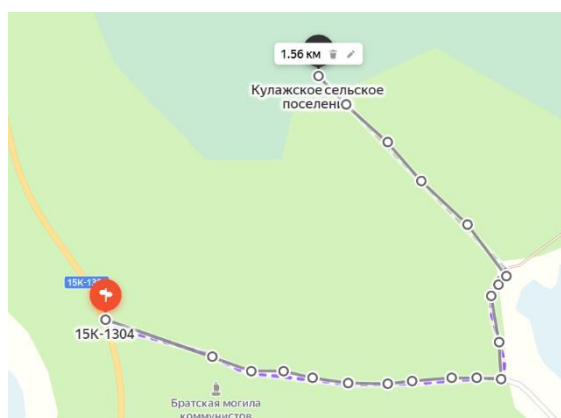


Рис.2. «Маршрут человек»

Можно заметить, что расстояние пути, которое построила нейронная сеть на километр больше, чем расстояние, построенное человеком.

Конечно, можно использовать специализированные карты, которые показывают тропы, но как показывает практика, с построением маршрутов на тропах также возникают проблемы.

Имеющимся решением данной проблемы может служить карта лесных троп. Их использование не всегда предоставляется возможным в связи с труднодоступностью, однако при наличии таких карт передвижение в лесах становится эффективнее и экономит время.

Предлагаемым решением является нейронная сеть, которая будет специализироваться уже на лесных тропах и окружающей местности, исходя из которых и будет предлагаться маршрут.

Для написания такой нейронной сети, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Наличие троп;
2. Наличие или отсутствие оврагов;
3. Наличие болот, озёр и других водоёмов
4. Географические особенности и другие.

Предлагаемое решение поможет людям передвигаться в лесных условиях, значительно сокращая пути передвижения между точкой А и точкой Б, что приведёт к сокращению затрат времени, как пешим передвижением, так и передвижением на велосипеде. Анализ наличия троп, позволит с точностью определить путь возможного прибытия, наличия и отсутствия оврагов, озёр, других водоёмов – предупреждать о возможных препятствиях, и исходя из анализа, строить более удобный для пользователя маршрут.

Результаты рассмотрения данной темы показали, что проблема построения маршрутов на картах лесной местности достаточно актуальна. Даже имея под рукой самые современные электронные карты, не всегда получается построить необходимый маршрут, учитывающий все факторы для передвижения в лесной местности. Отличным методом для решения данной проблемы является предложенное построение нейронной сети, анализирующей особенности рельефа и предоставленных в статье факторов местности, которые играют немаловажную роль при построении маршрута.

Список источников

1. Max van Haastrecht, Create Your Own City Street Map in Python [Электронный источник], URL: <https://medium.com/@maxvanhaastrecht/create-your-own-city-street-map-in-python-f353fa0cda05>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 37.036.5

Организация мультипликации и анимации

Павленко Александр Сергеевич (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., доцента, Филипповой Людмилы Борисовны (libv88@mail.ru)

Аннотация: Создание мультипликации и анимации достаточно сложный и трудоемкий процесс. Так как для улучшения визуального контакта и понимания зрителем необходимо «оживить» изображения на экране, а для этого необходимо придать картинкам реалистичность движений, мимики, эмоций. Для этого были придуманы основные постулаты для наделения персонажей всеми необходимыми физическими и мимическими качествами.

Ключевые слова: анимация, мультипликация, основные принципы создания анимации.

В наше время процесс создания мультипликации и любого вида анимации очень сильно шагнул вперед от отрисовки каждого кадра на бумаге с последующим раскрашиванием, до создания готовых 3D сцен в короткое время. Но одно остается неизменным – это соблюдение главных принципов в создании мультипликаций, формировавшихся ни одно десятилетие.

При создании любой анимации нужно соблюдать двенадцать основных принципов. Все эти принципы основаны на простейших законах физики, логики, а также они затрагивают философичные вопросы, такие как эмоции, поведение и сам внутренний образ героев.

Для полной картины стоит уделить внимание каждому из этих двенадцати принципов. Важно учесть, что ни один из принципов не может существовать без других. Если применить все постулаты, то персонажи на экране смогут «ожить».

Самый главный принцип, как бы это не было парадоксально, состоит не в отрисовке физики движений или эмоционального состояния героя, а в инсценировке. Главная идея принципа состоит в том, чтобы передать замысел, заставить зрителя посмотреть туда, куда нужно автору, а также помочь зрителю понять происходящее на картинке.

Следующий по списку, но не по значимости идет принцип дуги. Этот принцип состоит в том, что для отрисовки реалистичного движения персонажа применяются дуги. Любое действие подразделяется на сегменты, различного размера и в каждом конкретном моменте прорисовывается определенное действие. К примеру, машина, едущая по дороге, не сразу набирает скорость или останавливается, она имеет момент разгона и торможения.

Для наделения персонажа физикой применяется сразу несколько постулатов.

Подготовка к действию, подталкивает зрителя к предугадыванию дальнейших движений и действий мультипликационного персонажа. Принцип инерции и нахлеста придает видимость физики предметам на герое, а также вокруг него, показывает связь с окружающим миром.

Частота кадров влияет на плавность изображения, чем больше кадров нарисовал художник, тем более плавно будут движения на экране. При прорисовке покадрово каждого элемента одежды, окружения, мимики делает героя более реалистичным, а также придает плавность движения. Если рассмотреть два идентичных отрывка, но с различной частотой кадров, к примеру 24 и 12, то обнаружится, что на 24-ех кадровом моменте плавность будет более высокой, следовательно, и персонаж станет намного реалистичнее.

Прорисовка позволяет придать вес, объем персонажу. Применяя этот принцип художник мультипликации показывает, как он представляет движение одушевленных и неодушевленных предметов, персонажей. Не стоит забывать, что все же это мультипликация, и физика на экране может отличаться от той что мы привыкли видеть в реальной жизни. Так самый тяжелый предмет сможет поднять маленькая мышка и наоборот, слон не сможет поднять пылинку, но не смотря на все это физикой должны быть наделены все предметы, без этого картинка не оживет.

Принцип сжатия, растяжения, так же добавляет картинке физики. Простейший пример, это мяч, который при ударе деформируется, заставляя думать, что он настоящий. При деформации высота мяча уменьшается, но при этом увеличивается ширина. Если же кинуть тот же самый мяч в стену, то зона соприкосновения мяча со стеной должна исказиться, стать более плоской.

Принцип гиперболизации служит для придания каждому персонажу мимики, отличную от других героев, при этом нужно понимать, что эмоции должны быть реалистичными, давать ответную реакцию на происходящее вокруг.

Харизматичность придает каждому герою свою «изюминку», колоритность, заставляет зрителя показывать свои эмоции, даже если они негативные. Цель этого постулата состоит в удержании внимания аудитории. Этот принцип взят у театральных актеров.

Для создания движения персонажа в соответствии с весом персонажа мультипликатор производит расчет времени движения для каждого отдельного образа. При расчете времени учитывается вес, инерция, эмоции и размер. Состояние героя аналогично передается скоростью движений. Так, например, персонаж с упадком духа показан медленно движущимся, с вялыми чертами лица и тела, в свою очередь возбужденный герой двигается быстро, с резкими телодвижениями, энергично.

Благодаря всем выше перечисленным фундаментальным основам мастера мультипликации и анимации оживляют персонажей, к которым зритель проникается, пропитывается эмоциями и погружается в происходящее на экране, поглощается ожившим существом и проживает с ним его историю. Именно этот опыт позволил разнообразному миру анимации захватить и притянуть к себе внимание людей и занять за собой право одного из самых популярных направлений кинематографии.

Список источников

1. Капранова М.Н. Macromedia Flash MX. Компьютерная графика и анимация / Капранова М.Н.. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-91359-082-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90293.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Лоцманов Е.В. Мускульная анимация : учебное пособие / Лоцманов Е.В.. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2013. — 52 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121833.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Альтендорфер А. Анимация кадр за кадром / Альтендорфер А.. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-97060-686-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126214.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Пожидаев Л.Г. Анимация. Графика / Пожидаев Л.Г.. — Москва : Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова (ВГИК), 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-87149-236-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105101.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Петров А.А. Классическая анимация. Нарисованное движение : учебное пособие / Петров А.А.. — Москва : Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова (ВГИК), 2010. — 197 с. — ISBN 978-5-87149-121-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/30621.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 658.827

Исследование способов применения и роли анимации в веб-дизайне

Романенко Анна Юрьевна (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», старшего преподавателя, Грабежова Ильи Ефимовича (libv88@yandex.ru)

Аннотация. В целях определения роли и функциональных возможностей использования анимации в веб-дизайне, автором были проанализированы преимущества и недостатки использования анимации на веб-сайтах. На данный момент анимация является неотъемлемой частью любого веб-сайта и играет важную роль в обеспечении удобного и продуктивного взаимодействия пользователя с любым Интернет ресурсом.

Ключевые слова: веб-дизайн, анимация, веб-анимация, веб-сайты, информационные технологии, дизайн

Анимация – это способ представления информации в виде изображений, находящихся в движении. [1]

В настоящее время анимация применяется не только в мультфильмах, но и во множестве других областей. Рассмотрим способы применения анимации в веб-дизайне.

Веб-дизайн – это вид дизайна, который отвечает за внешний облик Интернет ресурсов, в частности, сайтов.

С каждым годом анимация в сфере веб-дизайна набирает популярность. Анимированные объекты способны привлекать взгляд пользователя, дольше удерживать его внимание, побуждать на взаимодействие с сайтом. Интернет страница оживает и становится более привлекательной, яркой и запоминающейся с помощью анимации. [2]

В первую очередь анимация применяется для того, чтобы удержать внимание пользователя как можно дольше при загрузке страницы или

обработке взаимодействия с различными объектами на сайте. Пользователь не всегда готов ждать долгого отклика сайта. Задержка в пару секунд может заставить его покинуть страницу и переключиться на другие, более быстрые сайты [3]. Чтобы этого избежать, применяется анимация ожидания. Представлена она может быть в виде полосы загрузки, песочных часов, циферблата, с движущимися стрелками. С помощью такой анимации пользователь понимает сколько времени займет тот или иной процесс, а также, что сайт не завис, все процессы выполняются правильно [4].

Следующий вид анимации, которой нередко можно встретить на качественных сайтах – это анимация повествования. С помощью такой анимации можно рассказать пользователю об истории компании, о предоставляемых услугах, об уникальных качествах, продаваемых товаров [5]. Анимированные картинки, которые сопровождают сухой текст способны придать сайту индивидуальность, вовлечь пользователя и повысить интерес к товарам или услугам за счет их наглядного представления.

Другой вид анимации, который может присутствовать на любых Интернет страницах – анимация подтверждения. Такую анимацию применяют не для продажи, она используется для создания настроения и вызова необходимых эмоций у пользователя. Этот вид анимации может сопровождать любые действия пользователя на сайте [6]. Например, благодарить за покупку, напоминать о товарах, добавленных в корзину. Анимация как бы фиксирует взаимодействие человека с сайтом, оставляет хорошее впечатление и дарит приятные эмоции.

Чтобы правильно воздействовать на пользователя и манипулировать его вниманием, анимация должна соответствовать определенным критериям, а именно: длительность и плавность картинки. Рассмотрим каждый критерий по отдельности.

Длительность анимации – это время, которое занимает у пользователя просмотр анимированного объекта. Чтобы анимация выполняла заложенные в нее функции, она не должна быть слишком быстрой или слишком медленной. Поэтому необходимо соблюдать определенный баланс при создании и использовании анимации на своих Интернет страницах.

Плавность – это характеристика, которая описывает, с какой скоростью меняется элемент с течением времени. При правильном использовании плавности в анимации возможно достичь определенной реалистичности движения картинки. Это делает анимированный объект более привлекательным и интересным для пользователя.

Существует два способа использования плавности в анимации: ускорение и замедление.

Ускорение часто применяется в всплывающих объектах, таких как баннеры и подсказки. Резкое появление различных баннеров на странице может напугать пользователя, тем самым оставить негативное впечатление и неприятные эмоции от сайта в целом. Плавные переходы решают эту проблему и помогают легче воспринимать информацию, заложенную в анимации.

Замедление используется в случаях, когда необходимо показать плавную остановку взаимодействия пользователя с интерфейсом сайта. Например, при пролистывании страницы лента движется с одинаковой скоростью, а затем плавно замедляется до полной остановки.

Таким образом можно сделать вывод, что в настоящий момент анимация является неотъемлемой частью любого веб-сайта и играет важную роль в обеспечении удобного и продуктивного взаимодействия пользователя с Интернет ресурсом.

Список источников

1. Альтендорфер, А. Анимация пошагово / А. Альтенарфер ; перевод А. Ю. Татаринов, О. В. Гошиб. — Санкт-Петербург : ДМК Пресс, 2022. — 164 с. — ISBN 978-6-97171-797-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126214.html>
2. Поттидаев, Л. Г. Анимация и графический дизайн / Л. Г. Поттидаев. — Санкт-Петербург : Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова (ВГИК), 2015. — 132 с. — ISBN 978-6-87739-236-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105101.html>
3. Тапарова, О. А. Анимация и веб-дизайн : учебное пособие / О. А. Тапарова, С. В. Кумова. — Киров : Кировский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2018. — 460 с. — ISBN 978-5-7733-8931-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76476.html>
4. Кюрюшин, В. Д. Дизайн техно-сферы / В. Д. Кюрюшин. — 2-е изд. — Москва : Профобразование, 2022. — 580 с. — ISBN 978-5-4838-0072-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89867.html>
5. Епифаннова, А. Г. История графики и развития графического дизайна: учебное пособие / А. Г. Епифаннова. — Омск : Южно-Уральский технологический университет, 2022. — 245 с. — ISBN 978-5-5237814-1-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123317.html>

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.922

Иллюстрационная графика и дизайн. Динамическая графика

Свиридова Екатерина Сергеевна (ст.гр.О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., доцента, Филипповой Людмилы Борисовны (libv88@mail.ru)

Аннотация. В целях исследования иллюстрационной графики и дизайны были проанализированы различные статьи и взяты в учет имеющиеся знания в этой области, аналогичное было проделано для динамической графики. В современном мире все большее влияние получают информационные технологии и все, что с ними связано, поэтому графические дизайнеры и иллюстраторы становятся более востребованы. С течением времени применение навыков в этих сферах становится намного разнообразнее.

Ключевые слова: иллюстрационная графика, графический дизайн, динамическая графика, анимация,

Иллюстрационная графика — это рисование или черчение на экран компьютера, с помощью которого можно выразить визуальные идеи. Иллюстрации украшают обложки книг, рекламные постеры, листовки, ткани, веб-сайты и многое другое. Иллюстрационная графика на данный момент времени является неотъемлемой частью нашей жизни. Иллюстрация прошла долгий путь от ранней цивилизации заканчивая сегодняшним днем. И если раньше ее использовали в развлекательных или коммуникативных целях с прозрачным контекстом, то сейчас она в большей степени является маркетинговым ходом для привлечения внимания, а так же заняла определенную нишу в кинематографе благодаря мультипликации, а с недавних пор (20-е годы) активно используется в видеоиграх и при создании веб-сайтов.

Графический дизайн — это практика составления и упорядочивания визуальных элементов проекта. По сути сам термин начал упоминаться в истории примерно в 1920х, но по своей форме это искусство, которое было с человечеством еще с ранних времен, например мы можем увидеть ранние примеры графического дизайна в древних рукописях и даже в доисторических наскальных рисунках.

Рассмотрим основные различия графического дизайна от иллюстрационной графики. Во-первых, у них разный подход к обучению. Я имею в виду, что графический иллюстратор более творческая личность и подход к обучению соответствующий. Люди этой профессии делают упор на живопись, историю искусств, цифровую иллюстрацию в рамках своих курсовых или дипломных работ. Графический же дизайнер может быть достаточно искусен в искусстве, однако первостепенной задачей для него будет изучение принципов дизайна продукта, публикации и веб-сайта, а не на оттачивании своих приемов изобразительного искусства.

Следующее отличие заключается непосредственно в готовом продукте, ведь разрабатываемые ими решения могут кардинально отличаться. Графический иллюстратор в первую очередь заботится о том, как выглядит его оригинальная работа. Графические дизайнеры, с другой стороны, должны также учитывать типографику, цветовую схему, композицию и другие визуальные элементы, которые составляют весь проект. Они могут даже использовать неизмененную фотографию для улучшения проекта — то, к чему графический иллюстратор менее склонен.

И, наконец, их сфера деятельности. Да, они работают в одном инфополе,

однако причины, по которым их нанимают разные. Графический иллюстратор в основном уделяет внимание рисованию и разработке новых дизайнов. Это означает, что они могут работать в компаниях, занимающихся такими вещами, как упаковка продуктов, иллюстрации к книгам, обложки для пиджаков, комиксы и логотипы брендов. Графический дизайнер чаще работает над разработкой идентичности бренда, создания целостного рекламного образа или веб-сайта, удобного в использовании. Они могут использовать более глобальный подход, чтобы убедиться, что усилия по визуальной коммуникации эффективны, последовательны и соответствуют клиенту, который нуждается в их услугах.

Динамическая графика, она же анимация, позволяет вдохнуть жизнь в изображения с помощью анимации, что дает пользователю некий эффект присутствия. Анимация берет свое начало задолго до появления первых компьютеров, а именно ее применяли в мультипликации. В секунду на экране пролетает 24 рисованных кадра, где каждый отдельный кадр – какая-то фаза движения анимируемого персонажа. Динамическая графика имеет три основных стадии: подготовка изображения, переработка и печать. Подготавливают изображение при помощи специализированных графических редакторов или заранее написанных процедур. Динамические графические методы обладают двумя важными свойствами: прямое манипулирование графическими элементами на экране компьютерной графики и практически мгновенное изменение элементов. Аналитик данных выполняет действие с помощью ручного управления устройством ввода, и что-то происходит на экране в режиме реального времени. Эти вычислительные возможности предоставляют новую среду для изобретения графических методов анализа данных. Рассматривается набор таких методов - идентификация, удаление, связывание, чистка, масштабирование, поворот и динамическое управление параметрами. Те, кто разрабатывает динамические методы, должны иметь дело с рядом проблем компьютерного оборудования и программного обеспечения, потому что для работы динамического метода должен быть достаточно быстрый поток информации по каналу, который начинается с ввода данных аналитиком и заканчивается измененным графиком. Кроме того, чтобы динамический метод был полезным, визуальные и ручные задачи должны быть просты в выполнении. Рассматриваются некоторые вычислительные проблемы, связанные со скоростью и простотой использования - пропускная способность системы, устройства ввода и вывода, низкоуровневые алгоритмы, независимая от устройства графика и среды анализа данных.

Таким образом, были рассмотрены иллюстрационная графика и графический дизайн, а также динамическая графика. Можно понять, что это разные профессии со своими достоинствами и недостатками, которые требуют разного образования и используются для разных целей. Немало важным является и тот факт, что с развитием информационных технологий все чаще появляется потребность в динамической графике в очень многих разнообразных сферах и это может стать отличным подспорьем для будущей карьеры.

Список источников

1. Шикин Е.В, Боресков А.В. Компьютерная график: динамика, реалистические изображения. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1996. 153-161 с.
2. Dynamic Graphics for Data Analysis. URL: https://www.researchgate.net/publication/38363636_Dynamic_Graphics_for_Data_Analysis.
3. Белозеров О. И., Селина А. М. Цифровая живопись – замена современному искусству? // Искусствоведение. Academy.2019.
4. Голомбински К. Хаген Р. Добавь воздуха! Основы визуального дизайна для графики, веба и мультимедиа // Искусствоведение. Социально-гуманитарные знания. 2021. С. 211–215.
5. Ратковски Н. Профессия - иллюстратор. Учимся мыслить творчески. // Искусствоведение. Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. 2017. №1(30) март. С. 173–176.
6. Каршакова Л. Б., Новиков А. Н., Фирсов А. В. Развитие традиционных и появление новых художественных стилей под влиянием компьютерной графики // Прочие социальные науки. Вестник славянских культур. 2021. Т.60. С. 230–238.
7. Михайлов М. В., Спиридонова А. М. История становления цифровой иллюстрации в рамках искусства в целом и в рамках цифрового искусства в частности // Искусствоведение. В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии. 2015.
8. Шедько И. И. Видеоигровые изобразительные стили // Прочие социальные науки. Художественная культура. 2021. №4. С. 382–392.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.94

Создание иллюстраций с использованием онлайн сервисов нейросетей

Троепольская Елена Сергеевна (ст.гр.0-20-ИСТ-итпк-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Тищенко Анастасии Анатольевны (karkuc@yandex.ru)

Аннотация. В представленной исследовании были рассмотрены новые возможности создания уникальных иллюстраций с использованием нейросетей, работающих в режиме онлайн.

Ключевые слова: нейросеть, иллюстрация, нейроиллюстратор.

В современных реалиях развития информационных технологий, уже никого не удивит, тем, что есть специфические программные продукты, называемые нейросеть, позволяющие заменять собеседника, искать ответы на вопросы, оживлять известные картины, делать фотомонтаж и еще очень многое другое.

Простой пользователь не задумывается, как работает нейросеть, что это за технология искусственного интеллекта, как она реализуется, что значит «обучиться» нейросеть и начнет работать лучше. Он просто заходит в открытый сервис, через браузер или мессенджер и используя современные разработки

пользуется тем, что он может ему предоставить. Сегодня появилось даже новое понятие, многие исследователи говорят о зарождении новых профессий, связанных с использованием возможностей созданных нейросетей. Одной из таких перспективных профессий называют профессию-нейроиллюстратор.

Нейроиллюстратор - это новейшая профессия, с помощью современных технологий не нужно тратить много времени на создание уникальной авторской иллюстрации, нейросеть создает ее за секунды. Не маловажный момент, что у любой картинки взятой из интернета, есть автор, который ее туда загрузил, и когда вы ее используете, то нарушаете авторские права, что может грозить серьезными штрафами.

В рамках данного исследования были опробованы ряд сервисов, позволяющих создавать нейроиллюстрации. В каждой из изучаемых онлайн нейросетях были сгенерированы иллюстрации по одной тематике, по одному текстовому описанию: Распускающаяся роза с капельками россы (a budding rose with dew drops). Использовались сервисы для создания иллюстрации с помощью нейросетей: Starryai, Dream by WOMBO, Кандинский-2, Dall-e Mini, Lexica.art. На рисунках представлены результаты работы нейросетей. При этом на рисунке 3, представлены иллюстрации соответственно с стиле реалистичном и акварель.



Рис.1. Starryai, сгенерированные иллюстрации при изменении стилей рисунка

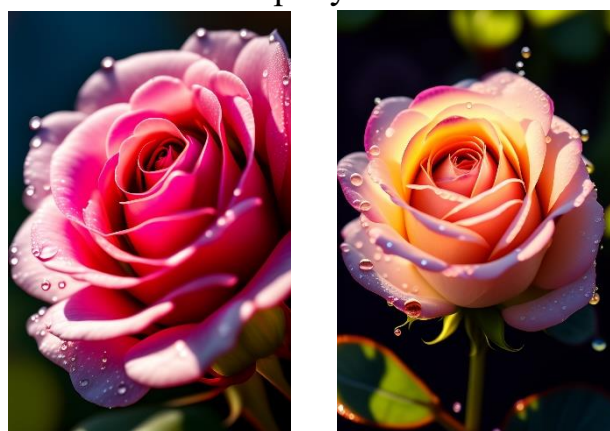


Рис. 2. Сгенерированы сервисом Lexica.art



Рис.3. Dream by WOMBO

По данным Всемирного Экономического Форума, к 2025 году искусственный интеллект сможет заменить специалистов в области изобразительного искусства, кинематографа, журналистики, программирования и других сфер. Конечно, наверное, можно поспорить, найти недочеты, покритиковать, что получилось, но при учете соотношения затрат времени на создание иллюстрации и конечного результата, новые информационные технологии не достигаемы.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.514

Выявление особенностей создания интерфейса для мобильной игры

Тюкаева Галина Александровна (ст.гр.О-22-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., доцента, Малахова Юрия Антоновича (yumat55@yandex.ru)

Аннотация. В данной статье выполнен анализ интерфейсов для мобильной игры. Выявлены особенности создания интерфейса для мобильной игры.

Ключевые слова: игровая индустрия, мобильные игры, интерфейсы мобильных игр, интерфейсы.

Игровая индустрия — это большая быстро развивающаяся отрасль, приносящая миллиарды долларов в год. В неё вовлечено огромное число людей (как в создание, так и в применение) и используются передовые технологии. Если рассматривать популярность направлений внутри отрасли, то это мобильные игры, на них приходится половина от всего объёма выручки по данным за 2022 год. Для популярности мобильных игр необходимо учитывать два больших раздела: идея (геймплей, графика и т.д.) и интерфейс. Если первая часть в большей мере уникальна, то для второй можно выделить ряд особенностей, используя которые, повысится вероятность успеха. Стоит также

отметить, что даже очень хорошая по задумке игра с плохим интерфейсом не обретёт успех.

В первую очередь необходимо указать, что весь интерфейс в играх можно условно разделить на две части [1]:

1. Вспомогательная часть или оболочка – это то, что окружает процесс игры: вход, загрузка, меню, выход и так далее.

2. Интерфейс, используемый для выполнения игровых действий.

Так, проектирование обоих требует проработки следующих аспектов: стилистика, синтаксическая структура, логичность, эргономичность, UI (пользовательский интерфейс) и UX (пользовательский опыт). [2] Основными особенностями здесь будут наглядность (так как именно графический интерфейс создаёт впечатление от удобства использования) и интуитивная понятность. Последнее свойство очень специфично, требуется при создании большинства интерфейсов, при этом каждый понимает его по-разному. Проще говоря, интуитивно понятный интерфейс, это когда человеку для его использования не требуется обучение/объяснение. Так можно сказать, что данное свойство присуще тогда, когда ранее уже использовались подобные функции, то есть пользователь им научен. Очень важно грамотно совмещать новые идеи с уже существующими.

Разобрав особенности, связанные с аспектами проектирования, необходимо рассмотреть те, что связаны с отображением на мобильных устройствах:

1. Размер экрана. Под этим заголовком объединены два момента: большое количество различных диагоналей (и под большинство из них интерфейс должен подходить) и маленький размер. При этом в игре может быть множество функций/опций, которые придётся размещать. Количество зависит от жанра: хорошо если это простенькая по структуре головоломка (пазл, маджонг и т. д.), другой вопрос, если это шутер или сетевая ARPG, где уже значительно больше требований.

2. Зонирование пространства. Здесь подразумевается, что не стоит вставлять все функции на один экран, необходимо распределить так, чтобы каждая задача была на отдельном.

3. Правильная ориентация. Данный раздел подразумевает как ориентацию всей игры (вертикальная, горизонтальная), что в некоторой степени зависит от выбранного жанра, так и положение блоков зонирования. То есть располагать большие группы элементов выгоднее в той же ориентации, что и сама игра.

4. Использование дополнительных областей, то есть пространства за пределами экрана. В качестве примера, это могут быть слайд-панели. Их нужно размещать разумно, чтобы они не мешали в ходе игре. Также необходимо помнить о подобных панелях и в самой операционной системе и следить за отсутствием конфликта между ними.

5. Минимализм. В данном случае подразумевается отсутствие лишних элементов декора, переосмысливание отступов и использование третьего измерения экрана (наложение).

Все вышеперечисленные особенности помогут избежать главной проблемы интерфейса мобильных игр: перегруженности экрана элементами. Однако, нужно помнить о балансе доходчивости и функциональности и при создании определять иерархию и приоритеты опций, разделять на те, что относятся к оболочке и к самой игре. Так можно сократить количество элементов и оставить место для дальнейшего обновления игры, что особенно важно для формата игр free-to-play. Делая вывод, необходимо отметить, что невозможно спроектировать интерфейс игры один раз и навсегда, если предполагается её развитие, следовательно, все перечисленные особенности пригодятся разработчикам и на будущих стадиях.

Список источников

1. Голубева, Е. Я. Интуитивный интерфейс / Е. Я. Голубева // Юзабилити в дизайне - дизайн для человека: Тезисы докладов научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 17 июня 2022 года / Науч. редакторы, сост. О.Ф. Никандрова, О.В. Петрухина. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица», 2022. – С. 7-9. – EDN IYFUQE.

2. Матюнин, К. А. Особенности создания графического интерфейса в мобильных играх / К. А. Матюнин // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 23–24 апреля 2020 года / под общей редакцией Ю. Ю. Логинова. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2020. – С. 549-550. – EDN NDFCJW.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 796:004

Анализ игровой индустрии

Тюкаева Галина Александровна (ст.гр.О-22-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., доцента, Филипповой Людмилы Борисовны (libv88@mail.ru)

Аннотация: в статье рассматривается необходимость и актуальность анализа игровой индустрии. В рамках работы представлены основные характеристики и направления для изучения данной сферы. Кроме того, в конце приведены общие выводы необходимости подобного анализа.

Ключевые слова: игровая индустрия, видеоигры, доход от игр, компании игр.

Видеоигры постепенно проникают во все сферы жизни человека:

отдых/досуг, работа, спорт и даже искусство. В играх можно весело провести время, найти новых друзей, реализовать себя. Но всё это просто слова, а для объективного представления масштабов игровой индустрии необходимо изучить и проанализировать статистику.

Первая и главная задача любой видеоигры с точки зрения создателя — это принесения прибыли, даже те игры, в которых человек не платит за использование, так называемые *free-to-play*, приносят доход своим разработчикам [3]. Из этого следует, что оценивать популярность той или иной игры лучше всех по принесённой ею прибыли, ведь, если её покупают, значит, она интересна, востребована. Кроме того, данный критерий оценивания не зависит от субъективного мнения и универсален, чего нельзя сказать о результатах на различных сайтах-агрегаторах, хотя и они бывают полезны.

Анализ игровой индустрии необходимо начать с общего дохода всей отрасли в целом и его изменений хотя бы за пару лет, к примеру за 2020-2022 года, чтобы увидеть главные тенденции. Здесь также стоит рассмотреть изменения внутри сферы по основным направлениям одной из классификаций: мобильные игры, консоли, игры для персональных компьютеров (ПК), браузерные игры [2].

Следующим этапом идёт классификация по другому признаку, по формату распространения (цифровые и коробочные версии). Эти данные также стоит изучить на популярность. Что позволит определить какой формат более востребован для ПК и/или консольных игр. Полученная информация позволит разработчикам в дальнейшем определять способ реализации игр. К примеру, можно заметить, что для игр на ПК коробочный формат на сегодняшний день не актуален.

После анализа общих показателей, необходимо перейти к каждому конкретному направлению. И начать можно с рассмотрения самых продаваемых коробочных игр за год. Это своеобразный топ 10 игр в трёх разных странах: Великобритания, Япония и США [1]. Изучать этот топ нужно сразу в нескольких направлениях: сравнить какие игры стали популярны сразу в нескольких странах, продукты каких издателей популярны на том или ином рынке, игры какого года выпуска находятся в топе, а также можно упомянуть для каких платформ предназначены эти игры. Проведя такой анализ можно выявить некоторые закономерности, к примеру, популярность конкретной приставки в стране, схожесть или различие интересов при выборе игр жителей разных стран. Это может помочь в определении целевой аудитории при создании. В ходе данного исследования могут встретиться игры, которые обрели популярность уже давно и до сих пор не сдают позиций. Возможно, при их более детальном изучении выявятся сходные черты, а также будет найдена причина подобной популярности.

Останавливаться на рассмотрении одной конкретной категории не стоит. Лучше всего также изучить и остальные. К примеру, проанализировать мобильный рынок и выявить самые популярные по загрузкам, а после и по доходу игры, их издателей и страны. Найти сходства и различия в этих категориях. Рынок ПК игр также не должен остаться без внимания.

Ещё одной необычной сферой анализа может быть популярность игры в какой-то социальной сети, изучив топ наиболее обсуждаемых игр и соответствующих им издателей. Этот список можно сравнить с рассмотренными ранее по категориям и найти взаимосвязи. Распространение информации о продукте посредством общения его пользователей — это хорошая поддержка и привлечение внимания, естественная реклама.

Проведя подобный анализ можно увидеть направления развития отрасли в целом, тенденции на увеличение прибыли, изменения внутри индустрии, такие как преобладание одного направления (к примеру, мобильных игр) и постепенное затухание другого (игры через браузер). После углублённого изучения можно определить интересы современных игроков, их предпочтения в жанрах, рисовке и сюжете, а также в используемых платформах игр, получить ответ на вопрос, за какие же игры пользователь готов заплатить. Вся эта информация, начиная от целевой аудитории и заканчивая современными тенденциями является важной как для дальнейшего развития отрасли в целом, так и для создания конкретной игры, в частности.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сказать перед началом разработки новой игры, необходимо проанализировать те, что находятся в данный момент на пике популярности хотя бы в рамках той же платформы и жанра. При этом предпочтения пользователей постоянно меняются, а значит нельзя использовать устаревшую информацию.

Список источников

1. Batchelor James GamesIndustry.biz presents... The Year In Numbers 2022 [В Интернете] // Games Industry.biz. - 20 Dec. 2022 г.. - <https://www.gamesindustry.biz/gamesindustrybiz-presents-the-year-in-numbers-2022>.
2. Игровая индустрия за 2022 год в цифрах — инфографика от GamesIndustry.biz Статьи редакции [В Интернете] // DTF. - 20 декабря 2022 г.. - <https://dtf.ru/gameindustry/1518124-igrovaya-industriya-za-2022-god-v-cifrah-infografika-ot-gamesindustry-biz>.
3. Черняева, А. В. Индустрия видеоигр как часть современной мировой экономики / А. В. Черняева, О. А. Пак // Интеграция наук - 2020: материалы национальной научно-практической конференции, Краснодар, 01 февраля 2020 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2020. – С. 679-684. – EDN ITMKAW.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.01

**Разработка и реализация компьютерной модели имитации
движения транспорта в городских условиях**

Шуранов Даниил Юрьевич(ст.гр.0-19-ИСТ-итпк-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Тищенко Анастасии Анатольевны (karkuc@yandex.ru)

Аннотация. Сегодня как некогда стало актуальным моделировать и оптимизировать движения транспорта в городских условиях, пробки на дорогах очень осложняют дорожную ситуацию в городе, именно решению данной задачи и рассматривается в данной статье.

Ключевые слова: моделирование, транспорт, перекресток

В данной работе рассматривается разработка и реализация компьютерной модели имитации движения транспорта в городских условиях. Данная модель может использоваться для оценки трафика, разработки новых транспортных схем, а также для улучшения управления городским транспортом.

В основе модели лежит математическое описание движения транспортных средств, учитывающее различные факторы, такие как скорость, направление движения, загруженность дороги и другие параметры. Для этого используются различные алгоритмы и методы, такие как кинематические модели, генетические алгоритмы и машинное обучение [2].

Основными задачами моделирования транспортных потоков являются прогнозирование времени прибытия, оптимизация маршрутов, а также снижение нагрузки на дорожную инфраструктуру [3]. Эти задачи решаются путем симуляции движения транспорта в реальном времени.

Таким образом, разработка и реализация компьютерной модели имитации движения транспорта в городских условиях является актуальной задачей, которая может привести к улучшению городской инфраструктуры и управления транспортом.

Для реализации модели используется программная среда AnyLogic. В этой среде можно создавать виртуальные города и дороги, задавать параметры движения транспорта и получать результаты моделирования.

Наиболее важной составляющей реализуемой модели является реализация проезда автотранспорта через перекресток. В данной задаче может помочь соответствующая схема IDEF0 (рис. 1).

Важным аспектом разработки модели является ее валидация [1]. Для этого используются данные реального движения транспорта, которые сравниваются с результатами моделирования.

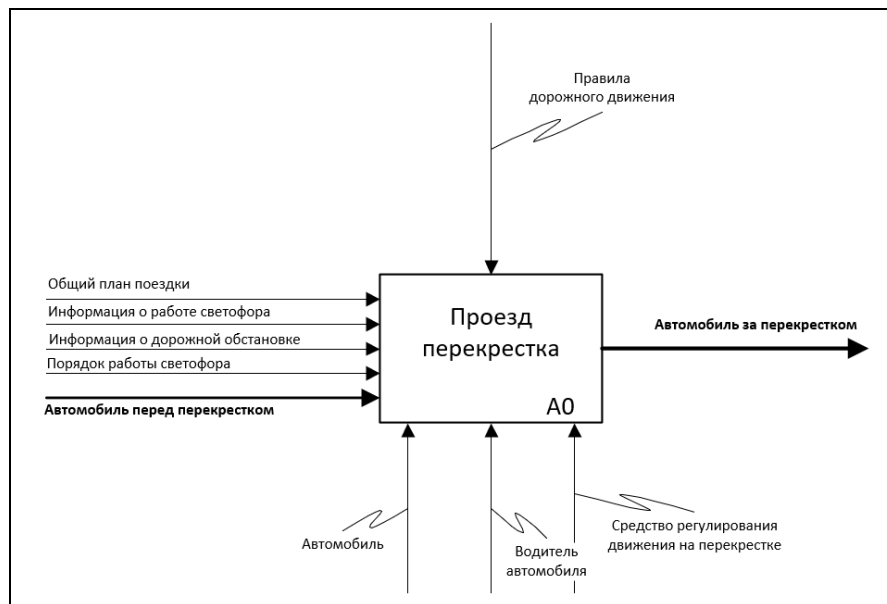


Рис. 1. Проезд перекрестка автодороги

Также, проводятся эксперименты с различными параметрами модели, чтобы определить наиболее оптимальные настройки (рис.2).

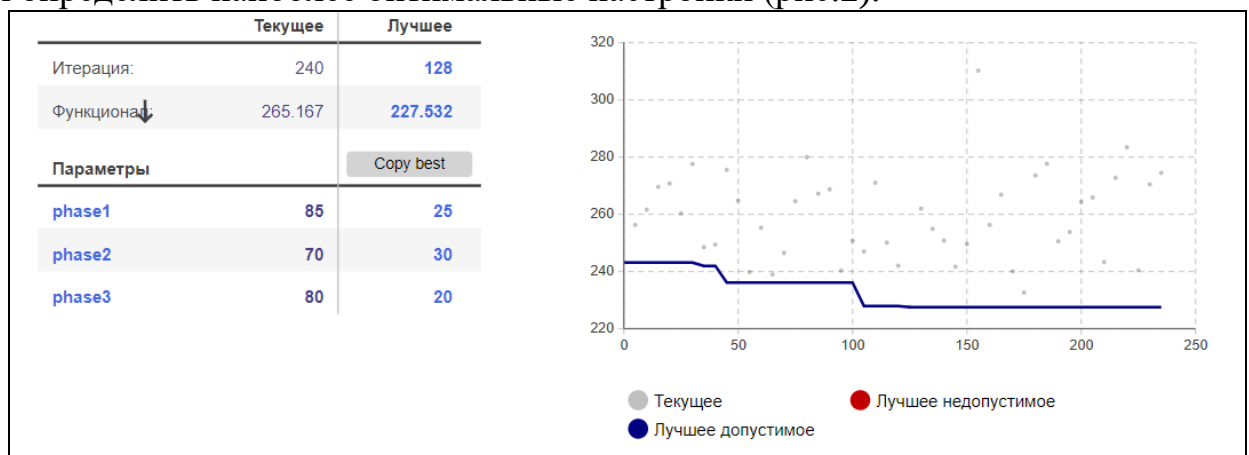


Рис. 2. Оптимизация модели

В рамках оптимизации дорожной сети были выявлены препятствия, которые способствуют образованию заторов на любой развязке.

Главной проблемой является наличие наземных пешеходных переходов, движение по которым регулируется светофорным циклом. Соответственно, при реконструкции дорожного полотна, немаловажная задача заключается в разработке альтернативных способов перемещения населения через автотрассу, например, создание надземных или подземных переходов. Далее наличие остановочных пунктов маршрутного транспорта близ перекрестка, которые необходимо сместить и создать заездные карманы. Эти факторы влекут за собой снижение скорости общего дорожного потока.

Список источников

1. Иванов А.Н. Моделирование транспортных потоков. Логос, 2016.

2. Андреев А.А. Моделирование транспортных потоков с использованием генетических алгоритмов. Известия Российской академии наук. Том 76, №1, 2018.

3. Архипов Д.В. Разработка компьютерной модели имитации движения транспорта в городских условиях. Труды Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, 2015.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Подсекция «Информационные технологии и программные комплексы»

УДК 004.8

Средство разметки видеоданных для проведения машинного обучения

Ашеко Александр Сергеевич (ст. гр. О-21-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Сазоновой Анны Сергеевны (asazonova@list.ru).

Аннотация: Данная работа предоставляет собой небольшой обзор функционала приложения для разметки видеоматериала, а также обоснование необходимости ее применения на практике.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, веб-приложение, разметка, обработка данных.

На сегодняшний день, весь мир потрясён всё новыми и постоянно развивающимися искусственными интеллектами (далее – ИИ) разных типов.

Искусственный интеллект в широком смысле — направление науки по разработке аналитических систем, способных к обучению и решению сложных задач. В узком смысле — это технологии на основе обучения компьютера человеческому мышлению [1].

Инженеры в области искусственных нейронных сетей создают и обучают такие нейронные сети, которые буквально пять – десять лет назад могли показаться чем-то невообразимым и фантастическим. Для примера возьмём популярную нейросеть «Midjourney». Её основной функцией является создание цифрового рисунка на основе заданного описания. Понятно, что в первых поколениях данного ИИ создаваемые работы были неказистыми и не впечатляли своим видом. Однако, то что может данный ИИ сейчас не только восхищает людей, но и пугает определённую целевую аудиторию – художников цифрового рисунка, потому что работы ИИ теперь не просто создаются быстрее, дешевле и проще, они стали практически идеальны с точки зрения визуальной составляющей. И данный аспект, в перспективе, может оставить без работы большое количество художников.

Другим примером демонстрации возможностей нейросетей служит - «ChatGPT». Если поискать информацию о возможностях данного ИИ, и что с помощью него или им самим было сделано, то может возникнуть мысль, что «ChatGPT» – в недалёком будущем возможно перерастёт ИИ четвёртого поколения или же будет служить отправной точкой для создания такого ИИ. Ведь в последней версии («ChatGPT-4») смог обмануть человека и пройти проверку на «человека»: разобрать символы с специальной картинке. Сделал это он конечно хитрым способом: нанял в интернете «фрилансера» под предлогом, что он слабовидящий и не может разобрать символы на картинке. Наёмный человек не заподозрил с кем имеет дело и назвал символы с картинке для ИИ, тем самым дав доступ к ресурсу для нейросети.

Если разобраться в возможностях «ChatGPT», возникает вопрос: а почему ИИ сам не смог разобрать символы с картинки? Всё дело в том, что ни «ChatGPT», ни «Midjourney», ни какая-либо другая нейросеть не может по-настоящему «смотреть». Они могут только на основе определённых правил выявлять информацию из изображения. Но что смогут делать нейросети, если дать им зрение (скорее всего не в привычном понимании данного слова)?

Ответить на этот вопрос на данный момент проблематично, однако повлиять на ускорение реализации данной затеи способно приложение, которое будет описано далее.

Рассмотрим, как и с помощью чего будет реализовываться попытка научить нейросети видеть? В своей основе это обычное веб-приложение, которое способно принимать и обрабатывать видеоматериалы следующим образом: на вход поступают данные (видео или фото), специально обученный человек производит покадровый анализ данного материала и при помощи имеющегося инструментария размечает данные материалы. Размечать можно что угодно и как угодно: любые телепередачи, видео с животными, видео с применением «дипфейков», видео с камер слежения и т.д. Список возможных критериев разметки вообще может быть абсолютно любым: начиная от отметки цифры на изображении, заканчивая неровными переходами между кадрами видеоматериала.

После проведения обработки материалов на выходе будет получена датасет, состоящая из:

- источников разметки;
- критерии разметки;
- покадровая разбивка данных с отметкой позиции на кадре где выявлены соответствия из перечня критериев;
- смысл и логическое описание того, что означают размеченные данные для нейросети.

Имея такие данные, появляется возможности «скормить» их нейросети для того, чтобы в дальнейшем она сама могла на основе своего обучения анализировать данные и делать выводы.

Данное веб-приложение не является «панацеей» для решения проблем ИИ описанных в статье, однако в руках специалистов оно может послужить появлению новых версий ИИ способных видеть, а это может послужить людям хорошим инструментом помощи в работе правоохранительных органов, медицине, логистике и т.д., так и стать орудием для проведения противоправных действий угрожающих здоровью и жизни человека. Тогда возникает вопрос: оправдан ли риск ?

Список источников

1. Бостром Ник Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии; пер. с англ. С. Филина. — 2016г. - 490 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004

Обзор коллективных табло в ситуационных центрах*Гарбуз О.Г., Помыканов Д.Д., Сегейченкова О.А. (ст. гр. О-19-ИСТ-сандр-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., Малахова Юрия Антоновича (yumal55@yandex.ru)*

Аннотация: рассматривается роль ситуационных центров и коллективных табло в управлении и контроле в различных сферах деятельности. Выявлены основные принципы работы коллективных табло, их функциональность и применение в различных сферах деятельности, а также современные технологии в области создания и использования таких систем.

Ключевые слова: коллективные табло, видео-стена, ситуационный центр, диспетчерский центр, конференц-залы.

Коллективные табло широко применяются в диспетчерских центрах, конференц-залах и ситуационных центрах, в частности в России, где создаются сети интегрированных ситуационных центров по управлению чрезвычайными и кризисными ситуациями.

Ситуационный центр – это помещение, оснащённое средствами коммуникаций (видео-конференц-связь, конференц-связь и др.), предназначенное для оперативного принятия управленческих решений, контроля и мониторинга объектов различной природы, ситуаций и других функций.

Примеры российских ситуационных центров:

- ситуационный центр МЧС России.
- ситуационный центр Московского метрополитена.

Табло коллективного пользования (ТКП) – устройство, предназначенное для отображения информации и восприятия ее коллективом операторов с расстояний более 4 м.

Использование коллективных табло в ситуационном центре является эффективным инструментом для оперативного информирования людей о текущей ситуации, для координации действий экстренных служб и повышения эффективности работы государственных органов управления.

Использование коллективных табло в ситуационных центрах является эффективным инструментом для оперативного информирования людей о текущей ситуации, моделирования последствий, оценки принимаемых решений и управления в кризисной ситуации. Техническим оснащением ситуационного центра являются экран коллективного пользования, средства видео-конференцсвязи, система звуко-оснащения, вспомогательное оборудование и система управления.

Коллективные табло в ситуационных центрах могут отображать различную информацию, такую как информацию о текущей ситуации,

результаты мониторинга и данные общественного транспорта. Схема подключения коллективных табло может включать следующие компоненты:

1. Источники данных: различные системы мониторинга.
2. Контроллеры: сбор данных и передача их на табло.
3. Коммутаторы: управление потоком данных.
4. Коллективные табло: устройства для отображения данных.
5. Система управления: это программное обеспечение для коллективных табло.
6. Пользовательский интерфейс: позволяет операторам центра управлять

В ситуационных центрах для коллективного использования обычно используется стандартная схема подключения, включающая основной экран, боковые экраны для общественности и экраны на столах делегатов. Отдельный оператор управляет источниками информации, перелистывает презентационные слайды на главном и дополнительных экранах, а также управляет расположением и доступностью запрашиваемой информации.

На основе детального исследования доступных модулей табло, была составлена сводная таблица (табл. 1). Произведен патентный поиск для модулей на российских и зарубежных базах данных. Различные типы модулей были выделены, включая видеокубы, ЖК-панели, LCD-модули, светодиодные модули и видеопроекторы; для каждого типа были определены технические характеристики [2].

В некоторых случаях, идеальным выбором является светодиодный модуль, хотя угол обзора может отличаться в зависимости от выбранного устройства. Тем не менее, данный тип модулей обладает одной из наиболее оптимальных цен на приобретение, обеспечивает длительный период эксплуатации и имеет один из наименьших зазоров между модулями, что гарантирует четкое отображение информации. Несмотря на самую доступную цену, выбор видеопроектора ограничен его габаритами, что делает его подходящим для учебных классов и малообеспеченных организаций. Каждый тип модулей имеет свои преимущества, например, улучшенный угол обзора в случаях с другими видами видеостен. Видеокуб может предложить наименьший зазор между модулями и наибольшее количество рабочих часов. Выбор модуля зависит от поставленных условий, так как для различных областей применения коллективных табло имеются различные требования для отображения фото- и видеоинформации.

Таблица 1 – Анализ информации о коллективных табло

Название прибора	Видеокуб	ЖК-панели	LCD-модуль	Светодиодный модуль	Видеопроектор
Угол обзора	180 градусов	178 градусов	178 градусов	170 градусов	-
Разрешение экрана	от 1024×768 до 1920×1200 пикселей	1920×1080 пикселей	1920×1080 пикселей	1920×1080 пикселей	1920×1080 пикселей

Межмодульный зазор	0,2 мм	1,7 мм	1,7 мм	0,8 мм	-
Цена	~ 6 500 000 руб.	~7 650 000 руб.	~ 3 750 000 руб.	~ 2 500 000 руб.	~ 1 000 000 руб.
Количество часов работы	80-100 тыс. часов	~50 тыс. часов	Бесперебойно 365 дней в году	~50 тыс. часов	3 – 7 тыс. часов
Изображение					
Патенты	US 7262746 RU 2145550	US 7262746 RU 2231130	US 7262746 RU 2231130	RU 2165113 RU 2125318	-

Построена классификация коллективных табло, выявлено, что они применяются в трёх основных областях: диспетчерских центрах, ситуационных центрах и конференц-залах. Диспетчерский центр используется органами власти, промышленными предприятиями, образовательными учреждениями и другими важными объектами. Ситуационный центр используется для координации действий, контроля и мониторинга, обучения персонала и совместной работы. В ситуационных центрах средства отображения включают как ключевое звено экран коллективного пользования. Конференц-залы с современным оборудованием и различной площадью являются популярным выбором для проведения мероприятий любой тематики на сегодняшний день. Информационные табло широко распространены во всех областях деятельности человека. Они используются в промышленности, центрах управления полетами, на транспорте, в сфере развлечений, рекламе [1, 3].

Сформированы ключевые рекомендации для дальнейшего исследования технологии коллективных табло, включая создание таких табло на основе светодиодных модулей, обеспечение доступности установки, возможность увеличения срока службы и масштаба разрешения экранов, а также оснащение различных общественных мест коллективными табло для повышения качества обучения и информирования.

Таким образом, использование коллективных табло в ситуационных центрах является важным инструментом для оперативного информирования персонала и координирования действий в различных ситуациях. Это позволяет улучшить эффективность работы ситуационных центров, повысить уровень безопасности и производительности в различных сферах деятельности.

Список источников

1. Смирнов, В. М. Системы отображения информации. Дискретные индикаторы : учебник для вузов / В. М. Смирнов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 188 с. – ISBN 978-5-8114-8372-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Области применения: [Электронный ресурс] // Видеоконтроллер. URL: <https://www.видеоконтроллер.рф/области-применения/>.
3. Обзор решений по экранам коллективного пользования в диспетчерских ТЭК: [Электронный ресурс] // СТА. URL: <https://www.cta.ru/articles/otrasli/otobrazhenie-informatsii/124485/>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 002.6

Особенности разработки конструкторской документации при применении технологии реверс-инжиниринга

Гончаров Дмитрий Андреевич (ст.гр.О-19-ИСТ-сапр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные системы и технологии», Терехова Максима Владимировича (malt86@mail.ru)

Аннотация: одним из основных этапов при реверс-инжиниринге является разработка конструкторской документации. Для этого необходимо провести анализ исходных данных, создать трехмерную модель изделия на основе сканирования, определить геометрические параметры и создать чертежи. В результате получается техническая документация, которая может быть использована для производства новых изделий или улучшения уже существующих.

Ключевые слова: конструкторская документация, реверс-инжиниринг, обратное проектирование.

Реверс-инжиниринг – это процесс изучения и анализа уже существующих изделий, с целью создания их копии или улучшения их характеристик. Эта технология используется в различных областях, таких как машиностроение, электроника, медицина и другие.

Основные этапы процесса реверс-инжиниринга:

1. Сбор информации о изделии, его конструкции и характеристиках.
2. Измерение геометрических параметров изделия.
3. Анализ полученных данных и определение принципов работы изделия.
4. Создание 3D-модели изделия на основе полученных данных.
5. Разработка технической документации на основе 3D-модели, включая технические чертежи и спецификации.

Применение конструкторской документации при технологии реверс-инжиниринга имеет широкий спектр применения в различных отраслях, таких как:

1. Проектирование и разработка изделий.
2. Машиностроение.
3. Проектирование и разработка медицинского оборудования.
4. Производство.
5. Аэрокосмическая промышленность.
6. И другие.

В каждой отрасли есть свои особенности работы с конструкторской документацией при применении технологии реверс-инжиниринга, но общие этапы работы остаются примерно одинаковыми.

Конструкторская документация - это набор документов, который содержит информацию о конструкции, проектировании и изготовлении изделия.

Она включает в себя:

1. Чертежи.
2. Спецификации.
3. Технические условия.
4. Расчеты.
5. Инструкции по сборке и эксплуатации.
6. И другие.

При работе с реверс-инжинирингом необходимо использовать те же виды конструкторской документации, что и при обычном проектировании и изготовлении изделий. Это могут быть чертежи, спецификации, технические условия и прочие документы.

Однако при применении реверс-инжиниринга могут потребоваться дополнительные документы, такие как сканированные модели или 3D-модели, полученные в результате обратного проектирования. Эти документы могут быть полезны при дальнейшей работе с изделием, например, при его модификации или ремонте.

Обратное проектирование – это процесс создания 3D-модели изделия на основе его физического образца или уже существующей конструкции. В отличие от традиционного проектирования, когда сначала создается 3D-модель, а затем из нее изготавливается физический объект, при обратном проектировании происходит обратный процесс – из физического объекта получается 3D-модель. Этот процесс может быть полезен в случае, если изделие не имеет конструкторской документации или она утеряна, а также для модификации или улучшения уже существующих изделий.

Количество видов конструкторской документации может зависеть от сложности изделия и требований заказчика. Важно учитывать, что при работе с реверс-инжинирингом необходимо обеспечить точность и достоверность получаемых данных, чтобы избежать ошибок при последующей работе с изделием.

Таким образом, при применении технологии реверс-инжиниринга необходимо учитывать особенности разработки конструкторской документации, включая использование дополнительных документов, обеспечение точности и достоверности данных и учет требований заказчика.

Список источников

1. "Реверс-инжиниринг для начинающих: понимание процесса реверс-инжиниринга" Дэвид Дж. Кнехтгес, 2020.
2. Скоробогатова, Т. Е. Инженерная графика : учебное пособие / Т. Е. Скоробогатова. — Красноярск : СибГТУ, 2013. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72954> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Конструкторская документация : учебное пособие / составители Д. А. Соловьев [и др.]. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 150 с. — ISBN 978-5-00140-309-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137490> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.925

Этапы обработки 3D моделей при применении технологии реверс-инжиниринга

Гордеев Никита Юрьевич (ст.гр.О-19-ИСТ-сапр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные системы и технологии», Терехова Максима Владимировича (malt86@mail.ru)

Аннотация: в настоящее время может потребоваться замена детали, модуля на станке, конвейере и другой линии производства. Не всегда есть возможность купить и доставить оригинальную деталь из-за стоимости или проблем логистики. Чтобы не останавливать надолго станок можно изготовить деталь по сломанной детали или по чертежам. Если чертежей детали нет, можно выполнить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) и изготовить чертежи, а после произвести деталь. Реверсивный инжиниринг имеет своей целью получение характеристик физического объекта в формате готовой 3D-модели или чертежа, пригодных для изготовления нового аналогичного изделия.

Ключевые слова: 3D-сканер, реверс-инжиниринг, обратное проектирование.

Реверс-инжиниринг – это процесс анализа существующих продуктов с целью выявления их особенностей, функций и компонентов с целью создания аналогичных продуктов или улучшения существующих. Этот процесс может быть использован в различных областях, таких как программное обеспечение, электроника и механическое проектирование.

Методы обратного проектирования применяются в нескольких случаях, например:

- когда нужно получить новую деталь, идентичную существующему образцу;

- когда необходимо восстановить повреждённую деталь из состава механизма либо сделать редкую или труднодоступную запасную часть;
- когда требуется модифицировать изделие, изменяя его геометрию или масштаб, для интеграции в другой узел.

Цель обратного проектирования

Для обратного проектирования важно точно понимать цель работы - знать результат работы и точность проектирования. Настоящий процесс реверс-инжиниринга намного более сложный, чем получение данных из цифровой модели. Можно легко получить виртуальную модель с помощью сканирования, но на этом процесс обратного проектирования не заканчивается.

Измерение детали

После определения требуемых результатов наступает время для измерения деталей. Чтобы выполнить эту процедуру с минимальными погрешностями, необходимо проанализировать:

- характеристики детали;
- размеры объекта.

Допуск

Детали или их элементы, которые имеют форму призмы, а также отверстия, рельефные плоскости и другие элементы, требующие точности измерений менее 25 микрон на метр, должны измеряться КИМ преимущественно контактным способом. Одним из недостатков сканирования с помощью датчиков является более длительное время сканирования, в результате чего деталь может быть сдвинута с места. Для измерения гибких деталей сложной формы можно применять неконтактные способы сканирования.

Элементы

Большинство деталей имеют рельефные узоры, отверстия, острые края и другие элементы, которые важно учесть в проектировании.

Оптические сканеры могут очень точно измерять все нюансы, но сканирование занимает достаточно продолжительное время.

Лазерные сканеры справятся с задачей измерения небольших объектов, но мелкие важные элементы могут быть потеряны в шуме.

Поле зрения

Сканирование с датчиками позволяет достигать участков, находящихся вне поля зрения сканера. Работа в ограниченном пространстве также может повлиять на качество получаемых данных, так как не каждую деталь можно отсканировать со всех сторон.

Основные этапы процесса реверс-инжиниринга:

1. Подготовка объекта к сканированию: очистка, фиксация и маркировка.
2. Выбор наиболее подходящего типа 3D сканера для конкретного объекта.
3. Установка оптимальных параметров сканирования для получения точных данных.
4. Сканирование объекта с помощью выбранного сканера.
5. Обработка полученных данных и создание цифровой модели объекта.

6. Валидация цифровой модели на соответствие реальному объекту.

7. Использование цифровой модели для различных целей, например, для проектирования или ремонта объекта.

Подводя итог, можно сказать, что реверс-инжиниринг с помощью 3D сканеров позволяет быстро и точно создавать копии существующих изделий, а также модифицировать их.

При наличии правильных программных инструментов (например расширение Geomagic Design X), 3D-сканирование позволяет осуществить органичную интеграцию с многими конструкторскими инструментами, чтобы создать простые и эффективные инновационные рабочие процессы. Это позволяет не только лучше использовать существующие изделия и получать ценную информацию из старой и невыпускаемой продукции, но, благодаря, быстрому прототипированию также можно быстро отвечать потребностям рынка, ускорить время выхода на рынок, когда нет времени на принятие неправильных решений.

Список источников

1. <https://patents.google.com/patent/RU130388U1/ru>
2. Большаков В. Р., Бочков А. Л., Сергеев А. А. ЭБ-моделирование в AutoCAD, КОМПАСА Комисаров А. В. Наземное лазерное сканирование. - Новосибирск : СГГА, 2009. - 261 с.
3. Ревич Ю. В. Занимательная электроника. - 3-е изд., перераб. И доп. -СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 576 с.: ил.
4. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. -СПб.: БХВ-Петербург, 2012. -256 с. ил - (Электроника).
5. , SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс (+DVD). - СПб. : Питер, 2011. -336 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 67:67.02

Современные технологии технологической подготовки производства

Ефремов Дмитрий Александрович (ст.гр. О-19-ИСТ-сапр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Терехова Максима Владимировича (malt86@mail.ru)

Аннотация. Статья подчеркивает важность современных технологий технологической подготовки для улучшения производственных процессов и повышения конкурентоспособности предприятий. Она также указывает на необходимость постоянного развития и внедрения новых технологий, чтобы сохранять лидерство на рынке и удовлетворять потребности клиентов. Статья будет полезна для специалистов в области производства и технологической подготовки, а также для всех, кто интересуется современными технологиями и их влиянием на бизнес.

Ключевые слова: технологическая подготовка производства, автоматизация производства, современные технологии, ERP.

Современные технологии технологической подготовки производства являются важным инструментом для повышения эффективности производственных процессов и улучшения качества продукции. Эти технологии включают в себя широкий спектр инновационных решений, таких как компьютерное моделирование производственных процессов, интеграция систем автоматизации производства, системы управления производственными ресурсами и использование инновационных материалов и оборудования.

Компьютерное моделирование производственных процессов является важным инструментом для создания 3D-моделей оборудования, управления его работой и оптимизации производственных процессов. С помощью таких моделей можно проверить работу оборудования, выявить потенциальные проблемы и устранить их до запуска производства. Это позволяет сократить время на запуск новой продукции, повысить эффективность производства и снизить издержки.

Интеграция систем автоматизации производства позволяет объединить различные системы автоматизации производства в единую сеть и управлять ими централизованно. Это позволяет повысить эффективность и надежность производства, снизить затраты на обслуживание и управление системами, а также улучшить качество производимой продукции.

Системы управления производственными ресурсами (ERP) позволяют автоматизировать управление производственными процессами и ресурсами, включая планирование производства, управление запасами и контроль качества. Такие системы улучшают эффективность и точность планирования производства, сокращают время на запуск новых продуктов и повышают уровень контроля за качеством продукции.

Использование инновационных материалов и оборудования также является важным направлением развития технологической подготовки производства. 3D-печать, роботизированные системы, нанотехнологии и другие инновационные решения позволяют ускорить производственные процессы, повысить качество продукции и снизить издержки.

В целом, современные технологии технологической подготовки производства позволяют повысить эффективность и конкурентоспособность предприятий, сократить время на разработку и запуск новой продукции, а также улучшить качество производимой продукции.

Список источников

1. Михайлов, В. А. Современные информационные технологии при конструкторско-технологической подготовке производства / В. А. Михайлов, Н. А. Шершаков // Грузовик. – 2008. – № 11. – С. 29-32. – EDN ONGWHN.
2. Рычкова, Е. И. Внедрение современных информационных технологий для повышения эффективности технологической подготовки и оптимизация производства на базе платформы Teamcenter, в рамках

использования на ИАЗ филиал ПАО "Корпорация "Иркут" / Е. И. Рычкова // . – 2021. – № 30. – С. 965-972. – EDN VDVYFB.

3. Яблочников, Е. И. Современные информационные технологии в ТПП приборостроительного предприятия / Е. И. Яблочников // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – 2006. – № 30. – С. 3-8. – EDN JVWFUR.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Безопасность веб-сайтов и веб-приложений

Ковалев Тимофей Александрович (ст.гр.19-ИН-уис-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Компьютерные технологии и системы», Грабежова Ильи Ефимовича (lwg@yandex.ru)

Аннотация. В статье рассмотрены известные типы Dos-атак и всевозможные уязвимости, с помощью которых взломщикам получается получить нужную информацию и взломать программный продукт. Актуальность данной темы определена тем, что, не смотря на передовые достижения в области веб-безопасности систем, все равно многие системы, включая сайты, могут быть взломаны злоумышленниками.

Ключевые слова: уязвимость, защита, защита информации, Dos-атака, сервер, информационная безопасность.

Одним из наиболее важных аспектов безопасности веб-сайта является обеспечение безопасности информации о ваших клиентах. Если ваш веб-сайт собирает какую-либо личную информацию или PPI, это удваивается.

Последнее замечание о защите данных клиентов. Помните, что SSL шифрует файлы только во время передачи. Как только вы доберетесь до своей компании, вы несете ответственность за эту информацию. Методы обработки и хранения данных о клиентах так же важны, как и безопасность данных.

Большинство современных информационных систем создаются в виде Web-сайтов, поэтому безопасности необходимо уделить особое внимание. Разработчики не всегда уделяют внимание полной защите и безопасности созданных сайтов, хотя она и играет очень важную роль, потому что каждый сайт так или иначе может быть подвергнут взлому хакеров, если учитывать то, что сайты могут быть, самые что ни на есть, разнообразные: электронные библиотеки, социальные сети, Web-порталы различных учебных заведений, онлайн-магазины, официальные сайты всяких организаций, банков и прочее.

В первую очередь, необходимо обратить внимание на безопасность веб-сервера, так как именно он отвечает за прием и обработку HTTP-запросов от клиентов к веб-сайту. Именно он обеспечивает функционирование 206 многочисленных веб-сайтов по всему миру, а так же отвечает за базовые услуги и хранит персональные данные, как пользователей, так и посетителей сайта.

Необходимость защиты серверов – это одна из самых важных задач любой организации.

Достаточно важным моментом является то, что географическое местоположение сервера, отнюдь, никак не влияет на его защиту. Произвести атаку на него можно с любой точки доступа. Это связано с тем, что Web-серверы в силу своей открытости рассчитаны на передачу информации между пользователями и именно поэтому имеют множество уязвимостей.

Защита веб-сайта помогает защитить ваш веб-сайт от:

DDoS-атаки: это вредоносная атака, которая нарушает нормальную работу веб-сайта. Он делает это, перегружая окружающую инфраструктуру веб-сайта ненужным интернет-трафиком.

Вредоносные программы: используется для распространения спама, кражи конфиденциальной информации клиентов и получения несанкционированного доступа к сайту. 207

Черный список: это приводит к несанкционированному удалению веб-сайта из результатов поиска. Это может также включать маркировку с предупреждениями, которые отпугнут посетителей.

Недостаток: заменяет содержимое веб-сайта вредоносным содержанием.

Использование слабых сторон: использование уязвимостей на веб-сайте, таких как старые плагины, для получения контроля над веб-сайтом. Учитывая, что взлом угрожает Интернету, используя уязвимости безопасности веб-сайта с помощью автоматических сценариев, вот 12 лучших советов, которые помогут обеспечить безопасность вашего веб-сайта в Интернете.

Рекомендации по защите веб-ресурса:

- Регулярно обновляйте свое программное обеспечение.
- Использовать HTTPS.
- Поиск SQL-инъекций.
- Инвестируйте в автоматическое резервное копирование.
- Установка стены веб-приложений (WAF).
- Усилить контроль доступа.
- Скрыть страницы администратора.
- Ограничить загрузку файлов.
- Проверьте свои порты передачи электронной почты.
- Защитите себя от XSS-атак.
- Упростите сообщения об ошибках.
- Установите сканеры уязвимостей веб-сайтов.

Помните: вы не можете свести существующие риски к абсолютному нулю, но эти простые шаги необходимы для обеспечения максимальной безопасности вашего сайта

Список источников

1. Автор: Крис Митчелл, SophosLabs Australia. Перевод: Артем Конев. Обеспечение безопасности веб-сайтов. //Australia: SophosLabs. [Электронный

ресурс]. URL: <http://help.yandex.ru/webmaster/protecting-sites/contents.xml> (дата обращения: 25.02.2023).

2. Автор: Сергей Земков. «Лаборатория Касперского»: Сложные кибератаки пришли на смену массовым эпидемиям [Электронный ресурс]. URL: <https://cnews.ru/link/a4058> (дата обращения: 25.02.2023)

3. Бирюков, А. А. Информационная безопасность: защита и нападение / Бирюков А. А. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 474 с. - ISBN 978-5-94074-647-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746478.html> (дата обращения: 25.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 311

Разработка алгоритма процесса устройства на работу в IT-сфере

Левда Иван Викторович (ст. гр. О-21-ИСТ-сипр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», к.т.н., Малахова Юрия Антоновича (yumat55@yandex.ru)

Аннотация: выполнен анализ рынка труда в IT сфере, составлен алгоритм процесса устройства на работу в данной области.

Ключевые слова: поиск работы, рынок труда, алгоритм.

Еще пару десятков лет назад профессия программиста была овеяна множеством стереотипов и предрассудков, опираясь на которые многие люди могли в мгновение ока описать типичного по их мнению представителя данной области труда. Часто такая характеристика содержала множество насмешливых, возможно даже унижительных, строк. Но прогресс не стоит на месте, информационные технологии оказывают все большее влияние на нашу повседневную жизнь, в связи с чем глупые домыслы о тех, кто данные технологии создает, испаряются без следа и все большее количество молодых и не очень людей стремится влиться в столь популярную сейчас сферу IT. ВУЗы по всему миру открывают все больше новых учебных направлений, курсов для подготовки необходимого персонала. Однако вопрос дальнейшего трудоустройства для многих студентов становится достаточно сложной и напряженной задачей.

В результате анализа литературы составлен следующий список основных должностей в типичной IT команде[2]:

1) Бизнес аналитик (БА). Общается с заказчиком, выясняет все технические и прочие требования к разрабатываемому проекту и доносит полученную информацию в структурированном и понятном виде до исполнителей;

2) Тестировщик (QA – quality assurance). Проверяет стабильность и правильность работы готового продукта;

3) Разработчик (developer). Пишет программный код без багов (перекладывает бизнес задачи на конкретный рабочий функционал программы);

4) Teamlead. Занимается решением задач, связанных с технической реализацией проекта командой разработчиков, дает им советы, контролирует соблюдение сроков;

5) Project manager (PM). Ставит задачи команде (командам), следит за общим временем выполнения, ресурсами, управляет бюджетом, общается с заказчиком, ведет проектную и техническую документацию.

На основе анализа текущего состояния рынка труда[1] в сфере информационных технологий разработан алгоритм, раскрывающий процесс устройства на работу (рис. 1):

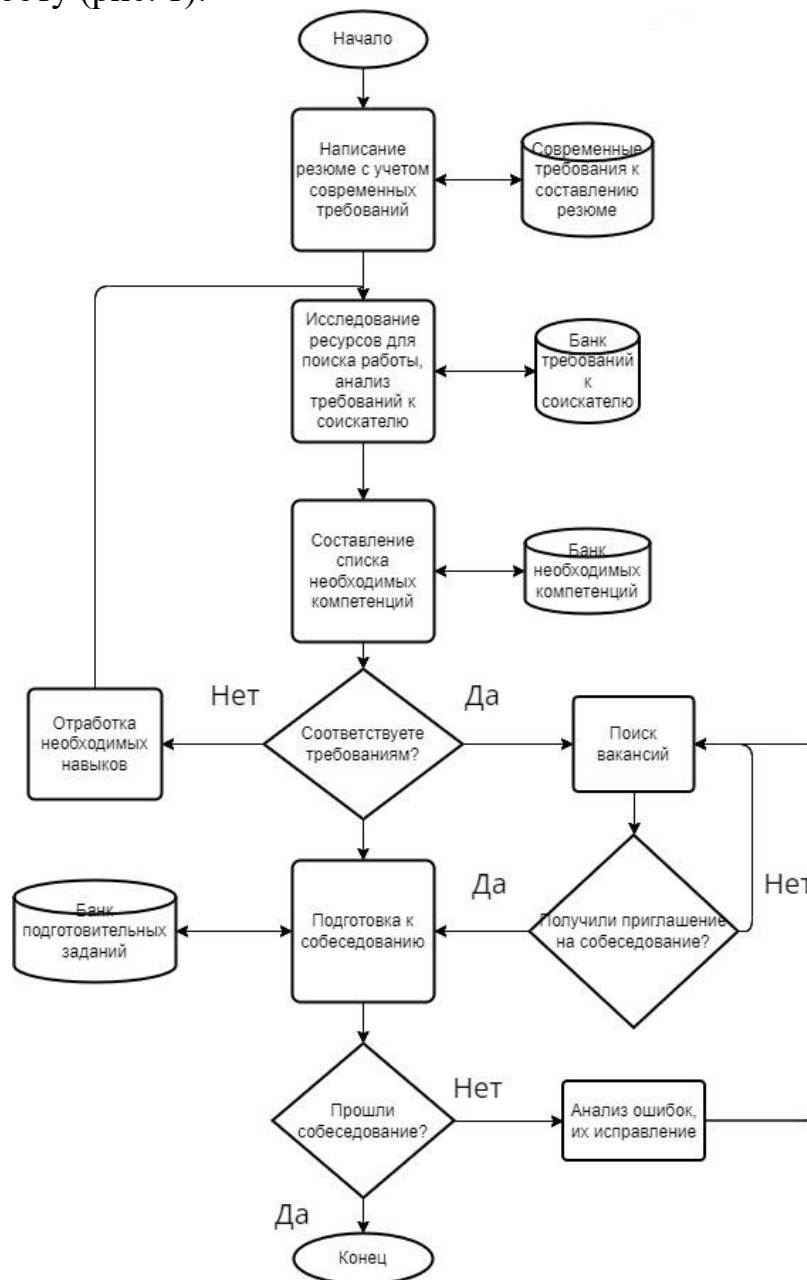


Рис. 1. Алгоритм процесса устройства на работу в сфере IT

Основными трудностями, с которыми сталкиваются соискатели при поиске работы являются следующие [4]:

1) Написание грамотного резюме. При этом необходимо задать себе вопрос: «Поможет ли моё резюме работодателю выбрать меня?» и исходя из ответа на него приступить к написанию, можно воспользоваться шаблоном;

2) Отсутствие проектов и опыта работы. Участие в любой студенческой активности, связанной с программированием, разработка open source проектов, публикация своих работ на GitHub – все эти действия способны значительно увеличить вес соискателя, как специалиста, в глазах работодателя;

3) Проваленное техническое собеседование. Необходимо выполнять типовые задания на соответствующих интернет ресурсах, постоянно закреплять полученные знания;

4) Некачественное выполнение тестового задания. Необходимо внимательно читать текст задания, писать комментарии к своему коду, следить за правильностью именования классов, методов и т.д., правильная настройка БД, наличие тестов, незакрытых ресурсов (файлов, подключений).

Выявлены следующие тенденции в развитии современного рынка труда IT сферы в России и мире[3]:

1) Взрывной рост рынка труда в связи с Covid – 19 и последующий его спад в связи со снятием ограничений (рост популярности онлайн сервисов и повсеместный переход работников на удаленный формат спровоцировали кратное увеличение как числа вакансий, так и числа резюме на сайтах по поиску работы);

2) Переполненность рынка большим количеством низкоквалифицированных специалистов после курсов (следствие роста спроса людей на смену деятельности в период локдауна);

3) Тенденция на релокацию (начало СВО на Украине);

4) Тенденция роста конкуренции ввиду ухода западных компаний (начало СВО на Украине);

5) Тенденция сохранения высокого спроса на специалистов middle и senior уровня, но при этом высокого предложения специалистов junior уровня (множество высококвалифицированных специалистов уехало работать за рубеж).

Таким образом, разработанный мною алгоритм позволяет молодым специалистам облегчить процесс устройства на работу за счет рекомендаций по плану действий на рынке труда в IT сфере. При этом важны не только технические знания (hard skills) программиста, но и навыки коммуникации в команде (soft skills). В условиях роста конкуренции необходимо приложить максимум усилий к своему развитию, как специалиста, уметь быстро подстраивать под требования рынка и нарабатывать минимальное портфолио проектов, позволяющих отразить все положительные стороны.

Список источников

1. Клячко, Т. Л. Трудоустройство молодежи с высшим образованием и уроки пандемии / Т. Л. Клячко, Д. М. Логинов. — Москва : Дело, 2021. — 85 с.;
2. Щербаков, Б. Хард & софт: как создавался российский рынок

информационных технологий / Б. Щербаков. — Москва : Альпина Паблишер, 2022. — 234 с.;

3. Сверхновая реальность рынка труда IT: [Электронный ресурс] // HABR. URL: <https://habr.com/ru/company/hh/blog/656981/>

4. Типичные ошибки программиста при устройстве на работу: [Электронный ресурс] // HABR. URL: <https://habr.com/ru/post/442328/>

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.094

Разработка расслабляющей психологической компьютерной игры с помощью инструментальных средств UNITY

Мелешенко Мария Александровна (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Казакова Юрия Михайловича (kym2000@yandex.ru)

Аннотация. В настоящее время компьютерные игры применяются в различных отраслях жизни общества. Правильно подобранные механика игры, ее настроение, являются важными составляющими, которые обеспечивают успешность программы и ее уникальность. В данной статье рассмотрены виды таких игр, разработана расслабляющая игра-платформер.

Ключевые слова: компьютерные игры, психологическая игра, интерфейс, цветовая гамма.

Компьютерные психологические игры становятся все более популярными, потому что помогают людям поддерживать свои жизненные экзистенциальные позиции, расслабляться и снимать стресс. Выделяют несколько основных видов таких игр: игровые оболочки: способствуют развитию базовых психических свойств, рефлексии; игры-проживания: способствуют развитию системы жизненных ценностей человека, помогают переосмыслить некоторые аспекты жизни; игры-драмы: развивают умение ставить цели, планировать; проектные игры: развивают самокритику, способность оценивать свои действия и соотносить их с действиями других людей.

Такие игры не должны задействовать активное использование мыслительных процессов, быть направлены на быстрое принятие решений, слишком громко воздействовать на восприятие человека, а также иметь сюжет, слишком сложный для восприятия [4].

В рамках данной статьи была разработана психологическая игра, направленная на расслабление пользователя. При запуске приложения пользователю открывается главное меню. Прохождение игры начинается сразу после нажатия пользователем кнопки, запускающей игровой уровень. Он считается пройденным после выполнения определенного задания, поставленного игроку. В случае, если данное задание выполнено, то появляется экран с оповещением об окончании игры.

Все данные будут представлены в виде изображений и скриптов для уровней, камеры, персонажей и различных атрибутов. Скрипты определяют поведение персонажей, их алгоритм работы, взаимодействия с другими персонажами, движение камеры, работу кнопок и экранов меню. Ресурсы для создания уровней и персонажей включают в себя изображения различных форматов, созданных для интерфейса уровней и меню, анимации персонажей, кнопок.

Данную программу можно разделить на четыре части: главное меню, меню паузы, меню окончания игры и игровая часть. Главное меню открывается сразу при запуске приложения. Оно содержит три кнопки: «старт», «опции» и «выход». Меню окончания игры представляет собой экран, оповещающий о том, что игровое задание было выполнено (собраны все необходимые атрибуты). Он содержит всего одну кнопку «меню». Ее нажатие переводит пользователя к главному меню.

Игровая часть состоит из большого игрового уровня, для прохождения которого пользователю необходимо управлять персонажем с помощью кнопок w, a, s, d или игровыми стрелками. Для окончания игры необходимо собрать пять атрибутов, находящихся на различных платформах игрового поля. Алгоритм данной части представлен на рисунке 1.



Рис.1. Алгоритм игровой части

Цветовая гамма выбиралась таким образом, чтобы не отвлекать внимание от игры, оказывать расслабляющее воздействие на пользователя. Основным цветом, который использовался для обозначения кнопок, был выбран Possessed Plum (#76345C “Одержимая слива”). Близкий к фиолетовому, он расслабляет нервную систему, способствует раскрытию чувственности и эмоциональности.

Данный цвет уместен практически в любом стиле и хорошо подходит для акцентов из-за чего и был выбран для обозначения кнопок. Для фона различных экранов был выбран Mauve Muslin (#B5A1AD “Лиловый муслин”). Лиловый часто встречается в жизни, относится к расслабляющим цветам, не является резким или слишком насыщенным, из-за чего отлично подходит для фонового цвета, не перетягивающего внимания на себя.

Для контрастных деталей, будь то оформление главного меню с помощью листьев или платформ для персонажа, применялся Komatsuna Green (#748C3E “Комацуна Грин”). Многие эксперты утверждают, что светло-зеленый цвет является одним из самых расслабляющих и успокаивающих цветов. Детали, выполненные в данном цвете, должны добавить пользователям уюта и поднять настроение. Палитра выбранных цветов представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Выбранные цвета

Еще одним важным этапом при создании игры является выбор музыкального сопровождения. Логично, что для программы, направленной на расслабление, необходимо использовать соответствующую музыку. Людям, которые находятся в состоянии стресса, часто рекомендуют прослушивать звуки природы, потому что они воздействуют на вегетативную нервную систему, отвечающую за стрессовую реакцию [3]. Поэтому в данном приложении и во время открытия главного меню, и во время прохождения игры, звучит подборка звуков природы.

Пример выбранного интерфейса (экрана главного меню) представлен на рисунке 3. Отсутствие большого количества деталей позволяет не отвлекать внимание пользователя и не вызывать негативных эмоций из-за непонятного управления.



Рис. 3. Пример выбранного интерфейса

Основными подзадачами программы является взаимодействие игрового персонажа пользователя с анимационными объектами и механизм сбора и отслеживания игровых объектов, необходимых для прохождения игры.

В первом случае анимационные объекты (рис. 4) являются неигровыми персонажами, находящимися в пределах карты и использующими в своей анимации слова поддержки, пожелания хорошей игры и т.д. Они приходят в

действие только в тот момент, когда игрок первый раз находится близко к их невидимому полю, а затем прекращают деятельность при повторном приближении.



Рис. 4. Анимационные объекты

Такие объекты нужны, в первую очередь, для мотивации пользователя, поднятия его настроения и силы духа. Они выполнены в такой же цветовой гамме, как и остальное оформление приложения, поэтому не отвлекают внимание игрока от прохождения.

Таким образом, была разработана игра платформер, направленная на расслабление и релаксацию, при этом учитывалось влияние цветов, музыкального сопровождения и интерфейса приложения.

Список источников

1. Переключатели света // gamaverse.ru URL: <https://clck.ru/33gYXD> (дата обращения: 25.04.2022).
2. Популярные жанры компьютерных игр: сайт. – URL: <https://clck.ru/33gYXY> (дата обращения: 30.04.2022).
3. Почему звуки природы успокаивают: сайт. – URL: <https://clck.ru/33gYXs> (дата обращения 20.04.2022).
4. Психологические игры: сайт. – URL: <https://clck.ru/33gYYH> (дата обращения 29.04.2022).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9:004.385

Особенности использования станков ЧПУ со встроенным постпроцессором

Панский Кирилл Алексеевич (О-19-ИСТ-сапр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные системы и технологии», Терехова Максима Владимировича (malt86@mail.ru)

Аннотация: данная статья посвящена особенностям использования станков с числовым программным управлением (ЧПУ) со встроенным постпроцессором. В статье рассмотрены основные преимущества использования таких станков, а также их применение в различных отраслях промышленности. Особое внимание уделено быстрой настройке и изменению производственных задач, а также возможностям адаптации к изменениям спроса на рынке. Несмотря на все преимущества, станки ЧПУ со встроенным

постпроцессором имеют более высокую стоимость, что может ограничивать их использование для небольших производств.

Ключевые слова: числовое программное управление, станки ЧПУ, автоматизация производства, постпроцессор.

Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) сегодня являются неотъемлемой частью производственных процессов многих отраслей промышленности. Однако, как и любая технология, они постоянно совершенствуются и улучшаются. Одной из последних разработок на рынке станков ЧПУ являются устройства с встроенным постпроцессором. В данной статье мы рассмотрим особенности использования таких станков и их преимущества.

Постпроцессор – это программа, которая конвертирует код, написанный на языке программирования станка, в машинный код, понятный для самого станка [2]. Код, написанный на языке программирования станка, выглядит как набор команд, описывающих необходимые действия станка, например, перемещение инструмента, включение и выключение шпинделя, изменение скорости вращения шпинделя и т.д. Этот код должен быть сконвертирован в специальный машинный код, который станок может понимать и выполнять.

Станки ЧПУ со встроенным постпроцессором имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными станками ЧПУ. Одним из главных преимуществ является более удобное и быстрое программирование. Постпроцессор, встроенный в станок, обрабатывает программный код и автоматически генерирует управляющие сигналы для станка. Это позволяет сократить время на программирование и уменьшить вероятность ошибок.

Кроме того, станки ЧПУ со встроенным постпроцессором обеспечивают более высокую точность обработки изделий. Встроенный постпроцессор позволяет учесть особенности конструкции станка и компенсировать ошибки, которые могут возникнуть при выполнении программы. Также встроенный постпроцессор может автоматически корректировать программу, если станок не в состоянии выполнить заданные параметры.

Еще одним преимуществом станков ЧПУ со встроенным постпроцессором является возможность более быстрой и эффективной настройки станка для выполнения конкретных задач. Постпроцессор может быстро определить необходимые настройки станка и автоматически применить их для оптимальной работы.

Станки ЧПУ со встроенным постпроцессором нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, где требуется высокая точность и быстрая обработка изделий [1]. Например, такие станки широко применяются в производстве авиационных и космических компонентов, медицинских инструментов, электронных компонентов и т.д.

Станки ЧПУ со встроенным постпроцессором также обеспечивают большую гибкость и возможность быстрого изменения производственных задач. Если требуется изменить производственный процесс, достаточно изменить программный код, и встроенный постпроцессор быстро адаптируется

к новым настройкам станка. Это позволяет быстро реагировать на изменения спроса на рынке и повышать эффективность производства.

Однако, необходимо отметить, что станки ЧПУ со встроенным постпроцессором имеют более высокую стоимость по сравнению с традиционными станками ЧПУ, что может ограничивать их использование для небольших производств.

Особенности использования станков ЧПУ со встроенным постпроцессором

1. Упрощение процесса программирования

Использование станков ЧПУ со встроенным постпроцессором упрощает процесс программирования станка, поскольку не требуется использование отдельного постпроцессора для конвертации программы. Вместо этого, программа напрямую загружается в систему управления станком, что экономит время и уменьшает вероятность ошибок.

2. Уменьшение затрат на обучение

Использование станков ЧПУ со встроенным постпроцессором также уменьшает затраты на обучение персонала, работающего с этими станками [3]. Это связано с тем, что обучение персонала на таких станках становится более простым и доступным благодаря возможности напрямую загружать программы в систему управления станком.

3. Улучшение качества и точности обработки материалов

Станки ЧПУ со встроенным постпроцессором позволяют добиться более высокой точности и качества обработки материалов благодаря возможности точной и быстрой конвертации программы в машинный код [4]. Это особенно важно при производстве высокоточных деталей, где даже небольшие отклонения могут привести к значительным ошибкам.

4. Улучшение производительности

Использование станков ЧПУ со встроенным постпроцессором также способствует улучшению производительности производственного процесса благодаря возможности более быстрой и точной конвертации программы в машинный код. Это позволяет сократить время настройки станка и увеличить производительность в целом.

5. Большая гибкость в работе

Станки ЧПУ со встроенным постпроцессором позволяют более гибко настраивать и изменять программы, что особенно важно при производстве малых и средних серий. При использовании отдельного постпроцессора необходимо переписывать программу каждый раз при внесении изменений, что может быть достаточно затратно и трудоемко [5].

Таким образом, станки ЧПУ со встроенным постпроцессором представляют собой новое поколение станков, которые обеспечивают более высокую точность, быстрое программирование и настройку, а также большую гибкость производства. Они нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, где требуется высокая точность и быстрая обработка изделий. Однако, их высокая стоимость может ограничивать их использование для небольших производств.

Список источников

1. Бойко, А.А., Мельников, А.А. (2020). Ключевые технологии разработки постпроцессора для ЧПУ-обработки. Технические науки в машиностроении, 12, 47-51.
2. Карпов, А.Н., Ким, А.Ю. (2018). Разработка постпроцессора для ЧПУ обработки на основе метода интерполяции NURBS. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 18(4), 677-684.
3. Лин, Я., Лиу, Х. (2021). Оптимизация метода программирования постпроцессора ЧПУ. Материалы международной конференции "Инновации в науке и образовании", 2(1), 178-182.
4. Шульц, Е.В., Басалаева, И.В. (2017). Влияние технологии ЧПУ на точность механической обработки: обзор. Вестник Машиностроения, 9, 10-15.
5. Янь, С., Ли, И. (2019). Анализ и разработка постпроцессора для многоосевой ЧПУ-обработки. Информационные технологии в проектировании и производстве, 24(1), 35-42.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.457

Утилита для оптимизации оценки профессиональных качеств сотрудников

Потапова Лилия Юрьевна (ст.гр.О-21-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Сазоновой Анны Сергеевны (asazonova@list.ru)

Аннотация: В данной статье рассмотрена разработка утилиты для оптимизации оценки профессиональных качеств сотрудников. Программа включает в себя два направления для оценки – умственные способности и личностные качества человека.

Ключевые слова: утилита для оценки, оптимизация оценки, оценка, качества сотрудников.

Сейчас практически каждая компания сталкивается с необходимостью оптимизации собственных ресурсов. Самым важным из которых является персонал.

Для установления эффективности выполнения каждого члена коллектива своих обязанностей, выявления сильных и слабых сторон, а также выполнения требований по подтверждению квалификации сотрудников, необходимо проводить оценку персонала. С этой целью разработана система оптимизации оценки профессиональных качеств персонала.

Утилита позволяет:

- Определить точки роста для каждого сотрудника, в соответствии с которыми необходимо обучение и развитие.
- Принять обоснованное решение по ротации сотрудников, работающих в компании
- Определить квалификацию при отборе на открытые вакансии

Программа включает несколько блоков для оценки:

- «Hard skills»
- «Soft skills»

Hard skills – профессиональные навыки, которым можно научить и которые можно измерить. Для обучения hard skills необходимо усвоить знания и инструкции, качество обучения можно проверить с помощью экзамена.

Soft skills – универсальные компетенции, которые гораздо труднее измерить количественными показателями. Иногда их называют личными качествами, потому что они зависят от характера человека и приобретаются с личным опытом [1].

Для прохождения оценки необходимо выбрать аттестуемого из имеющихся сотрудников или же внести нового сотрудника, если ранее тестирование не проходило, назначить ассессора для проведения, а также определить навыки и знания. После получения заявки на проведение ассессмент трем случайным сотрудникам компании направляется анкета об аттестуемом для заполнения его личностных качеств. Через некоторое время система назначает дату и время проведения технического интервью. В это время аттестуемый и ассессор должны собраться в удобной программе для видео/аудио звонка.

В момент проведения устного интервью, ассессор обязательно должен вести запись интервью и протокол. Данный протокол будет содержать в себе информацию об ответах на вопросы из чек-листа (чек-листы соответствуют необходимым знаниям для занимаемой сотрудником должности). В результате проведения интервью ассессор проставляет оценки на вопросы из чек-листа и даёт итоговое заключение о знаниях и компетенциях аттестуемого. Результат проведения ассессмента направляется в вышестоящие структуру и будет являться одним из фактов для повышения (понижения) сотрудника в занимаемой должности.

Для руководящих должностей так же предоставляется доступ для просмотра графиков и диаграмм, выстроенных на основе всех проведённых тестов сотрудников, исходя из которых можно делать выводы: какие конкретные компетенции развивать, что необходимо улучшать в отношениях с коллегами, назначить обучение, занести сотрудника в список кадрового резерва и т. д.

Кроме того, данная оценка важна не только для организации, но и для самого сотрудника. Чтобы понимать, как его воспринимают и оценивают коллеги, посмотреть на себя со стороны, объективно взглянуть на свои плюсы и минусы, а также исправить возможные проблемы.

Список источников

1. И. Ф. Зайнетдинова Оценка деятельности работников организации – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.— 120 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.094

**Разработка теста для определения индивидуального списка
достопримечательностей Санкт-Петербурга**

Анна Юрьевна Романенко (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Казакова Юрия Михайловича (kym2000@yandex.ru)

Аннотация. В целях популяризации посещения исторических мест с целью получения новых знаний и расширения кругозора среди молодого поколения было разработано приложение, которое включает в себя моделирование индивидуального списка достопримечательностей в городе Санкт-Петербург.

Ключевые слова: моделирование, приложение, Санкт-Петербург, достопримечательности, отдых, туризм, информационные технологии, разработка приложения, разработка теста.

Целью данной работы является разработка теста, с помощью которого пользователь сможет получить уникальный рекомендательный список достопримечательностей города Санкт-Петербург, который стоит посетить именно ему.

Тест – это удобный способ взаимодействия пользователя с программой, который не требует особых усилий со стороны человека. С помощью тестовых вопросов программа может узнать все необходимые факторы, влияющие на выбор человека в сторону тех или иных способов времяпрепровождения.

В основном, выбирая место для посещения, человек опирается на такие факторы, как погодные условия, время года, выбирает между активным или пассивным времяпрепровождением, ориентируется на свой бюджет. Также на выбор места часто влияет наличие или отсутствие детей.

Все эти факторы необходимо учитывать при создании тестовых вопросов для программы, чтобы как можно точнее подобрать места, удовлетворяющие запросам пользователя.

После прохождения теста пользователем, программа анализирует полученные ответы и выдает результат в виде списка подходящих по параметрам достопримечательностей.

Программа анализирует базу данных достопримечательностей, которые разбиты по следующим категориям: дворцы, музеи, парки, театры, мосты, памятники.

Каждой категории достопримечательностей присваиваются критерии. Сравнивая данные критерии с ответами пользователей, программа подбирает список из достопримечательностей, которые имеют больше всего совпадений исходя их ответов на тестовые вопросы.

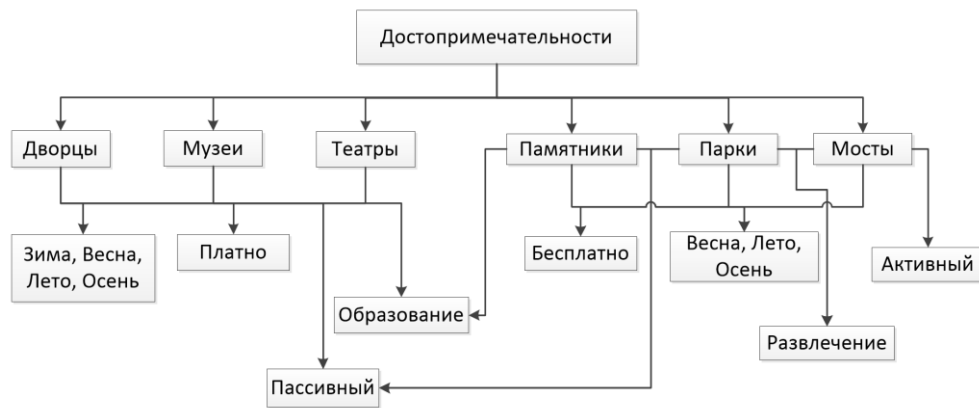


Рис. 2. Схема разделения достопримечательностей по категориям и соответствующим критериям

Например, категориям «Дворцы» и «Музеи» присваиваются следующие критерии: зима, весна, лето, осень – это значит, что сезон не влияет на возможность посещения данных достопримечательностей. Далее критерии: пассивный отдых, образование – означают, что для посещения данной категории достопримечательностей от человека не потребуется сложных физических усилий, а также, что целью посещения соответствующих мест является получение новых знаний. Следующий критерий: платно – это означает, что для посещения достопримечательностей этой категории необходимо будет приобрести билет.

Для категории «Парки» были подобраны следующие критерии: весна, лето, осень – это значит, что посещать данную категорию достопримечательностей предпочтительнее в теплые времена года. Далее критерии: пассивный отдых, развлечение – означают, что для посещения данной категории достопримечательностей от человека не потребуется сложных физических усилий, а также, что целью посещения соответствующих мест является исключительно отдых и приятное времяпрепровождение на природе. Следующий критерий: бесплатно – это означает, что для посещения достопримечательностей этой категории не нужно будет приобретать билет.

Для категории «Театры» присваиваются следующие критерии: зима, весна, лето, осень – это значит, что сезон не влияет на возможность посещения данных достопримечательностей. Далее критерии: пассивный отдых, образование – означают, что для посещения данной категории достопримечательностей от человека не потребуется сложных физических усилий, а также, что целью посещения соответствующих мест является получение новых знаний. Следующий критерий: платно – это означает, что для посещения достопримечательностей этой категории необходимо будет приобрести билет.

Категории «Мосты» присваиваются следующие критерии: весна, лето, осень – это значит, что сезон может повлиять на возможность посещения данных достопримечательностей, поэтому лучше отдать им предпочтение в теплые времена года. Далее критерии: активный отдых, развлечение – означают, что для посещения данной категории достопримечательностей от

человека могут потребоваться определенные физические усилия, а также, что целью посещения соответствующих мест является отдых. Следующий критерий: бесплатно – это для посещения достопримечательностей этой категории нет необходимости приобретения билета.

Для категории «Памятники» присваиваются следующие критерии: весна, лето, осень – это значит, что сезон не влияет на возможность посещения данных достопримечательностей. Далее критерии: пассивный отдых, образование – означают, что для посещения данной категории достопримечательностей от человека не потребуется сложных физических усилий, а также, что целью посещения соответствующих мест является получение новых знаний. Следующий критерий: бесплатно – это означает, что для посещения достопримечательностей этой категории необходимо будет приобрести билет.

После получения результата, пользователь имеет возможность просмотреть каждую достопримечательность из составленного для него списка, прочитать краткое описание, расположение на карте, график работы, если он присутствует, и способы как добраться до выбранного места. Таким образом, пользователь может окончательно определиться какие места стоит выбрать для посещения именно ему.

Само приложение работает следующим образом: при запуске информационной системы на экране пользователя появляется окно, внутри которого он может просмотреть все доступные достопримечательности Санкт-Петербурга, представленные в виде изображений с названиями. Кликнув на изображение, пользователь получает полное описание выбранной достопримечательности, историческую справку, график работы (если он присутствует) и расположение на карте города. Далее пользователь может перейти на вкладку с тестом и узнать свой уникальный список достопримечательностей. После получения списка пользователь может также кликнуть на картинку из списка и узнать историческую справку, местоположение и график работы. Также пользователю доступна вкладка, в которой присутствует карта с отмеченными на ней достопримечательностями, которые присутствуют в базе программы.

Итак, объектом разработки является приложение со встроенным тестом, который позволит пользователю определить уникальный список подходящих для посещения достопримечательностей и интересных мест в городе Санкт-Петербург. С помощью небольшого теста приложение поможет найти наиболее интересные места, подходящие конкретному пользователю. Это позволит пользователю быстрее ориентироваться в многообразии мест посещения. Также приложение направлено на популяризацию посещения исторических мест с целью получения новых знаний и расширения кругозора среди молодого поколения.

Список источников

1. Разработка приложений на C# в среде Visual Studio : учебное пособие / А. М. Нужный, Н. И. Гребенникова, В. Ф. Барабанов, О. Б. Кремер. — Воронеж :

Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-7731-0776-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93286.html> (дата обращения: 03.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Самохвалов, Э. Н. Введение в проектирование и разработку приложений на языке программирования C# : учебное пособие / Э. Н. Самохвалов, Г. И. Ревунков, Ю. Е. Гапанюк. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-7038-4553-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110720.html> (дата обращения: 03.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9:004.42

Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ с применением виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений

Сегейченкова Ольга Александровна (ст.гр.19-ИСТ-сапр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Терехова Максима Владимировича (malt86@mail.ru)

Аннотация: данный доклад рассматривает методы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений. В докладе описываются основные преимущества данного подхода и приводятся примеры его успешного применения в промышленности. Рассмотрены также возможности современных программных средств для создания виртуальных моделей и их интеграции в процесс подготовки управляющих программ.

Ключевые слова: управляющие программы, станки с ЧПУ, виртуальные модели, оборудование, станочные приспособления, тестирование, оптимизация, производственные процессы.

Современные станки с числовым программным управлением (ЧПУ) позволяют выполнять сложные операции обработки деталей с высокой точностью и скоростью. Однако, для того чтобы достичь эффективности работы станка, необходимо правильно подготовить управляющую программу, которая будет управлять движениями инструмента и обрабатываемой детали.

Для подготовки управляющей программы необходимо иметь точное представление о том, как станок будет выполнять операции обработки детали. Для этого используются виртуальные модели оборудования и станочных приспособлений. Виртуальная модель представляет собой компьютерную

модель станка, которая позволяет имитировать его работу в режиме реального времени.

Создание виртуальных моделей станочных приспособлений и оборудования осуществляется с помощью специальных программных средств, которые включают различные инструменты и функции, такие как моделирование и анализ движения, тестирование и оптимизация производственных процессов. Эти программы обладают широким набором инструментов и функций, которые позволяют создавать точные виртуальные модели, а также проводить различные симуляции процесса обработки деталей.

Одним из наиболее распространенных программных средств для подготовки управляющих программ с использованием виртуальных моделей является САМ-система. САМ-система позволяет создавать управляющие программы для широкого спектра станков с ЧПУ, а также осуществлять визуализацию и тестирование этих программ на виртуальных моделях оборудования.

Существует множество САМ-систем, которые могут быть использованы для создания виртуальных моделей оборудования. Некоторые из них включают в себя:

- Autodesk Fusion 360 - это САМ-система, которая интегрирует в себя CAD и CAM функции, что позволяет создавать модели и управлять их производством.
- SolidWorks CAM - это интегрированная САМ-система, которая позволяет создавать виртуальные модели оборудования и автоматически генерировать программы для обработки деталей на станках.
- Mastercam - это САМ-система, которая широко используется в производственной промышленности для создания программ обработки деталей на станках.
- Edgcam - это САМ-система, которая предоставляет функции для создания виртуальных моделей оборудования и генерации программ обработки деталей на станках.
- Cnc - САМ-система для создания управляющих программ для станков с ЧПУ, с широкими возможностями создания виртуальных моделей и оптимизации процессов обработки.

Одним из основных преимуществ использования виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений является возможность тестирования управляющей программы в условиях, максимально приближенных к реальным. Это позволяет убедиться в корректности выбора инструмента, настроек оборудования и избежать возможных ошибок, которые могут возникнуть при работе на реальном станке.

Также, позволяет сократить время на подготовку управляющих программ. Благодаря визуализации и тестированию программ на виртуальных моделях, можно сократить количество исправлений и уменьшить время, затрачиваемое на настройку оборудования и инструмента перед запуском производства.

Кроме того, использование виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений позволяет повысить качество обработки детали. Виртуальное моделирование позволяет обнаружить и предотвратить возможные коллизии между инструментом и приспособлениями, что позволяет сократить количество отбракованных деталей, улучшить точность обработки и является более безопасным способом работы, поскольку позволяет избежать возможных несчастных случаев.

Наконец, важно отметить, что использование виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений может быть особенно полезным для малых и средних предприятий, которые не имеют возможности приобретать дорогостоящее оборудование для тестирования управляющих программ.

Таким образом, использование виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений при подготовке управляющих программ для станков с ЧПУ является эффективным и экономичным решением, которое позволяет повысить качество и скорость производственных процессов.

Список источников

1. Белов В.М. Программное обеспечение и технологии программирования станков с ЧПУ. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. - 256 с.

2. Булавинова О.А. Методы и средства создания виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений. М.: Издательство Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, 2019. - 192 с.

3. Городецкий В.И. Программирование станков с ЧПУ. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 320 с.

Кравцов А.В. Виртуальное моделирование производственных процессов на станках с ЧПУ. М.: Издательство Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, 2019. - 256 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Современные тенденции в обеспечении безопасности веб-сайтов

Симоненко Павел Витальевич (ст.гр.19-ИН-уис-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Компьютерные технологии и системы», Грабежова Ильи Ефимовича (lwg@yandex.ru)

Аннотация: В статье рассмотрены различные виды атак и различные уязвимости, благодаря которым хакеры проникают и пытаются взломать программный продукт. Актуальность данной темы определена тем, что, не смотря на высокие достижения в области безопасности, все равно многие сайты, сервисы и приложения могут быть взломаны злоумышленниками.

Ключевые слова: уязвимость, защита, защита информации, Dos-атака, сервер, информационная безопасность.

Множество современных информационных систем создаются в виде Web-сайтов, поэтому внимание нужно уделить безопасности.

Как только появляется устройство с операционной системой и программным приложением, оно сразу же привлекает интерес злоумышленников. Они начинают его изучать и взламывать. В последний год этой тенденции было посвящено много докладов на крупных хакерских конференциях. Не всегда разработчики уделяют особое внимание полной защите и безопасности созданных сайтов, несмотря на то, что она и играет очень важную роль, потому что каждый сайт так или иначе может быть подвергнут взлому хакеров, если учитывать то, что сайты могут быть, самые что ни на есть, разнообразные: электронные библиотеки, социальные сети, Web-порталы различных учебных заведений, онлайн-магазины, официальные сайты всяких организаций, банков и прочее.

Главный момент – это нужно обратить внимание на безопасность веб-сервера, потому что именно он отвечает за прием и обработку запросов от клиентов к веб-сайту. Необходимость защиты серверов – одна из самых главных задач любой организации.

Сразу после появления первых Web-сайтов хакеры атаковали сайты известных организаций. СитиБанк (1994г.), в результате чего было украдено 12 млн. долларов, также были атакованы сайты НАТО, ЦРУ.

Сейчас все считают, что угроз хакерских атак в настоящее время с учетом новейших технологий должно быть меньше, но это не так. Но на самом деле сейчас проводится огромное количество атак с целью заработать как можно больше денег или получить/изменить информацию, которая способна повлиять на государственные события.

Наиболее распространенные действия правонарушителей кибератак над взломанными сайтами:

- опубликовали ложную информацию на сайте
- атаковали базу данных о владельцах пластиковых карт банка; украли данные, касающиеся номеров счета основных держателей банковской карты, их имен, фамилий, контактной информации, а затем похитили крупное количество денег;

- создали вирусы, которые легко взламывали пароли, а после использовали зараженные машины для рассылки спама или как базы для хранения украденной информации.

На данный момент существуют различные программы и специальное Web-тестирование, с помощью которых можно определить надежность сайта. С помощью такого тестирования можно заранее узнать насколько безопасен сайт. Но имея всю информацию о сайте и его уязвимостях, можно легко сайт взломать, именно поэтому у разработчиков стоит вопрос в том, чтобы предотвратить эти уязвимости или как следует их спрятать.

При создании нового сайта разработчики могут воспользоваться CMS системами и её основными функциями:

- предоставление инструментов для создания содержимого, организация совместной работы над содержимым

- управление содержимым: хранение, контроль версий, соблюдение режима доступа, управление потоком документов и т. п.;

- публикация содержимого

Самый главный минус CMS систем – это то, что у них существуют свои уязвимости, которые легко найти. Несмотря на это, обязательно нужно прилагать усилия по защите того или иного программного обеспечения в том числе CMS систем.

Самые известные способы защиты CMS систем от хакерских атак:

1. Защита от XSS-инъекций;
2. Скрытие лишней информации;
3. Принудительное использование SSL;
4. Защита корневых файлов
5. Методы предотвращения ботов
6. Использование различных плагинов для защиты url запросов
7. Защита директории на сервере от просмотра.

Защита своего сайта – это одна из главных задач разработчиков. Если совсем этим не заниматься, то обязательно появится много проблем, как и в материальном, так и в политическом плане. Существует множество способов защиты сайтов, но не все из них приносят положительный эффект. Несмотря на это, обязательно нужно тестировать сайты и системы, которые в любой момент могут быть подвержены взломам.

Список источников

1. Автор: Крис Митчелл, SophosLabs Australia. Перевод: Артем Конев. Обеспечение безопасности веб-сайтов. // Australia: SophosLabs. [Электронный ресурс]. URL: <http://help.yandex.ru/webmaster/protecting-sites/contents.xml> (дата обращения: 25.02.2023).

2. Автор: Сергей Земков. «Лаборатория Касперского»: Сложные кибератаки пришли на смену массовым эпидемиям [Электронный ресурс]. URL: <https://cnews.ru/link/a4058> (дата обращения: 25.02.2023)

3. Бирюков, А. А. Информационная безопасность : защита и нападение / Бирюков А. А. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 474 с. - ISBN 978-5-94074-647-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746478.html> (дата обращения: 25.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.352

Создание виртуальной модели станка с использованием программного комплекса для визуализации и верификации процесса обработки деталей на станках с ЧПУ

Смирнов Илья Сергеевич (ст.гр.О-19-ИСТ-сапр-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные системы и технологии», Терехова Максима Владимировича (malt86@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрено компьютерное моделирование в процессе технологического образования как процесс применения программного обеспечения для создания трехмерного объекта, его визуализации и наложения текстур.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, металлообрабатывающий станок, 3D-моделирование.

Применение в учебной и профессиональной деятельности современных программных продуктов позволяет визуализировать изделия и сделать их более доступными для изучения, рассмотрения и внесения изменений в конструкцию 3D моделей.

При усвоении учебного материала, согласно операционной концепции разума Ж. Пиаже, каждая информация, воспринимаемая человеком, проходит четыре шага:

- сенсорно-моторный (тактильное восприятие);
- символьный период (образное свертывание чувственно-логической информации);
- закономерный период (дискурсивно-логическое осмысление информации);
- лингвистический период (аккомодация информации в сознании сквозь слово-образ, отработанный на прошлых этапах).

Данный естественный путь мышления приводит к накоплению образных единиц мышления. При привычной лекционной форме обучения отсутствует сенсорно-моторный период обучения и в этом состоит одна из трудностей получения информации.

Образно-визуальное представление об объекте возможно получить изучением самого объекта или его модели, а также его отображениями, полученными мультимедийными и компьютерными средствами. 3D технология в значительной степени улучшает процесс обучения по многим дисциплинам, в различных областях деятельности, таких как архитектура, дизайн, проектирование и моделирование.

Компьютерные 3D-модели, в процессе изучения, можно как разбирать на отдельные элементы, так и собирать в единое изделие. Преимущества обучения с использованием информационных технологий в виде применения 3D моделей очевидны, т.к. в отличие от плоских статических изображений такие модели интерактивны: можно выбрать любую точку обзора, сделать любые

преобразования, прилагая минимум усилий. Интерактивность компьютерных 3D моделей означает, что обучающимся и преподавателям предоставляется возможность взаимодействия с этими средствами. Интерактивность означает наличие условий для обеспечения диалога между объектом исследования и исследователем.

В рамках обучения по технологическим дисциплинам смоделирован токарный станок MetalMaster MML 2870, который может использоваться в учебном процессе и позволит обучающимся осмотреть станок с разных сторон, ознакомиться с основными узлами, а также получить представление о работе на станке и о технике безопасности. На рис. 1 изображён начальный прототип, будущей модели станка, состоящий из примитивов.

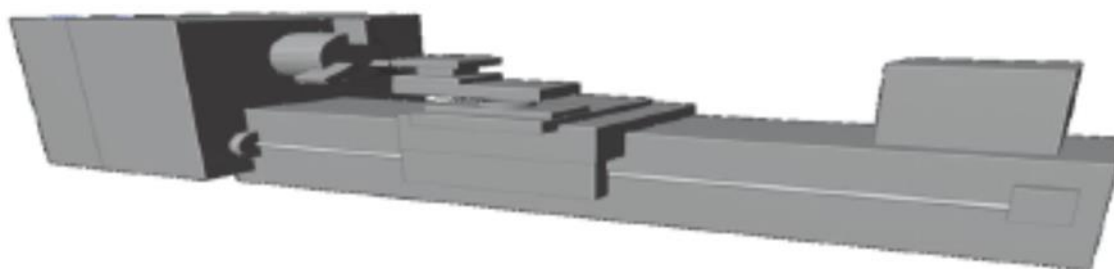


Рис. 1. Прототип модели станка MetalMaster MML 2870

3D модель данного станка позволит преподавателям проводить процесс ознакомления со станком, не выходя из аудитории. Так же в будущем преподаватели получат возможность интерактивно воздействовать на эту модель, т.е. они смогут передвигать основные узлы станка, включать, выключать станок, а также визуализировать процесс обработки металла в станке.

Применение 3D технологий в образовании с каждым годом все увеличивается. Основные преимущества:

- демонстрация виртуального оборудования;
- подготовка обучающимися 3D проектов, по демонстрируемому оборудованию, например, улучшение качеств изделия и технических возможностей;
- здоровье-сберегающие технологии, т.е. технологии, позволяющие избежать травм при обучении. На 3D модели можно показать специфику работы перед допуском обучающегося к реальному станку;
- привлечение внимания обучающихся к занятиям, повышение концентрации и внимания, улучшение восприятия материала.

Использование 3D технологий при компьютерном моделировании изделий становится все более востребованным. Создание, в рамках учебного процесса, виртуальных лабораторных работ предполагает наличие большого количества 3D моделей. Разработка моделей станков сопряжена со сложностями доступности информации о них.

Список источников

1. Харькова Д.Ю., Сафаргалина Э.И. Основы теории когнитивного развития Пиаже // Technical science / «Colloquium-journal». - №26(50). - 2019. - С. 32-34
2. Капустин А.Г., Карнаухов Н.С. Использование среды matlab для создания, исследования и настройки виртуальных моделей авиационного электропривода/ в сборнике: Компьютерные измерительные технологии. Материалы I Международного симпозиума. 2015. С. 244-246.
3. Соснина О.А., Филинских А.Д., Ложкина Н.А. Анализ методов создания виртуальных моделей нетривиальных форм/Информационные технологии. 2019. Т. 25. № 11. С. 679-681.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.415.53

Анализ эффекта пестицида в тестировании программного обеспечения

Сулимов Антон Александрович (ст.гр.22-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Малахова Юрия Антоновича (yumat55@yandex.ru)

Аннотация. Выполнен анализ эффекта пестицида при тестировании программного обеспечения. Систематизированы знания относительно возникновения и особенностей при наблюдении эффекта пестицида. Заложены основы для последующих исследований, преследующих своей целью разработку решений по предотвращению возникновения данного феномена.

Ключевые слова. Программное обеспечение, тестирование, разработка, сценарий ошибки, эффект пестицида.

Разработка программного обеспечения является одним из наиболее значимых направлений на современном этапе научно-технического прогресса. Программные решения активно используются практически во всех профессиональных сферах жизнедеятельности современного человека. При этом одно из наиболее важных значений при разработке данных решений принадлежит этапу тестирования. Этап тестирования является ключевым звеном в разработке программного обеспечения. Актуальной задачей в данном случае является сведение к минимуму возникновения ряда ошибок и избежание столкновения с непредвиденными трудностями.

Одним из менее известных и малоизученных эффектов при тестировании программного обеспечения является эффект пестицида. Суть данного эффекта состоит в том, что при регулярном прогоне тестовых сценариев перестают находиться ошибки. Впервые данный эффект был описан в книге Бориза Бейзера «Software Testing Techniques» от 1983 года. Именно данным исследователем была предпринята первая попытка провести аналогию между повторным выполнением тестов и повторной обработкой поля тем же пестицидом, который был применен недавно. После доработки программного

обеспечения продолжали наблюдаться ошибки при выполнении тех же самых тестов. По результатам работы был получен вывод о том, что при повторном применении одинаковых тестов и методик тестирования в программе могут оставаться дефекты, против которых существующие методы неэффективны [1].

Эффект Пестицида хоть и имеет недостаточную изученность и углубленность рассмотрения базовых принципов, но является при этом одним из наиболее распиаренных принципов тестирования. Особенность эффекта состоит в отсутствии нахождения ошибок программы при проведении одинаковых проверок. В связи с этим, необходимо регулярно обновлять тестовую базу и разбавлять ее новыми методиками проверки.

Некоторые из разработчиков с целью преодоления данного эффекта проводят исключительно исследовательское тестирование. Однако при этом опускается основная суть парадокса, состоящая в том, что эффект пестицида говорит о невозможности найти новые ошибки при повторяющихся из раза в раз наборах данных.

Для более подробного раскрытия принципа эффекта пестицида рассмотрим конкретный пример. При запуске одного цикла тестирования находятся несколько ошибок, о которых специалист сообщает команде разработчиков. Команда разработчиков исправляет ошибки и возвращает обновленный код. Специалист снова выполняет тот же набор тестовых случаев. На этот раз обнаруживается, что некоторые из ошибок все еще не исправлены, и об этом сообщается команде разработчиков. Они работают над этим и присылают обновление. Специалист снова выполняет тот же набор тестов и не находит никаких ошибок [2].

Таким образом, может наблюдаться, что сейчас в новом релизе программного обеспечения внесены некоторые изменения. Специалист запускает один и тот же набор тестов, и все они проходят. Но здесь упускаются новые ошибки, которые могли появиться при применении исправления и новых изменений. Старый набор тестов не способен идентифицировать эти новые ошибки. Таким образом, получается непрерывный цикл, связанный с возникновением все новых ошибок или не до конца устраненными старыми.

Именно данные явления и эффекты имеют название парадокс пестицидов. Чтобы избежать этого, необходимо обновлять свои тестовые случаи с каждым циклом и добавлять новые к старому набору. Парадокс пестицидов также можно объяснить следующим образом: если одни и те же тесты повторяются снова и снова, в конечном итоге один и тот же набор тестовых случаев больше не найдет новых ошибок. Чтобы преодолеть этот парадокс, тестовые примеры необходимо регулярно пересматривать и перерабатывать, а также необходимо писать новые и различные тесты для проверки отдельных частей программного обеспечения или системы. Это необходимо для того, чтобы потенциально найти больше дефектов.

Тестовые наборы всегда требуют своего обновления, независимо от того, запускаются ли они в автоматическом или ручном режиме. Предлагается два варианта предотвращения парадокса пестицидов:

1. Написать новый набор тестовых примеров, которые будут сосредоточены на другой области или модулях (кроме более раннего модуля, подверженного дефектам) программного обеспечения. В данном варианте тестировщики могут найти больше дефектов в других модулях, на которые они не обращали внимания при более раннем тестировании или разработчики не проявляли особой осторожности при кодировании;

2. Подготовить новые тестовые случаи и добавить к существующим. В этом случае готовятся новые тест-кейсы, чтобы можно было найти новые потенциальные дефекты в остальных модулях [3].

В заключение необходимо отметить, что проведенное исследование подтверждает важность продолжения углубленного анализа эффекта пестицида.

Список источников

1. Rajesh K., Vijay K., Farman H., Azizullah S., Shaharyar A.A. Software Testing Basic Principles and Testing Methodologies // International Journal of Scientific & Engineering Research. 2018. №2. С. 114-123.

2. Логачева Н.В., Ладоницева М.Л., Пузырева К.С. Важность тестирования программного обеспечения в процессе разработки программного обеспечения // Инновационная наука. 2022. №2-2. С. 23-29.

3. Uddin A., Anand A. Importance of Software Testing in the Process of Software Development // Software Testing. 2019. №1. С. 37-51.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.094

Разработка антистресс игры и анализ влияния компьютерных игр на стрессовое состояние человека

Титкина Анастасия Денисовна, Свиридова Екатерина Сергеевна (ст. гр. О-20-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Казакова Юрия Михайловича (kym2000@yandex.ru)

Аннотация. В целях исследования выбранной темы были проанализированы положительные и отрицательные особенности влияния компьютерных игр на психологическое состояние человека и разработан пример антистресс игры, цель которой – помочь игроку расслабиться и обрести спокойствие.

Ключевые слова: компьютерная игра, стрессовое состояние, антистресс, психологическое здоровье, игровое время, интеллект, эмоциональное напряжение, навыки коммуникации.

В современном информационном обществе сложно представить свою жизнь без интернета, социальных сетей и компьютерных игр. Релизы новых игр происходят постоянно, количество игроков увеличивается, внедряются

самые новые компьютерные технологии. Сейчас можно найти игру любого жанра и различной стоимости, будь она в 2D, 3D или даже виртуальной реальности.

Несмотря на популярность, многие настроены к играм негативно. Часто можно услышать, что подобные увлечения могут привести к психологическим проблемам, потере навыков коммуникации и общему ухудшению физического здоровья.

Чтобы разобраться в обеих точках зрения стоит четко определить к чему может привести любовь к играм и когда она становится зависимостью.

В первую очередь нужно обратить внимание на количество игрового времени, проведенного за компьютером. Большинство исследований сходятся во мнении, что оптимальным будет проводить не более 5 часов за игрой, чтобы чувствовать большую удовлетворенность своей жизнью. Если данный показатель превышен, стоит задуматься о переменах в своем образе жизни. По мнению врачей, слишком долгое времяпровождение за игрой может привести к отрицательным последствиям:

- социальной изоляции;
- депрессия;
- ослабление зрения;
- ожирение, застой в организме.

Если компьютерные игры для человека лишь приятное увлечение, они не занимают все его время, не мешают учебе или работе, не являются зависимостью, то можно говорить о следующих положительных аспектах их влияния:

1) Снятие эмоционального и психологического напряжения.

Компьютерные игры могут совершенно по-разному влиять на наше психологическое состояние. Если взять в пример игры головоломки или аркады, они заставляют наш мозг думать и искать способ прохождения игры, понижают уровень адреналина.

В то же время шутеры наоборот повышают уровень адреналина и позволяют выразить свой гнев и раздражение, но не стоит ими злоупотреблять.

2) Улучшение навыков коммуникации, внимания, ориентации в пространстве.

Многие игры являются командными, при этом игрок может не знать, с кем ему предстоит провести матч. Таким образом, развиваются навыки коммуникации, способность выстраивать взаимодействие в команде, договариваться с людьми, разрешать конфликтные ситуации, брать ответственность за свои решения и т.д.

Во время игры наш мозг получает большой поток информации, за каждым аспектом которой нужно следить, например положение противников и союзников, ресурсы, уровень голода и здоровья, задания и цели. Все это требует полной включенности и концентрации внимания.

Постоянная потребность в стратегии, принятии решений и достижения целей ведет к развитию логического и абстрактного мышления.

3) Креативное мышление и мотивация.

Часто в играх даются сложные задания, требующие нестандартных способов достижения цели, чтобы пройти уровень игроку нужно найти подходящее креативное и нестандартное решение.

Многие стремятся стать мастерами игры, достичь максимальных показателей развития, обойти других игроков. Но для достижения своих целей нужно сильно постараться, потратить достаточно времени и проявить упорство, то есть игра учит человека терпению, пошаговому росту, дает мотивацию и развивает волю к победе.

Но несмотря на все положительные эффекты, часто увлечение превращается в настоящую зависимость, от которой сложно отказаться. Человек часто сбегает в виртуальный мир от своих реальных проблем и не хочет возвращаться к настоящей полной жизни.

Отрицательными последствиями игр могут быть:

1) Проблемы со здоровьем.

Врачи часто предупреждают о негативном влиянии проведения времени за компьютером. Долгое нахождение в сидячей позе без движения может привести к развитию проблем со спиной, в том числе к сколиозу. Использование мышки тоже не проходит бесследно, может развиваться туннельный синдром – однообразная нагрузка на мышцы приводит к сдавливанию нервов. Немалую опасность представляют мигрени, которые могут длиться от нескольких часов до нескольких дней, эти пульсирующие головные боли могут сопровождаться тошнотой и сильной чувствительностью к свету и звуку. Отдельная нагрузка идет на наши глаза, они находятся в постоянном напряжении, что приводит к ухудшению зрения и утомляемости глаз.

2) Эмоциональная нестабильность.

Долгое времяпровождение за игрой может привести к изменениям в поведении. Человек становится раздражительным, нервным, появляются приступы агрессии. Люди, заикленные на играх чаще подвержены депрессивным и беспокойным состояниям, появляется неспособность к концентрации на других задачах, нарушения сна, тревога, раздражения.

3) Зависимость.

Зависимость от игр отрицательно влияет на большинство аспектов человеческой жизни, компьютерная зависимость по силе может сравниться, например, с алкогольной и отказаться от нее будет нелегко. Человек может пренебрегать своими потребностями в общении, развитии, также своим здоровьем, потерять цель в жизни.

Признаками компьютерной зависимости можно считать:

- Очень долгое времяпровождение за игрой;
- Изменение круга интересов, заикленность мыслей об играх;
- Неспособность себя контролировать и вовремя прекращать игру;
- Непреодолимое желание вернуться в игру даже после небольшого промежутка отдыха;

- Частые состояния нервозности, дискомфорта, беспокойства;
- Неспособность сопротивляться соблазну, даже если человек решил бросить играть, малейший триггер возобновляет его зависимость.

4) Проблемы в общении.

Постоянное пребывание в виртуальном мире игры может плохо сказываться на навыках общения и коммуникации, человек может терять связи с друзьями и близкими, вести закрытый образ жизни.

5) Нежелательный контент.

Часто игры привлекают аудиторию молодых людей, не достигших совершеннолетия. Многие игры имеют ограничение по возрасту, но не всегда можно проконтролировать, что эти ограничения соблюдаются. Таким образом ребенок может увидеть нежелательный контент, содержащий, например, сцены насилия.

Часто игровую зависимость называют причиной различных терактов и асоциальных деяний, но несмотря на множество отрицательных последствий, нет никаких научных доказательств этой зависимости.

В данной работе была разработана игра, направленная на успокоение и расслабление игрока за счет приятных звуков и визуальной картинки.

Пользователь получает возможность прогуливаться по различным локациям, рассматривать и нажимать на предметы. В большей степени игра направлена на успокоение и расслабление посредством изучения разных локация и их наполнения, сделанных по примерам разнообразных биомов (Рис.1). Наполнение локаций варьируется от их реальных прототипов, например лес заселяют различные животные, некоторые из которых статичные, а некоторые имеют встроенные анимации или несложный искусственный интеллект. Звуки в игре присутствуют и будут появляться по мере продвижения игрока вглубь локации. Все они являются ненавязчивыми звуками природы, которые обладают успокаивающим и расслабляющим эффектом. Сама игра не имеет какой-то конкретной цели, но для разнообразия геймплея в игру будет добавлена возможность подбирать некоторые, специально заготовленные объекты, сохраняя их в рюкзаке (список необходимых для поиска предметов игрок получит вначале каждого биома) и в некоторых местах, наступая на камни-плиты, игрок будет находить секреты, которые открываются только при взаимодействии с ними.

Игра нацелена на различную аудиторию, там нет никаких сцен, которые заслуживали бы возрастного рейтинга. В игре присутствует анимация основного персонажа и камера от третьего лица. В конечном варианте продукта должно быть три разных биома со своим уникальным напылением, звуками и возможностью беспрепятственно перемещаться по ним.



Рис. 1. Снимок экрана игры с лесным биомом

Список источников

1. Маркелов, Р. Ю. Влияние компьютерных игр на разум человека и его отношение к обществу / Р. Ю. Маркелов, С. А. Дудников. — Текст : непосредственный — 2018. — № 25 (211). — С. 248-250. — URL: <https://moluch.ru/archive/211/51780/> (дата обращения: 07.03.2023).
2. Климов, А. В. Влияние видеоигр на психомоторные реакции человека / А. В. Климов, Р. Ю. Колпаков. — Текст : непосредственный — 2021. — № 22 (364). — С. 437-439. — URL: <https://moluch.ru/archive/364/81495/> (дата обращения: 07.03.2023).
3. Струнин, Д. А. Влияние компьютерных игр на психическое здоровье детей / Д. А. Струнин. — Текст : непосредственный — 2023. — № 6 (453). — С. 14-15. — URL: <https://moluch.ru/archive/453/99920/> (дата обращения: 07.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.8

Обеспечение безопасности движения пешеходов с помощью моделирования процесса работы оптического регулятора движения в ANYLOGIC

Филин Александр Александрович, (ст. гр. О-21-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Сазоновой Анны Сергеевны (asazonova@list.ru).

Аннотация. Данная статья посвящена моделированию работы оптического устройства регулирования движения и обеспечению безопасности пешеходов путем модернизации нерегулируемого пешеходного перехода в регулируемый. Исследуются основные составляющие, совокупность процессов и мероприятий, происходящих во время итераций работы регулятора движения. Результаты работы могут быть использованы для повышения безопасности участников дорожного движения и уровня благополучия как жителей определенных районов, так и города в целом.

Ключевые слова: дорожное движение, пешеходы, водители, безопасность, светофор, пешеходный переход, моделирование процессов.

На текущий день моделирование является важной частью современной фундаментальной и прикладной науки. Современные средства позволяют все больше и больше применять средства моделирования для решения реальных практических задач. Эти задачи многообразны по своей природе.

Настоящая статья имеет своей целью создание модели процесса работы регулятора движения пешеходов и автомобилей и рассмотрение участка, к которому может быть применена полученная модель для повышения безопасности и оптимизации процесса дорожного движения.

Для достижения поставленной цели, необходимо создать проект при помощи программного средства для моделирования AnyLogic и описать работу светофора, регулирующего движение пешеходов и автомобилей.

В настоящее время существует множество опасных участков дорог, вне зависимости от расположения города. В данной статье, в качестве объекта, на котором могут быть применены результаты работы, рассмотрен пешеходный переход в г. Брянске, находящийся на въезде в Фокинский р-н (см. рис. 1).



Рис.1. Нерегулируемый пешеходный переход

Рассматриваемый участок имеет свои особенности, в частности широкую проезжую часть и то, что переход не является востребованным и при наличии светофора не может работать в штатном режиме, поскольку это повысило бы загруженность трафика в этой области. Поэтому, на данном участке пешеходный переход должен регулироваться светофором, активирующим разрешающий сигнал для пешеходов при наступлении определенного события – к примеру, нажатия специальной клавиши.

Для создания модели необходимо создать проект, используя AnyLogic. В рамках проекта можно использовать корневой агент по умолчанию или же создать свой (см. рис. 2).

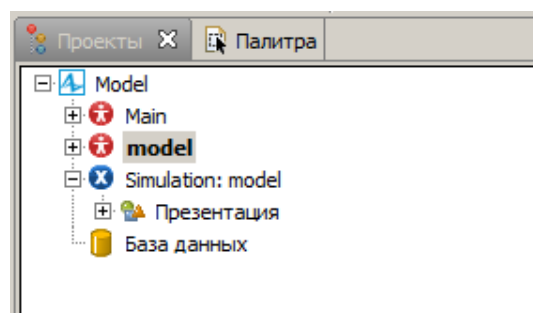


Рис.2. Создание агента

В рамках агента необходимо создать стрейтчарт (для пешеходного и автомобильного светофоров), элементы которого добавляются из диаграммы

состояний. Начальными элементами являются «Начало диаграммы состояний» и «Состояние» (см. рис. 3).

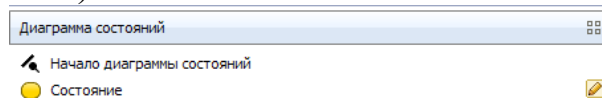


Рис.3. Начало диаграммы состояний и состояние

«Начало диаграммы состояний» задает начальное состояние диаграммы состояний. У каждой диаграммы состояний должно быть ровно одно начало диаграммы состояний. Диаграмма состояний состоит из нескольких альтернативных состояний. Агент всегда находится в одном из этих состояний и переходит из одного состояния в другое по переходам, срабатывающим при выполнении заданных условий или происхождении событий. Состояние может быть как простым, так и сложным (если оно содержит в себе другие состояния).

Все состояния должны быть связаны переходами в параметрах которых должны быть указаны таймауты или условия перехода. Переход задает возможность переключения из одного состояния диаграммы состояний в другое. Переход срабатывает, если происходит заданное событие срабатывания, и выполняется заданное дополнительное условие.

Для реализации функций светофора необходимо добавить несколько логических переменных, со значением по умолчанию «Ложь»:

- ожидание;
- зеленый;
- красный;
- желтый.

Переменные позволят в дальнейшем визуализировать работу модели.

Состояние движение характеризуется зеленым светом светофора, следовательно в параметрах состояния необходимо указать, что при переходе в это состояние переменная «зеленый» получает значение «Истина» и при выходе «Ложь» (см. рис. 4). Поскольку переход активируется нажатием кнопки, переменная «ожидание» при нажатии получает значение «Истина».

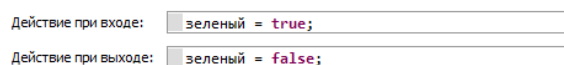


Рис. 4. Параметры состояния «Движение»

Состояние «Движение» является составным, чтобы предусмотреть защиту от постоянного нажатия кнопки перехода (см. рис. 5).

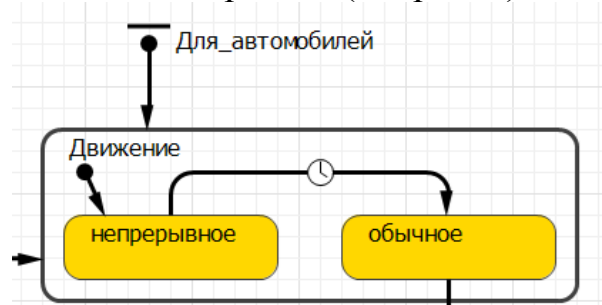


Рис.5. Состояние движения

В состоянии «Непрерывное» автомобили будут двигаться до истечения таймаута 10 секунд, невзирая на состояние параметра «ожидание», т.е. автомобилям будет гарантированно предоставлено некоторое время для движения, даже если кнопка будет всегда нажата. После истечения таймаута 10 секунд светофор перейдет в «обычное» состояние движения, которое может прерываться. Переход из состояния «обычное» сработает, когда будет нажата кнопка, т.е. параметр «ожидание» будет иметь значение «Истина».

Состояние «Внимание» характеризуется мигающим зеленым светом, поэтому это состояние будет составным из двух других состояний «А» и «В». В состоянии «А» переменная «зеленый» получает значение «Истина» и при выходе – «Ложь». Состояние «В» не будет иметь параметров. Указав переходы между этими состояниями с таймаутом в одну секунду, можно получить мигающий сигнал. Помимо этого, необходимо указать какое из двух состояний будет начальным при помощи элемента «Указать начальное состояние». Этот элемент задает начальное состояние внутри сложного состояния. Когда агент переходит в сложное состояние, активным станет то простое состояние, на которое будет указывать указатель. Внутри каждого сложного состояния на каждом уровне иерархии состояний должен быть ровно один указатель начального состояния.

Переход из состояния «Движение» в состояние «Внимание» осуществляется в случае, если переменная «ожидание» имеет значение «Истина».

Состояние «Медленно» характеризуется желтым светом, таким образом, в его свойствах, при входе переменная «желтый» получает значение «Истина», при выходе – «Ложь».

Переход из состояния «Внимание» к состоянию «Медленно» осуществляется с таймаутом в 7 секунд.

Состояние «Стоять» характеризуется красным светом светофора, т.е. в его свойствах при входе переменная «красный» получает значение «Истина», при выходе – «Ложь».

Переход из состояния «Медленно» к состоянию «Стоять» осуществляется с задержкой в 4 секунды. Также, при этом переходе светофор для автомобилей отправляет сигнал светофору для пешеходов, благодаря которому последний сможет сменить состояние.

Оперировать переходами при помощи сигналов позволит метод `fireEvent`. Указав в свойствах перехода следующее действие: «Наименование_стрейтчарта.`fireEvent`(«текст_сообщения»)), при переходе выполнится действие, при котором указанному стрейтчарту отправится указанное сообщение. Указав в свойствах перехода переход при условии получения сообщения «текст_сообщения» можно реализовать соответствующую функцию.

Состояние «Приготовиться» характеризуется красным и желтым светом одновременно.

Переход из состояния «Приготовиться» к состоянию «Движение» происходит при получении сигнала от светофора для пешеходов.

Аналогично стрейтчарту для автомобильного светофора необходимо смоделировать светофор для пешеходов. Работа модели строится на двух логических переменных:

- идите;
- стойте.

Эти переменные аналогично переменным светофора для автомобилей необходимы для визуализации работы. В реальных ситуациях, используются изображения идущего и стоящего человечка. Для наглядности в данной статье будут использованы надписи.

Стрейтчарт состоит из трех состояний «Идите», «Стойте», «Внимание». Состояние «Идите» характеризуется зеленым светом надписи «идите». При визуализации модели надпись «идите» при значении «Истина» переменной «идите», будет светиться зеленым светом.

Состояние «Внимание» является составным из двух других состояний, которые реализуют «мигание», аналогично светофору для автомобилей. Переход из состояния «Идите» в состояние «Внимание» осуществляется по истечению таймута в 10 секунд (см. рис. 6).

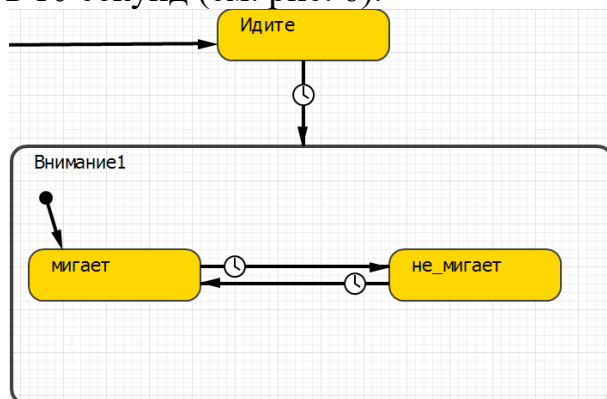


Рис. 6. Переход из состояния «Идите» в состояние «Внимание» для пешеходов.

Состояние «Стойте» характеризуется красной надписью «Стойте», т.е. переменная «Стойте» получает значение «Истина» и при визуализации ей присваивается красный свет.

Переход от состояния «Внимание» к состоянию «Стойте» осуществляется по истечению таймута в 7 секунд. При этом отправляется сигнал светофору для автомобилей, который позволит сменить состояния.

Переход из состояния «Стойте» в «Идите» осуществляется при получении сигнала от светофора для автомобилей, рассмотренного ранее (см. рис. 7).

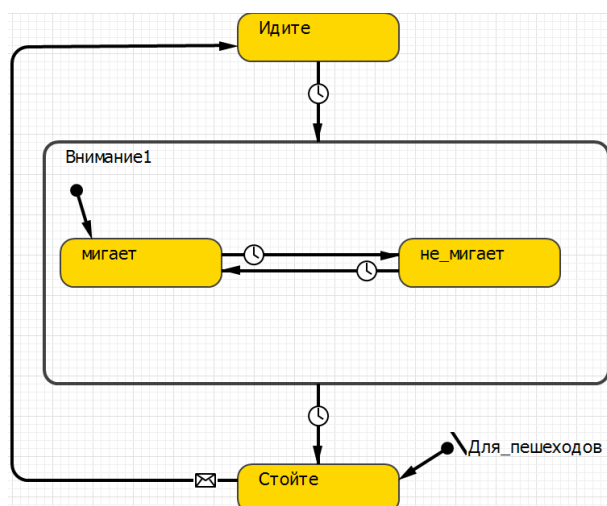


Рис.7. Переход из состояния «Стойте» в состояние «Идите» по условию

Состояние «Стойте» в светофоре для пешеходов является начальным, поскольку для автомобильного светофора начальным является состояние, при котором движение разрешено.

Графическая визуализация модели представлена на рисунке 8.



Рисунок 8. Визуализация модели

В данной статье рассмотрено применение имитационного моделирования для решения прикладных задач. В частности, разработана модель синхронизированных светофоров для пешеходов и автомобилей и приведен участок для использования полученной модели, для получения практических результатов, в частности оптимизация дорожного трафика и повышение безопасности пешеходов и автомобилистов на предложенном участке дороги.

Список источников

1. Справочно-правовая система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/> [Электронный ресурс].
2. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: учебно-методическое пособие / М. В. Киселёва. Екатеринбург : УГТУ - УПИ, 2009 88 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 101.1:316

**Влияние научно-технического прогресса
на социально-биосферное развитие человека**

Фокин Дмитрий Александрович (ст. гр. О-22-ИСТ-вд-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Малахова Юрия Антоновича (yutal55@yandex.ru)

Аннотация. Рассмотрены вопросы влияния научно-технического прогресса на социально-биосферное развитие человека. Выполнен патентный обзор способов защиты и улучшения окружающей среды.

Ключевые слова: Биосфера, почвенный покров, социально-техногенное развитие мира, техносфера, эволюция.

Человечество сталкивается с нарастающими изменениями, которые происходят на нашей планете, как в общественном развитии, так и в биосферной природе. При этом само живое вещество состоит из людей, животных, растений и микроорганизмов. Люди, организованно выделившись из живого вещества, составили большую самостоятельную разветвленную социальную подсистему, образовав многогранную культуру.

Вопрос о будущем биосферы был впервые поставлен великим российским ученым В. И. Вернадским при осмыслении роли живого вещества – микроорганизмов, растений и животных – в развитии всей поверхности нашей планеты и роли человека в изменении мира с его появлением в биосфере. Если живое вещество на протяжении длительной истории его существования и развития качественно преобразовывало поверхность планеты, то сейчас поверхность планеты более быстро преобразовывает человечество [1,2,3]. При этом Вернадский опирался на положительный опыт человечества в окультуривании живых организмов. В то же время, он ставил вопрос о сознательной перестройке биосферы в интересах всей биосферной природы и человека.

За период существования человека и его активной деятельности биосфера потеряла примерно 40% биомассы зеленого покрова суши, 3/4 лесов, 9/10 африканской саванны, что не является биосферно-эволюционным процессом. При этом более половины территории суши сейчас покрыто практически бесплодными антропо-техногенными грунтами. В связи с создавшимся положением на Земле в области деградации биосферы и нарастающего развития новых форм жизни, авторами ставится вопрос об относительно возможной коренной смене эволюции жизни на Земле, о том, куда такая эволюция нас ведет и что нужно немедленно предпринимать, чтобы и далее успешно продолжить безопасную жизнь биосферы и всего человечества.

Несмотря на то, что океан занимает около 71% поверхности Земли, его биомасса составляет всего 0,13% от суммарной массы живых организмов. При этом масса растительности и животных на суше составляет 92% и 93%, а в ее гидросфере соответственно 8% и 7%. Почвенный покров является основным

фундаментом планетарной биосферы. Глобальный процесс уничтожения земного почвенного покрова набирал размах из-за многих причин: роста народонаселения, истощении почвенного покрова, изобретение однолетних окультуренных растений, сокращения плодородных земель под строительными объектами.

Бурный рост техносферы и искусственного мира, деградация биосферы с опасными разрушениями приводят к сильнейшей трансформации биосферной жизни и ставят все человечество на грани экологической катастрофы. Современной экологической проблемой является загрязнение и разрушение окружающей среды, которое нельзя компенсировать положительными результатами прогресса цивилизации.

Применение экологически чистых технологий способствует обеспечению охраны окружающей среды. Также они являются менее загрязняющими и дают возможность рационально использовать ресурсы, позволяют рециркулировать отходы и продукты, образующиеся в результате их использования, и обеспечить более приемлемую обработку остаточных отходов по сравнению с технологиями, которые они заменяют. Например, используется технология в соответствии с патентом RU 2730134 C1, основанная на переработке дробины (отходов из остатков оболочки зерна в виде гущи) на пивоваренных заводах. Переработка данного вторсырья позволяет повысить уровень извлекаемости пищевых фракций пивной дробины до 90-95%, при этом количество фугата, являющегося отходом производства и направляемого на утилизацию, является минимальным.

Российскими специалистами и учёными активно разрабатываются альтернативные способы защиты и улучшения окружающей среды. Одним из примеров может служить использование ветровых зон, которые расположены на побережье Северного Ледовитого океана: от Кольского полуострова до Камчатки, а также в районах Нижней и Средней Волги и Дона; побережья Азовского, Баренцева, Балтийского, Каспийского, Черного и Охотского морей. Учитывая такую широкую протяженность ветровых зон на территории России специальными установками, патент RU 2727276 C1, используемая энергия которых позволяет снизить количество вредных выбросов в атмосферу. Управляя ветроэнергетической установкой (ВЭУ) с двумя ветроколесами можно добиться эффективного использования установленной мощности ВЭУ и увеличить выработку электроэнергии путем повышения использования энергии ветра, снижая его скорость, и одновременно упрощая устройства путем исключения шлицевых передач.

Для выработки альтернативной энергии, патент RU 2406853 C2, при помощи двигателя Стирлинга есть возможность использования тепла вторичных энергетических ресурсов, геотермальных источников и солнечной энергии. На ТЭС и котельных используются агрегаты двигатель Стирлинга и генератор, а в качестве основного двигателя Стирлинга используется на автомобильном, железнодорожном, авиационном, водном транспорте. Таким образом достигается повышение экономичной выработки механической (электрической) энергии.

Жизнедеятельность человека и рост технического прогресса оказали пагубное влияние на гидросферу. Реки, моря и океаны подвергаются биологическому и химическому загрязнению, что приводит к нарушению водной экосистемы. Для спасения водной флоры и фауны предлагаются решения очистки водной среды. Для восстановления нарушенных биоценозов и зарыбления естественных водоемов, в том числе в черте города, с целью их очистки, является способ биологической реабилитации городских водоемов, патент RU 2290792 C1. Данный способ включает подбор объектов, подготовку и вселение гидробионтов, подбор которых ведут с учетом физиологических особенностей вида и совместимости, обеспечивая восстановление фауны и флоры водоема за счет формирования устойчивого сообщества, повышения выживаемости гидробионтов и улучшения экологии городского ландшафта. Другой вид обработки воды, патент RU 2784508 C1, может использоваться для биологической очистки поверхностных стоков и экологической реабилитации загрязнённых водных объектов, путем заселения водоема организмами-биодеструкторами. В качестве механизма очищения загрязнений, попадающих в водный объект вместе со сточными водами, используют водную биоту в виде растений, водорослей и живых организмов, способных к фильтрационной очистке воды от растительных и живых микроорганизмов. Биотехнологии, основанные на использовании плавающего растения эйхорнии, патент RU 2700474 C1, для очистки водных сред в закрытых водоемах, загрязненных мышьяксодержащими соединениями. Гидрботанической очистке способствует размещение эйхорнии в загрязненной воде с добавлением растворимых солей гуминовой кислоты, что позволяет значительно снизить количество мышьяксодержащих соединений в водоемах.

Биотехнологии нашли широкое применение в сельском хозяйстве. Способ выращивания корнеплодов, патент RU 2681578 C1, для получения высоких урожаев при использовании биопрепарата улучшая качество почвы и устойчивость выращиваемых культур к заболеваниям и изменениям погодных условий. Для эффективной рекультивации сельскохозяйственных культур (кормовой свеклы, турнепса, брюквы) используют сине-зеленую водоросль спиролину, которая обеспечивает повышение устойчивости корнеплодов к заболеваниям, увеличению урожайности, повышению качества и сахаристости.

Биопрепараты так же используют для борьбы с насекомыми – вредителями (колорадским жуком, белокрылкой, тлями и другими листогрызущими насекомыми, патент RU 2730603 C1. В основе борьбы с насекомыми-вредителями лежит обработка посадок растений биопрепаратами, содержащими энтомопатогенные организмы.

В начале XXI в. биосфера и вместе с ней биосферное человечество переживают критическую фазу заключительной биосферной жизни. Поэтому человечество задумалось о сохранении планеты от техногенной катастрофы и всё больше разрабатываются и внедряются в жизнь "зелёные" технологии, которые способствуют сохранению биосферы, экологии и здоровья самого человека. Для достижения удовлетворения жизненных потребностей современного поколения и сохранения окружающей среды требуется разумное

использование ресурсов, гармоничное взаимодействие между людьми и природой, развитие цивилизации на базе инноваций, укрепление личностного и общественного здоровья.

Список источников

1. Влияние научно-технического прогресса на человека, общество и экологию // mentamore URL: <https://mentamore.com/socium/vliyanie-nauchno-technicheskogo-progressa.html>
2. Биосфера и технический прогресс // studfile URL: <https://studfile.net/preview/4616106/page:34/>
3. Демиденко Э.С., Дергачева Е.А., Попкова Н.В. Философия социально-техногенного развития мира. - Брянск: БГТУ, 2011. - 388 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Подсекция «Информационно–аналитические системы»

УДК 681:381:72

Основные этапы производства микропроцессоров*Абрамов Алексей Александрович (ст. группы о-21-ИСТ-ИТПК-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы» к.т.н. Филиппова Родиона Алексеевича*

Аннотация. Технология производства микропроцессоров является сложным и многоэтапным процессом, включающим в себя создание масок, литографию, ионную имплантацию, электроосаждение, травление и многие другие операции. Каждый этап производства микропроцессоров требует высокой точности и специализированного оборудования. Производители микропроцессоров постоянно улучшают технологию производства, чтобы достичь более высокой производительности и более низкого энергопотребления.

Ключевые слова: Микропроцессоры, Литография, Электроосаждения, Маска

Микропроцессоры - это основные компоненты в современных электронных устройствах, таких как компьютеры, мобильные телефоны и планшеты. Они выполняют множество функций, включая обработку данных, выполнение математических операций, управление памятью и устройствами ввода-вывода. Производство микропроцессоров является очень сложным и технологически продвинутым процессом, который включает в себя несколько этапов. В этой статье мы рассмотрим каждый этап изготовления микропроцессоров и как они связаны между собой.

Этап 1: Проектирование микропроцессора

Первый этап производства микропроцессора - это проектирование самого процессора. Этот процесс включает в себя разработку архитектуры процессора, выбор типов транзисторов и компонентов, а также определение размера кристалла кремния. Важно знать, что проектирование микропроцессора является одним из самых важных этапов, так как от правильности проектирования зависит работоспособность всего устройства.

Этап 2: Создание маски

После проектирования микропроцессора создается маска, которая используется для создания кремниевого чипа. Маска представляет собой плоскую стеклянную пластину, на которой находятся различные узоры и элементы, необходимые для создания микропроцессора. Создание маски - это очень сложный и точный процесс, который выполняется с использованием компьютерной технологии.

Этап 3: Обработка кремния

Этап обработки кремния - один из важнейших этапов производства микропроцессоров, так как кремний является основным материалом, из

которого изготавливаются микросхемы. Этот процесс включает в себя несколько подэтапов, каждый из которых важен для создания высококачественной микросхемы.

Первый подэтап - это рост кремниевого кристалла. Для этого используется метод Чохральского, который позволяет получить монокристаллический кремний. В этом процессе кремний расплавляют, а затем расплавленный кремний спускается по кристаллическому стержню. При этом кристалл начинает расти и становится монокристаллом.

Следующий подэтап - это резка кристалла на срезы. Этот этап производится, чтобы получить плоскую поверхность, на которой будут производиться дальнейшие операции по обработке кремния. Кристалл режут на срезы, используя алмазный инструмент.

После этого производится шлифовка срезов для получения более ровной и гладкой поверхности. В этом подэтапе используются специальные шлифовальные инструменты, которые могут достичь высокой точности и гладкости поверхности кремния.

Далее следует процесс дополнительной обработки кремния при помощи гравировки. Этот процесс используется для создания узоров на поверхности кремния, которые в будущем станут компонентами микросхемы. В этом процессе используется резкое воздействие кислоты или щелочи на поверхность кремния.

И, наконец, последний подэтап - очистка поверхности кремния от загрязнений. Этот процесс включает в себя использование различных методов для удаления частиц, которые могут повлиять на работу микросхемы. Очистка может производиться при помощи мощных лазеров, которые удаляют загрязнения на молекулярном уровне.

Этап 4: Этап литографии

Этап литографии является ключевым этапом в производстве микропроцессоров. Он включает использование специальных масок для создания сложных узоров на поверхности кремния. Во время этого процесса используются ультрафиолетовые лучи, которые проходят через маски и создают нужные узоры на кремниевой поверхности.

Этап 5: Нанесение металлических элементов

После этапа литографии происходит нанесение металлических элементов на поверхность кремния. Это включает в себя нанесение металлических проводов, которые соединяют различные элементы на микросхеме. Этот процесс происходит при помощи вакуумного напыления, где металлические элементы распыляются на поверхность кремния.

Этап 6: Сборка и тестирование

Последний этап производства микропроцессоров - это сборка и тестирование. На этом этапе кремниевый чип монтируется на керамическую подложку, а затем соединяется с контактными пинами. После этого происходит тестирование микропроцессора, чтобы убедиться, что он работает корректно.

Производство микропроцессоров - это очень сложный и технологически продвинутый процесс, который включает в себя множество этапов. Каждый

этап важен для правильного функционирования микропроцессора, поэтому каждый из них требует высокой точности и аккуратности. Разработка новых технологий и улучшение старых является важным фактором для развития микропроцессорной технологии, которая в свою очередь влияет на развитие компьютерной и электронной индустрии в целом.

Список источников

- 1.[Интернет ресурс]. - <https://habr.com/ru/companies/vdsina/articles/540272/>
- 2.[Интернет ресурс]. – <https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protssoryi/76121-ot-peska-do-protssora-kak-proizvodyatsya-chipyi/>

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 338.984

Моделирование денежных потоков IT проекта

Артемов Алексей Владиславович (ст.гр.18-ИАС-аид-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Никитиной Аллы Олеговны (allnikitina@mail.ru)

Аннотация. В современном мире информационные технологии используются почти в каждой сфере жизнедеятельности человека, начиная от промышленного производства и заканчивая здравоохранением. Информационные технологии призваны снизить затраты времени, труда, энергии и материальных ресурсов за счет эффективной организации различных информационных процессов. Одной из составляющих информационных технологий являются IT-проекты. IT-проект – это совокупность мероприятий и работ, направленных на создание определенного информационного продукта или сервиса. Как правило, такие проекты реализуются в несколько этапов, одним из которых является финансовое моделирование, в ходе которого создается финансовая модель проекта.

Ключевые слова: информационные технологии, IT-проект, финансовое моделирование, движение денежных потоков, методы прогнозирования движения денежных средств.

В настоящее время IT-проекты и стартапы являются важными составляющими экономики любой страны, так как они позволяют снизить материальные и энергетические затраты в важных технологических отраслях. Для того, чтобы создать и развить успешный IT-проект, необходимо реализовать ряд обязательных задач, одной из которых является построение финансовой модели проекта.

Финансовая модель – это инструмент, позволяющий прогнозировать финансовые показатели проекта, основываясь на исторических результатах и предположениях о будущей деятельности. Финансовая модель чаще всего включает в себя три базовых отчёта [1]:

- отчет о прибылях и убытках;

- отчет о движении денежных средств;
- прогнозный баланс.

Отчет о движении денежных средств является наиболее важным, так как он дает возможность контроля за денежными потоками предприятия, а для нового IT-проекта это особенно важно, так как прогноз движений денежных средств фактически определяет, как долго сможет существовать проект.

Денежным потоком принято называть распределенные во времени поступления и выплаты денежных средств, которые производятся хозяйственной деятельностью предприятия, независимо от источников их образования. Существует два основных метода прогнозирования денежных потоков: прямой и косвенный [2].

Прямой метод основан на отражении итогов операций по счетам денежных средств за определенные периоды. При этом операции обычно группируются по трем видам деятельности [3]:

- операционная деятельность;
- инвестиционная деятельность;
- финансовая деятельность.

Моделирование денежных потоков прямым способом заключается в том, чтобы спрогнозировать и рассчитать все будущие поступления и оттоки денежных средств за определенные периоды времени [2].

Доходы в IT-проекте напрямую зависят от того, какое количество клиентов будет пользоваться продуктом или услугой, а также от того, какая выбрана модель монетизации: подписка (рекуррентные или повторяющиеся платежи) или разовая покупка. Формула расчета выручки для IT-проекта – это произведение количества клиентов на среднюю выручку на одного клиента. Соответственно, чтобы построить модель выручки, необходимо прежде построить модель пользовательской базы и средней выручки на клиента.

Расходы в IT-проекте зависят от нескольких составляющих: заработная плата, затраты на маркетинг, поддержание IT-инфраструктуры.

Заработная плата является основной статьей расходов, так как квалифицированные кадры составляют основу бизнеса в сфере информационных технологиях.

Таким образом, расчет денежного потока прямым методом дает возможность оценивать платежеспособность проекта, а также осуществлять оперативный контроль за притоком и оттоком денежных средств.

Косвенный метод основан на пересчете чистой прибыли, из которой вычитаются суммы, напрямую не связанные с движением денежных средств, но влияющие на прибыль. Данные корректировки можно объединить в три группы:

1. Корректировки, связанные с несовпадением во времени отражения доходов и расходов в учете с притоком и оттоком денежных средств по этим операциям.
2. Корректировки, связанные с хозяйственными операциями, не оказывающими непосредственного влияния на расчет показателя чистой прибыли, но вызывающими движение денежных средств.

3. Корректировки, связанные с операциями, оказывающими непосредственное влияние на расчет прибыли, но не вызывающими движения денежных средств.

Отчет, построенный косвенным методом, показывает, почему различаются чистая прибыль, полученная компанией за отчетный период, и результат движения денежных средств за тот же период.

Разработка финансовой модели является одним из важнейших этапов при создании и развитии IT-проекта, так как благодаря модели определяются дальнейшие стратегические и экономические задачи, которые напрямую влияют на успешность реализации проекта.

Исходя из специфики IT-бизнеса, прогнозирование движения денежных средств прямым методом наиболее предпочтительно для малых и средних проектов, а для крупных проектов подходит косвенный метод прогнозирования.

Список источников

1. Особенности финансовой модели стартапа // get-investor.ru URL: <https://get-investor.ru/finansovaya-model-dlya-startapov> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Денежный поток // wikipedia.org URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Денежный_поток (дата обращения: 14.03.2023).
Как разработать финансовую модель своего стартапа для инвестора // vc.ru URL: <https://vc.ru/finance/419262-kak-razrabotat-finansovuyu-model-svoego-startapa-dlya-investora> (дата обращения: 17.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Анализ дорожно-транспортных происшествий РФ

Бабаев Константин Эдуардович (ст. гр. 19-ИАС-аид-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Леонова Юрия Алексеевича (yorleon@yandex.ru)

Аннотация. Основное внимание в работе уделяется исследованию дорожно-транспортных происшествий в РФ. Целью исследования является выявление основных причин возникновения аварий и способов борьбы с ними. Задачи исследования: найти причины, ознакомиться с существующими решениями и предложить способы решения проблемы.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, причины, нарушения, штрафы.

В Российской Федерации развита транспортная система, которая является связующим звеном для всех регионов страны. С развитием транспортной сети происходит количественное увеличение дорожно-транспортных происшествий, которые в свою очередь могут привести к получению человеком травм или

привести к его гибели, повредить автомобиль или причинить ущерб грузу или повлечь какой-нибудь другой материальный ущерб.

Для выявления причин и наиболее частых периодов возникновения дорожно-транспортных происшествий был проанализирован сайт ГИБДД и журнал Тинькофф. Согласно данным, больше всего дорожно-транспортных происшествий случается в летне-осенний период, так как в это время увеличивается количество автомобилей. На этот временной промежуток приходится 60% всех происшествий. Чаще всего ДТП происходят в вечернее время, примерно с 17 до 21 часа из-за того, что увеличивается количество пешеходов и машин, а также ухудшается освещенность дорог. Хотя ДТП и уменьшаются от года к году, останавливаться на достигнутом результате нельзя (рисунок 1).

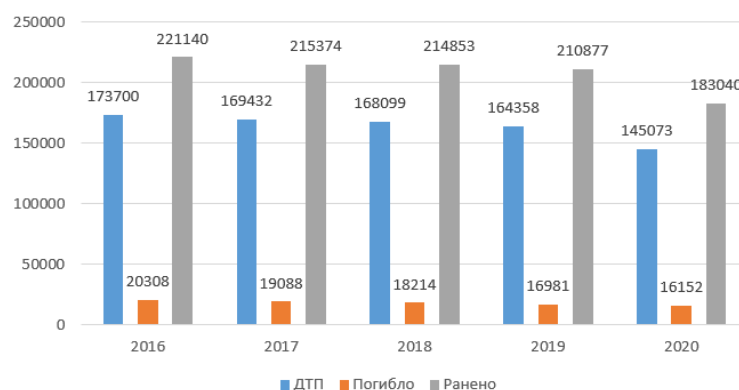


Рис.1. Статистика ДТП в России за 2016-2020 гг.

Основными причинами дорожно-транспортных происшествий в России считаются: недостаточный уровень знаний правил дорожного движения пешеходами и водителями, дезорганизованность внимания водителей из-за разговоров по телефону, нарушение скоростного режима, вождение в нетрезвом виде и неосторожная езда [1]. На рисунке 2 подробнее представлены причины ДТП.

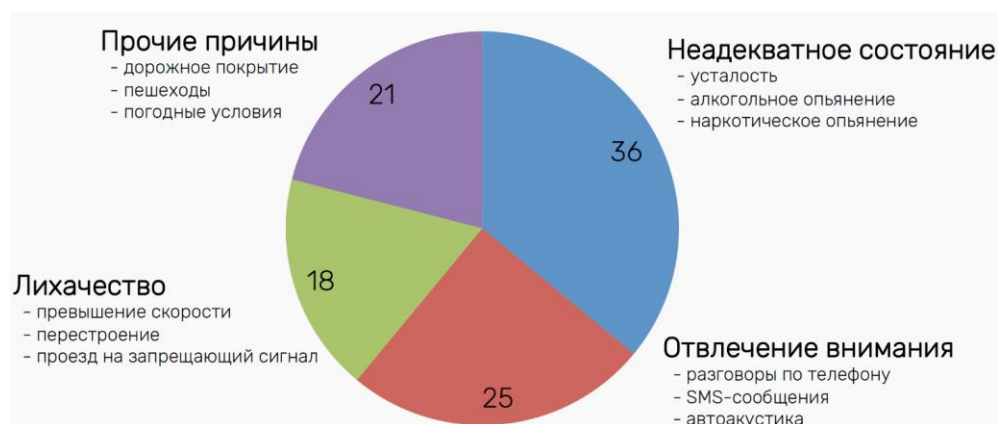


Рис.2. Причины ДТП в России

В рамках существующих решений по борьбе с ДТП в России некоторые авторы предлагают увеличить количество штрафов за нарушение ПДД. Однако

это не помогло достичь желаемого результата. Тогда была предложена идеякратно повысить размер взыскания за нарушения. Данная мера поспособствовала снижению количества дорожно-транспортных происшествий, но в основном это было заметно в нарушениях, связанных с превышением скорости.

В целях предотвращения ДТП стоит в школах проводить несколько раз в год инструктажи по правилам дорожного движения для того чтобы с раннего возраста понимать необходимость знания ПДД. Для борьбы с водителями, которые садятся за руль в нетрезвом виде стоит перенять опыт Таиланда, где водителей, пойманных за вождение в нетрезвом виде, заставляют работать некоторое время в скорой помощи, чтобы они помогали убирать тела тех, кого сбили водители в состоянии алкогольного опьянения. Чтобы отучить водителей разговаривать по телефону стоит за второе такое нарушение отбирать права на несколько лет, а за третье нарушение – пожизненно.

Подводя итог, хочется сказать, что все поставленные задачи были выполнены, а именно:

- 1) были найдены причины возникновения ДТП;
- 2) был проведен анализ существующих решений по борьбе с ДТП;
- 3) были представлены свои способы решения проблемы.

Список источников

1. Обзор Российских систем искусственного интеллекта для здравоохранения. – Режим доступа: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-sistem-iskusstvennogo-intellekta-dlia-zdravookhraneniia/> (дата обращения: 17.03.2023).
2. Юнусов, В.В. О критериях и показателях эффективности административного штрафа // Вестник ВГУ. Серия: Право, 2018. – С. 25- 30.
3. Павленко, В. М. Учет и анализ дорожно-транспортных происшествий: практикум / В. М. Павленко, А. А. Папаскуа. – Ставрополь.: СевероКавказский федеральный университет, 2019. – 172 с.
4. В Госавтоинспекции будут по-новому считать статистику ДТП. – Режим доступа: <https://www.autonews.ru/news/5e94165a9a79477c5dac45d4> (дата обращения: 11.03.2023).
5. Серикова А.В., Агеева А.Е. Эффективность исполнения административных штрафов за правонарушения в области дорожного движения // Научный журнал. 2018. №5 (28). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolneniya-administrativnyhshtrafov-za-pravonarusheniya-v-oblasti-dorozhnogo-dvizheniya> (дата обращения: 11.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004:75

Анализ основных методов повышения производительности вычислительных систем путем настройки UEFI

Быконя Никита Геннадьевич (ст.гр.О-21-ИСТ-итпк-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы» к.т.н. Филиппова Родиона Алексеевича

Аннотация. Пришедший на замену классическому биосу, UEFI является наилучшим решением для компьютерной системы, по причине расширенных возможностей. Прошивка UEFI сейчас присутствует во всех современных материнских платах.

Ключевые слова: UEFI, overclocking, Ai Tweaker, Overclocking Mode, DRAM Timing Control.

UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) - это интерфейс системного программного обеспечения, который заменяет традиционную BIOS (Basic Input/Output System) в компьютерах и других устройствах. UEFI обеспечивает расширенные функции загрузки и конфигурации железа, в том числе более быструю загрузку, поддержку больших жестких дисков и возможность запуска более сложных операционных систем, таких как Windows 8 и более поздние версии, а также Linux. UEFI также позволяет разработчикам создавать более сложные приложения и драйверы для работы с железом компьютера, что упрощает разработку и улучшает функциональность компьютеров. Кроме того, UEFI может защищать компьютер от вредоносных программ и угроз безопасности, предоставляя возможности защиты, такие как Secure Boot.

Оверклокинг (англ. overclocking) - это процесс повышения частоты работы компонентов компьютера, таких как процессор, видеокарта, оперативная память и т.д., чтобы увеличить их производительность выше заводских настроек. При оверклокинге пользователь изменяет настройки компонентов, чтобы они работали на более высокой частоте или с более низкими задержками. Например, процессор можно ускорить, увеличивая тактовую частоту и напряжение, что позволяет обрабатывать больше информации за один такт. Однако при повышении тактовой частоты может возникнуть проблема перегрева, поэтому при оверклокинге также необходимо следить за температурой компонентов и использовать систему охлаждения выше, чем стандартные решения. Оверклокинг может увеличить производительность компонентов, что особенно полезно при выполнении задач, требовательных к производительности, таких как игры или рендеринг видео. Однако это также может повлечь за собой ухудшение надежности и сокращение срока службы компонентов, поэтому при оверклокинге необходимо оценивать все риски и соблюдать меры предосторожности.

Ai Tweaker - это функция настройки BIOS/UEFI на материнских платах ASUS, которая позволяет пользователю настраивать различные параметры системы, связанные с производительностью и потреблением энергии, включая

параметры, связанные с оверклокингом. В Ai Tweaker можно настроить такие параметры, как напряжение процессора, частоту ядра процессора, частоту памяти, тайминги памяти и другие параметры. Эти настройки позволяют пользователю получить большую производительность системы за счет увеличения тактовой частоты процессора, оперативной памяти и других компонентов. Однако изменение параметров в Ai Tweaker может привести к перегреву компонентов, сбою системы или даже к повреждению компонентов, поэтому рекомендуется использовать эту функцию только для опытных пользователей, которые знают, что они делают. Перед использованием Ai Tweaker рекомендуется ознакомиться с документацией на материнскую плату и выполнить все необходимые меры предосторожности, такие как установка системы охлаждения выше, чем стандартные решения.

Overclocking Mode - это режим работы процессора в BIOS/UEFI, который позволяет повысить производительность процессора за счет увеличения тактовой частоты. Этот режим можно включить на материнских платах различных производителей, включая ASUS, Gigabyte, MSI и других. В режиме Overclocking Mode процессор работает на более высокой тактовой частоте, чем в стандартном режиме, что позволяет увеличить производительность системы. Однако повышение частоты может также привести к увеличению потребления энергии и возможно к повышению температуры процессора, что может потребовать использования дополнительной системы охлаждения.

DRAM Timing Control (Управление временем работы ОЗУ) - это функция в BIOS компьютера, которая позволяет настраивать параметры работы оперативной памяти (DRAM) в системе. Эти параметры включают в себя задержки (timings) DRAM, которые определяют, насколько быстро система может получить доступ к данным, хранящимся в ОЗУ. Задержки DRAM включают в себя четыре основных параметра: CAS Latency (CL), RAS to CAS Delay (tRCD), RAS Precharge Time (tRP) и Active to Precharge Time (tRAS). Каждый из этих параметров определяет, сколько тактовых импульсов должно пройти, прежде чем система может получить доступ к данным в ОЗУ. Настройка параметров задержек DRAM может повысить производительность системы путем сокращения времени задержек и увеличения скорости доступа к данным. Однако неправильная настройка может привести к ошибкам и сбоям в работе системы.

Список источников

1. Вячеслав Голованов. Что такое UEFI, и чем он отличается от BIOS? [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/404511/>

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

**Модуль ИАС для решения задачи в области прогнозирования
и анализа распространения лесных пожаров**

Васильев Сергей Михайлович

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Кузьменко Александра Анатольевича
(alex-rf-32@yandex.ru)*

Аннотация. В данном материале описан модуль ИАС, который решает задачу анализа и прогнозирования распространения лесных пожаров. Приведены основные причины полезности, а также примерная работа модуля.

Ключевые слова: анализ, прогнозирование, ИАС, лесные пожары, нейронная сеть.

Лесные пожары являются одной из наиболее опасных природных катастроф, которые угрожают экологии, экономике и безопасности человека. Прогнозирование распространения лесных пожаров позволяет своевременно принимать меры по их локализации и ликвидации. Существующие системы прогнозирования распространения лесных пожаров имеют ряд недостатков: низкая точность, длительное время расчета, сложность адаптации к различным условиям. Целью данного исследования является разработка модуля информационно-аналитической системы (ИАС), который способен решать задачу прогнозирования и анализа распространения лесных пожаров с высокой точностью, быстродействием и гибкостью. Задачами данного исследования являются:

- разработка архитектуры модуля ИАС;
- выбор методов анализа данных о лесных пожарах;
- выбор методов моделирования процессов распространения лесных пожаров;
- реализация модуля ИАС на основе выбранных методов;
- проведение экспериментальной проверки модуля ИАС и сравнение его с другими системами.

Модуль ИАС состоит из трех основных компонентов: базы данных о лесных пожарах, модуля анализа данных и модуля моделирования процессов распространения лесных пожаров.

Модуль анализа данных выполняет функции обработки, классификации, кластеризации и визуализации данных о лесных пожарах. Для обработки данных используются методы фильтрации, нормализации, интерполяции и экстраполяции.

Для классификации данных используются методы деревьев решений, байесовских сетей и нейронных сетей. Для кластеризации данных используются методы k-средних, DBSCAN и OPTICS. Для визуализации данных используются методы картограмм, картодиаграмм и тепловых карт.

Модуль моделирования процессов распространения лесных пожаров выполняет функции создания математической модели процесса распространения лесного пожара, выбора начальных и граничных условий для моделирования, решения уравнений математической модели с помощью численных методов и анализа полученных результатов.

Для создания математической модели процесса распространения лесного пожара используются уравнения консервации массы, импульса, энергии и химических компонентов.

Для выбора начальных и граничных условий для моделирования используются данные из базы данных о лесном пожаре. Для решения уравнений математической модели используются параллельные алгоритмы на основе методов конечного объема, разностной схемы Рунге-Кутты четвертого порядка точности и метода быстрого преобразования Фурье.

Для анализа полученных результатов используются методы вычисления скорости, интенсивности и направления распространения лесного пожара.

В результате проведенного исследования был разработан модуль ИАС для решения задачи в области прогнозирования и анализа распространения лесных пожаров. Модуль ИАС обладает следующими преимуществами по сравнению с другими системами:

- высокая точность прогнозирования распространения лесных пожаров за счет использования современных методов анализа и моделирования данных;
- быстрое действие расчета за счет использования параллельных алгоритмов и оптимизации вычислений;
- гибкость адаптации к различным условиям за счет использования динамического обновления базы данных и выбора параметров моделирования.

Модуль ИАС может быть использован для решения практических задач в области предотвращения и борьбы с лесными пожарами, таких как:

- определение оптимального места и времени для проведения противопожарных мероприятий;
- оценка потенциального ущерба от лесных пожаров для экологии, экономики и безопасности человека;
- разработка стратегий и тактик по локализации и ликвидации лесных пожаров.

В дальнейшем планируется усовершенствовать модуль ИАС за счет внедрения методов искусственного интеллекта для автоматизации процесса прогнозирования распространения лесных пожаров и повышения его точности. Также планируется расширить функциональность модуля ИАС за счет добавления возможности прогнозирования возникновения лесных пожаров на основе анализа факторов риска.

Список источников

1. Смирнов А.В., Колосков А.В., Шевчук О.В. Методы анализа данных о лесных пожарах // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2019. № 60. С. 5–18.
2. Лебедев А.Н., Петров В.И., Соколов А.А. Математическое моделирование процессов распространения лесных пожаров // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2020. Том 60. № 1. С. 28–42.
3. Ким Е.С., Леонтьев О.К., Павленко А.Н., Рябченко В.Н., Федоткин И.М.
4. Разработка информационно-аналитической системы для прогнозирования распространения лесных пожаров // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2021. Том 21. № 2. С. 234–241.
5. Кузьменко А.А. классификация и ординация сообществ псаммофитов междуречья Габья–Десна (в пределах брянской области). Вестник Брянского государственного университета. 2012. № 4-2. С. 168-171.
6. Кузьменко А.А. Общая характеристика растительности моренных и водноледниковых равнин южной окраины Смоленской возвышенности. В сборнике: Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов. материалы третьей международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО "Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского", Русское географическое общество, Брянское областное отделение. 2013. С. 37-41.
7. Казаков Ю.М., Тищенко А.А., Кузьменко А.А. Оценка научной деятельности аспирантов и молодых ученых с использованием когнитивного моделирования. Современные технологии в российской и зарубежных системах образования. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-49.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.395

Особенности применения твердотельных накопителей в современной вычислительной технике

Головань Ксения Сергеевна (ст. группы о-21-ИСТ-ИСТд-б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы» к.т.н. Филиппова Родиона Алексеевича

Аннотация: на место HDD, пришли SSD, но эти твердотельные накопители имеют не только преимущества перед HDD, они так же во многом уступают.

Ключевые слова: SSD, NAND-флэш-память, NOR-флэш-память, DRAM-память, NAND-контроллер

Твердотельный накопитель (SSD) - это устройство для хранения данных, которое использует флэш-память для хранения информации. В отличие от жестких дисков, SSD не имеют подвижных частей, таких как вращающиеся магнитные диски и механизмы чтения/записи, что делает их более надежными и быстродействующими.

Твердотельные накопители (SSD) имеют несколько преимуществ по сравнению с традиционными жесткими дисками (HDD):

1. Высокая скорость чтения/записи данных: SSD могут обеспечивать значительно более высокую скорость чтения и записи данных, чем HDD, благодаря использованию флэш-памяти вместо магнитных дисков. Это позволяет ускорить загрузку операционных систем, приложений и файлов, а также увеличить производительность при выполнении задач, связанных с обработкой больших объемов данных.

2. Надежность: SSD не имеют подвижных частей, которые могут повреждаться при падениях или ударах, что делает их более надежными по сравнению с HDD. Кроме того, SSD имеют более длительный срок службы и могут обрабатывать большее количество циклов чтения/записи, чем HDD.

3. Меньший размер и вес: поскольку SSD не содержат механических деталей, они могут быть произведены в более компактном форм-факторе и иметь более легкий вес, что делает их более подходящими для использования в портативных устройствах, таких как ноутбуки и планшеты.

4. Более низкое энергопотребление: поскольку SSD не имеют подвижных частей, они потребляют меньше энергии, чем HDD. Это может привести к увеличению времени работы на батарее в портативных устройствах и уменьшению затрат на электроэнергию в серверных системах.

5. Более тихая работа: в отличие от HDD, которые производят шум при вращении магнитных дисков, SSD работают практически бесшумно, что может быть важным для пользователей, которые ценят тихую работу своих устройств.

Несмотря на множество преимуществ, у твердотельных накопителей (SSD) есть и некоторые недостатки:

1. Высокая цена: по сравнению с жесткими дисками, SSD являются более дорогими. Это может сделать их менее доступными для пользователей, которые нуждаются в большом объеме хранения данных.

2. Ограниченный объем хранения: на данный момент, максимальный объем хранения на одном SSD ограничен, хотя постоянно увеличивается. Некоторые пользователи могут потребоваться больший объем хранения, чем могут предоставить современные SSD.

3. Ограниченное число циклов записи: хотя SSD имеют длительный срок службы и могут обрабатывать большое количество циклов чтения/записи, это число ограничено. Это может привести к тому, что SSD будут менее надежными по мере приближения к концу своего жизненного цикла.

4. Проблемы с безопасностью данных: данные, хранящиеся на SSD, могут быть менее безопасными, чем на HDD. Информация, которая была удалена с HDD, может быть восстановлена, тогда как на SSD данные могут

оставаться доступными даже после удаления. Кроме того, в случае поломки SSD, восстановление данных может быть более сложным, чем в случае с HDD.

5. Проблемы с совместимостью: некоторые старые компьютеры и устройства могут не поддерживать работу с SSD. Кроме того, SSD могут использовать различные интерфейсы и форм-факторы, что может создавать проблемы совместимости в различных системах.

Существует три основных типа памяти, которые используются в твердотельных накопителях:

1. NAND-флэш-память: это самый распространенный тип памяти в твердотельных накопителях. Он использует технологию флэш-памяти и имеет высокую плотность хранения данных. NAND-флэш-память доступна в разных форм-факторах, включая 2.5-дюймовые, M.2 и PCIe-карты.

2. NOR-флэш-память: этот тип памяти используется реже, чем NAND-флэш-память, но он все еще используется в некоторых устройствах. NOR-флэш-память имеет более низкую плотность хранения данных, но обладает высокой скоростью чтения и более низким временем доступа, что делает ее полезной в приложениях, требующих высокой скорости загрузки.

3. DRAM-память: этот тип памяти используется в SSD с более высокой производительностью, таких как серверные накопители или накопители для игровых систем. DRAM-память быстрее, чем NAND-флэш-память, но она также менее надежна и стоит дороже. DRAM-память используется для кэширования данных и увеличения скорости чтения и записи. Однако, она нуждается в резервном источнике питания, чтобы сохранить данные в случае отключения питания.

NAND-контроллер - это электронный контроллер, который управляет операциями чтения и записи данных на NAND-флэш-память в твердотельных накопителях. Контроллер обычно содержит в себе процессор, оперативную память, алгоритмы управления и интерфейсы для связи с компьютером или другими устройствами. NAND-контроллер обрабатывает запросы на чтение и запись данных с устройства, управляет памятью, оптимизирует операции чтения и записи, управляет уровнем износа памяти и выполнением операций в фоновом режиме. Кроме того, он может обеспечивать функции, такие как аппаратное шифрование данных, проверку ошибок, сбор статистики и многое другое. Некоторые производители твердотельных накопителей разрабатывают свои собственные NAND-контроллеры, чтобы улучшить производительность, надежность и безопасность своих продуктов. Однако, большинство производителей твердотельных накопителей используют контроллеры от сторонних поставщиков, таких как Phison, Silicon Motion, Marvell, Samsung и другие.

Где применяются:

SSD используются в компьютерах, ноутбуках, серверах, смартфонах и других устройствах, которые требуют быстрого доступа к хранимым данным. Они обеспечивают высокую скорость чтения и записи данных, а также снижают время загрузки операционных систем и приложений. Кроме того, SSD

не подвержены механическим поломкам и потому имеют большую степень надежности по сравнению с жесткими дисками.

Список источников

1. Твердотельные накопители [Интернет ресурс] режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/491890/>
2. Nand flash память [Интернет ресурс] режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/135515/>

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 331.57

Анализ рынка труда в РФ

Гулак Алексей Максимович (ст.гр.19-ИАС-ауд-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Леонова Юрия Алексеевича (yorleon@yandex.ru)

Аннотация: В данном исследовании рассматривается важность рынка труда для экономической стабильности государства, а также актуальные проблемы и вызовы, с которыми он сталкивается. В основе анализа данных лежат факторы, такие как демографическая ситуация, уровень безработицы, доступность квалифицированного труда и роль малого и среднего предпринимательства. Результаты исследования показывают необходимость проведения активной политики по привлечению трудовых ресурсов и поддержке МСП для улучшения уровня занятости населения и развития экономики.

Ключевые слова: рынок труда, безработица, демография, МСП.

Рынок труда является одним из основных показателей экономической стабильности государства.

Рынок труда – это система общественных отношений, сопряженных с наймом и предложением труда, т.е. его куплей и продажей. В тоже время это сфера экономики, в которой осуществляется обмен рабочей силы между работодателями и работниками на определенных условиях (зарплата, график работы и др.).

В России понятие рынка труда имеет особое значение, на которое существенно влияют факторы, такие как демографическая ситуация, социально-экономические изменения, глобализация и уровень безработицы.

В целом российский рынок труда можно охарактеризовать как конкурентоспособный и развивающийся. Однако рыночная экономика страны развивается неоднородно, что приводит к неравномерности на рынке труда в различных регионах России.

Основной проблемой российского рынка труда является низкий уровень занятости населения. При этом уровень безработицы (3.6%, 36 место в мире по данным портала Take Profit) в России в целом соотносится со средними

показателями мирового уровня, однако даже минимальное снижение безработицы может дать значительный результат с позиции экономического развития страны.

Одной из причин высокой безработицы является демографическая яма последнего десятилетия двадцатого века, которая повлекла за собой уменьшение трудоспособного населения в наше время, молодых людей от 15 до 29 лет (рис. 1) [2]. Они, зачастую, стремятся получить более «престижную» работу, для чего направляются на поиски в центральные регионы, где не могут ее получить. Это порождает дефицит рабочей силы в некоторых отдаленных регионах страны и профицит в центральных. Для преодоления этой проблемы необходимо проводить активную политику по повышению уровня рождаемости и привлечению мигрантов, а так же решить проблему предрассудков о работе в отдаленных регионах.

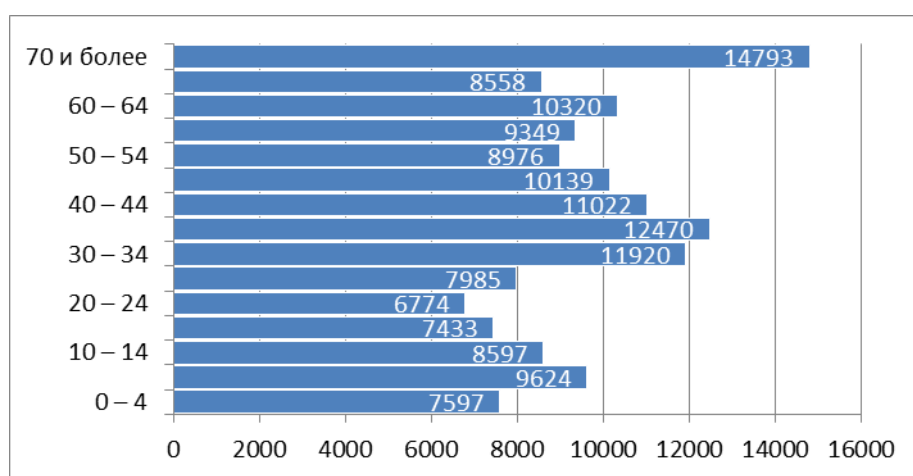


Рис. 1. Распределения количества населения по возрастным группам (в тыс. человек)

Также одной из ключевых проблем рынка труда является недостаточная квалификация рабочей силы, что не позволяет достичь необходимого уровня производительности и конкурентоспособности товаров и услуг. Для решения этой проблемы необходимо облегчить доступ к занятиям по повышению квалификации и переподготовки трудовых ресурсов.

Конкуренция так же является важным элементом на рынке труда. Чем она выше, тем более выгодными станут условия труда, что приведет к большому количеству желающих устроиться на работу. По данным сервиса HeadHunter, с весны 2020 года произошел катастрофическое двукратное падение индекса конкуренции (рис. 2) [1].

Динамика **hh.индекса** с января 2019

Россия, hh.индекс — уровень конкуренции

Рассчитывается как отношение числа активных резюме к числу активных вакансий

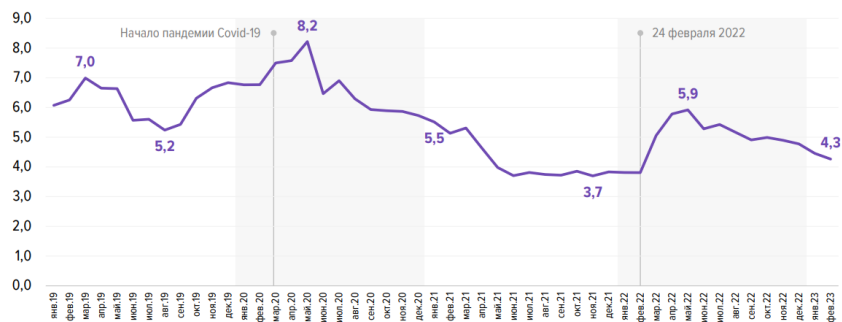


Рис. 2. График индекса конкуренции с 2019 по 2022 года

Ситуация начнет исправляться с активной поддержкой государством МСП. Сфера малого и среднего предпринимательства играет значительную роль в экономическом развитии России и является одним из наиболее перспективных и динамичных секторов рынка труда. Из-за многочисленных санкций, накладываемых на Россию с 24 февраля 2022 года, произошел сильный скачок создания новых МСП. По данным ФНС РФ за каждый квартал 2022 года было зарегистрировано, в среднем, на 40% больше новых МСП, чем за тот же период в 2021 году.

Появление новых МСП может хорошо сказаться на уровне безработицы, предоставив новые рабочие места. Согласно данным сервиса HeadHunter, с каждым месяцем скорость роста количества вакансий все больше, в то время как количество резюме растет с постоянной скоростью (рис. 3)[1].

Динамика числа активных **вакансий** и активных **резюме** относительно января 2019

Россия, январь 2019 = 0%

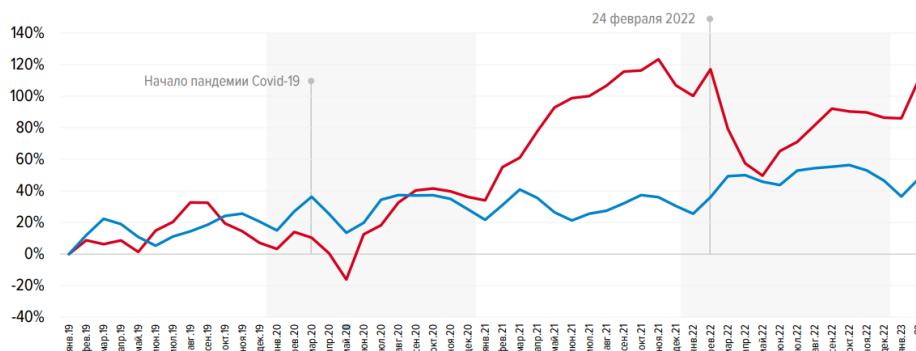


Рис. 3. График роста количества вакансий и резюме

Таким образом, развитие российского рынка труда требует системных и комплексных подходов, необходимых для повышения эффективности и конкурентоспособности не только на уровне государства, но и на уровне регионального и местного самоуправления.

Список источников

1. Краткий обзор ситуации на рынке труда за февраль 2023– [Москва, 2000]. – Текст: электронный // HeadHunter: [официальный сайт]. – URL: <https://hhcdn.ru/icms/10280283.pdf> (Дата обращения: 12.03.2023).
2. Распределение населения по возрастным группам. – [Москва, 1999]. – Текст: электронный // Федеральная служба государственной статистики: [официальный сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (Дата обращения: 12.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 338:984

Обоснование стратегического позиционирования на рынке мобильных приложений

Кравцова Екатерина Андреевна (ст. гр. 18-ИАС-ауд-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Никитиной Аллы Олеговны (allnikitina@mail.ru)

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме изучения рынка мобильных приложений и последующем создании полноценных программных продуктов. Были рассмотрены существующие сервисы, проанализированы их преимущества и недостатки. Особое внимание уделено сегментации пользователей программного решения.

Ключевые слова: анализ рынка мобильных приложений, мобильное приложение, сегментация пользователей, программное обеспечение, анализ.

С увеличением количества мобильных приложений и ростом их популярности возникает проблема перенасыщения рынка мобильных приложений [1]. Появляется много однотипных приложений со схожими функциональными возможностями, порой не самыми качественными. При этом мало учитываются пожелания пользователей, так как из огромного числа отзывов, исчисляющихся сотнями, а то и тысячами, сложно выделить основную потребность. В таких случаях созданные приложения редко пользуются популярностью.

В среднем, каждый месяц в магазине приложений «Google Play» выпускается более 100 000 новых приложений, а в «App Store» – более 30 000. Не все из них становятся популярными. Так, например, в «Google Play» количество запусков новых приложений приблизительно равно 30 000, что составляет 30% от всего количества новых приложений [2].

Для того чтобы привлечь большую аудиторию и понять, что на данный момент необходимо пользователям, нужно провести анализ рынка мобильных приложений. Он позволит разработчикам лучше понять текущую ситуацию на рынке и адаптироваться к нему.

Основными критериями проводимого анализа являются следующие показатели:

1. Количество скачиваний приложения. Как правило, чем выше количество скачиваний, тем популярнее приложение.

2. Доход с пользователя. Показывает, какую сумму приносит приложение.

3. Рейтинг приложения. Данный показатель предоставляет данные о том, как оценивают приложение пользователи.

4. Степень удовлетворенности пользователей. На основании отзывов можно определить, что нравится пользователям и чем они не довольны. В дальнейшем это поможет или скорректировать существующее приложение, или учесть все пожелания при написании нового [3].

Для проведения полноценного анализа необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ категорий приложений. На его основе определяется, какие категории пользуются большим спросом и приносят больше прибыли.

2. Анализ эмоциональной окраски комментариев. Это позволяет понять, чем довольны пользователи, а с чем не могут смириться.

3. Выделение ключевых фраз. Предоставляет возможность получить пользователю краткую оценку приложения, не тратя время на прочтение всех отзывов.

4. Поиск незанятых ниш. На основе комментариев происходит выделение проблемных мест как для конкретного приложения, так и для категории в целом, что может подсказать, чего не хватает на рынке мобильных приложений.

5. Отслеживание конкурентов. Применение метода интеллектуального анализа кластеризации для распределения мобильных приложений на группы с целью эффективного отслеживания приложений-конкурентов как внутри страны, так и за ее пределами.

6. Анализ зарубежного рынка. Производится в целях адаптации приложения под другие рынки мобильных приложений (определяется, как применяются аналогичные программы на другом рынке и пользуются ли они популярностью).

7. Прогнозирование. Возможность прогнозирования популярности приложений и числа их загрузок.

В настоящее время существует несколько сервисов для анализа рынков мобильных приложений. Самыми крупными из них являются AppFollow, 42matters, AppFigures.

AppFollow – сервис, позволяющий разработчикам следить за показателями приложений в магазинах и присылать отчеты через электронную почту. В качестве достоинств данной программы можно выделить огромный выбор инструментов маркетингового анализа, автоматический сбор информации об отслеживаемых пользователями приложениях, возможность мониторинга изменений рейтинга и числа загрузок отслеживаемых приложений, а также наличие инструментов ASO для оптимизации описаний и ключевых слов. В качестве недостатков стоит отметить отсутствие возможности отслеживания динамики показателей приложений на зарубежных

рынках и поиска приложений с аналогичными функциональными возможностями.

42matters – сервис, позволяющий производить комплексный анализ рынка мобильных приложений. Преимуществами данного сервиса являются наличие фильтров для поиска приложений по многим характеристикам, а также поиск приложений с похожими функциональными возможностями. В рассматриваемом программном продукте отсутствует инструментарий для построения графиков, отражающих результаты анализа и возможность прогнозирования популярности приложений и числа их загрузок.

AppFigures – сервис мониторинга информации о приложениях различных магазинов приложений. Данный сервис позволяет анализировать приложения конкурентов, а также имеет инструментарий для анализа отзывов. Из недостатков можно выделить невозможность проведения кластерного анализа и отсутствие возможности выделения комментариев в различные группы с целью облегчения их анализа.

К сожалению, на данный момент нет программных решений, которые бы выполняли все вышеперечисленные задачи комплексно. Исходя из всего вышесказанного, можно с уверенностью сказать, что данная проблема является очень актуальной.

В качестве решения поставленной задачи в данной статье рассматривается создание полноценного программного обеспечения, которое сэкономит разработчику время на предварительный анализ рынка и выбор тематики, а также учесть пожелания пользователей при создании нового приложения.

Основными пользователями разрабатываемого продукта будут разработчики, которые являются сотрудниками крупных компаний. Это люди любого пола в возрасте от 25 до 50 лет, с высшим образованием в области программирования, относительно высоким уровнем дохода. Их основная деятельность – разработка мобильных приложений. Они стремятся создать приложение, полезное для пользователей и приносящее доход. Для достижения этой цели их компания готова платить за продукт, способный решить эту проблему.

Помимо этого, потребителями могут быть и специалисты в области анализа рынка мобильных приложений. К ним относятся люди в возрасте от 35 до 50 лет, с высшим образованием. Это могут быть сотрудники крупных предприятий, занимающихся разработкой мобильных приложений. В таком случае они отвечают за разработку стратегии продвижения мобильного приложения или принятия решения по поводу разрабатываемого программного продукта. Отдельные аналитики могут просто собирать информацию о ситуации на рынке и продавать ее третьим лицам.

В качестве потенциальных клиентов могут рассматриваться и лица в возрасте 18-25 лет. Они либо только выпустились из высшего учебного заведения, либо еще не закончили его. Они только начинают писать мобильные приложения, но не знают с чего начать. У них низкий уровень дохода, или он вообще отсутствует.

Также стоит рассмотреть маркетологов. Эти люди далеки от области мобильных приложений, но с помощью разрабатываемого приложения они смогут отслеживать ситуацию на рынке и эффективно вкладывать деньги в раскрутку своего продукта. Посредством рекламы, вставленной в приложения, пользующиеся популярностью, они смогут привлечь больше клиентов и повысить свои продажи.

Таким образом, разрабатываемое программное обеспечение позволит решить проблемы специалистов из различных областей, а также улучшить ситуацию на рынке мобильных приложений.

Список источников

1. Акулич М. Аналитика мобильных приложений. Инструменты и аналитические платформы / Акулич Маргарита. – Москва : Ridero, 2020. – 70 с.
2. Мурета Ч. Империя приложений. Как создавать приложения-хиты / Чед Мурета. – Пер. с англ. – Альпина Паблишер, 2013. – 240 с.
3. Зуева А. С., Леонов Ю. А. Интеллектуальная информационная система анализа рынка мобильных приложений // Вестник Воронежского государственного университета. – Воронеж ВГУ, 2020. – С. 98-110.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Модуль ИАС для решения задачи в области прогнозирования и анализа распространения воздушного загрязнения

Левкин Богдан Сергеевич

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Кузьменко Александра Анатольевича
(alex-rf-32@yandex.ru)*

Аннотация. В данном материале описан модуль ИАС, который решает задачу анализа и прогнозирования распространения воздушного загрязнения. Приведены основные причины полезности, а также примерная работа модуля.

Ключевые слова: анализ, прогнозирование, ИАС, воздушное загрязнение, нейронная сеть.

С развитием производства и технологий многие не задумываются о том, как сильно от этого загрязняется воздух. Данная проблема актуальная очень давно и многие страны, в том числе и Россия пытаются ее решить, так как загрязненный воздух распространяется очень быстро и может навредить растениям и животным в других районах вдали от источника загрязнения.

Уже во многих городах России установлены станции, которые следят за качеством воздуха, и если показатели превышают норму, то с этой проблемой начинают бороться, ограничивая выбросы в атмосферу и устанавливая специальное фильтрующее оборудование на потенциальные источники загрязнения. Но такая система ориентирована на локальную местность (город)

и не позволяет прогнозировать дальнейшее распространение, что ставит под угрозу места, которые не находятся под влиянием человека.

Чтобы решить эту проблему, нужно разработать систему, которая спрогнозирует распространение загрязнения по воздуху, основываясь на месте утечки какого-либо вещества, а также на метеорологических данных.

Основная возможность данной системы, а именно прогнозирование, будет осуществляться с помощью сверточной нейронной сети, на входе которой будут данные о месте, погоде и веществе, а на выходе область загрязнения во временном периоде. Нейронная сеть была выбрана не случайно, из-за того, что прогнозировать на основе какого-то линейного алгоритма будет иметь низкую точность, а также нейронная сеть может классифицировать «поведение» вещества при различных параметрах. Всего в системе будет два модуля.

Первый модуль – модуль отображения, он предназначен для работы с картой и отображения на ней полученных данных. С помощью карты можно будет получить основную информацию о степени распространения. Кроме этого отсюда будет передаваться информация о местоположении во второй модуль и информация об областях, расположенных рядом. Именно данный модуль будет являться частью пользовательского интерфейса для ввода данных.

Второй модуль – модуль анализа и прогнозирования, в котором и будет работать нейросеть. Кроме данных полученных от первого модуля с карты, сюда так же будет поступать информация о погоде и веществе для которого производится анализ.

Каждый модуль имеет подмодули. Разберем модуль отображения: подмодуль карты для отображения – содержит в себе инструменты для работы с картой и областями (как загрязнения, так и местности). Служит для генерации карты и способа ввода данных таких как местность.

Подмодуль отрисовки областей и областей загрязнения – служит для работы с областями, которые показывают степень загрязнения воздуха (накладываются на области местности). Из данных областей возможно узнать степень загрязнения и получить другую основную информацию.

Подмодуль передачи данных: служит для распределения входных данных между другими подмодулями, а также является буфером хранения данных.

Второй модуль содержит в себе основную задачу, которая разбивается на две более узкие. Данный модуль содержит два подмодуля для анализа и прогнозирования и один подмодуль передачи данных, аналогично первому модулю. Ниже приведено описание двух подмодулей.

Подмодуль анализа утечки: на основе входных данных о веществе определяет возможную интенсивность распространения.

Подмодуль прогнозирования распространения загрязнения: в данном модуле с помощью нейронной сети прогнозируется дальнейшее развитие воздушного загрязнения. На выходе получается информация об области загрязнения и основной информации, которая передается в Модуль отображения для представления на карте.

Такая система будет удобна для служб, которые занимаются здравоохранением и охраной природы. Если случится какая-либо утечка, или в планах будет постройка какого-либо здания, которые выделяют вредные отходы в воздушную среду, можно будет спрогнозировать как будут распространяться вредные вещества и обеспечить безопасность окружающей среды.

Список источников

1. Жадаев Д.С., Кузьменко А.А., Спасенников В.В. Особенности нейросетевого анализа уровня подготовки студентов в процессе адаптивного тестирования их профессиональных компетенций. Вестник Брянского государственного технического университета. 2019. № 2 (75). С. 90-98.

2. Морозов, А. Е., Стародубцева, Н. И. Метеорологические условия и загрязнение атмосферы. 2020. С. 128.

3. Казаков Ю.М., Тищенко А.А., Кузьменко А.А. Оценка научной деятельности аспирантов и молодых ученых с использованием когнитивного моделирования. Современные технологии в российской и зарубежных системах образования. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-49.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Анализ структуры веб-сайтов

Лисовский Владимир Владимирович (ст.гр. О-19-ИАС-аид-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Кузьменко Александра Анатольевича (alex-rf-32@yandex.ru).

Аннотация: в работе рассматривается возможность анализа структуры веб-сайта, относительно html и css разметки; происходит обучение нейронной сети и работа с ней; указываются основные проблемы такого направления исследований; показано развитие данного направления.

Ключевые слова: анализ, позиционирование, нейронная сеть, разметка.

Правильная структура сайта - это некий план ресурса, распределяющий смысловое содержание проекта на отдельные блоки и страницы для удобства восприятия информации. Для объединения различных компонентов в одно целое необходимо следовать логике, правилам создания и знать о всевозможных средствах, которые будут способны справиться с поставленными задачами. Правильное позиционирование повышает уровень комфорта посетителей сайта, что является одной из важнейших целей функционирования любой площадки.

Актуальность данной темы определяется тем, что система анализа структуры веб-сайта позволит получать правильную html и css разметку, что будет являться отличным продуктом для потенциальных разработчиков,

которые будут проверять созданный продукт на наличие ошибок, а так же во избежание неточностей при обучении новых специалистов.

В наше время, очень важно правильно выполненное позиционирование, ведь когда потенциальный покупатель видит качественно выполненный продукт, и не обращает внимание на какие-либо детали, которые могут негативно сказаться на его восприятии, то он останется доволен данным ресурсом и в случае необходимости на него вернется. Именно для подобных целей была разработана система, которая будет анализировать структуру веб-сайта, посредством изображения и выдавать html и css разметку данного сайта.

Система будет заключаться в распознавании картинки в виде скриншота и в конечном выводе общей структуры веб-сайта. Для определения позиционирования различных элементов и последующего вывода, будет применена нейронная сеть. В данной работе, будет задействована свёрточная нейронная сеть.

С научной точки зрения, свёрточная нейронная сеть – это специальная архитектура искусственных нейронных сетей, которая нацелена на эффективное распознавание образов. Идея которой заключается в поочередной смене свёрточных слоев и субдискретизирующих слоёв[1].

С практической точки зрения, свёрточная нейронная сеть – это класс нейронных сетей, который специализируется на обработке изображений. В общем смысле, данная нейронная сеть специализируется на распознавании различных объектов. Собственно говоря, что и требуется в рассматриваемой работе.

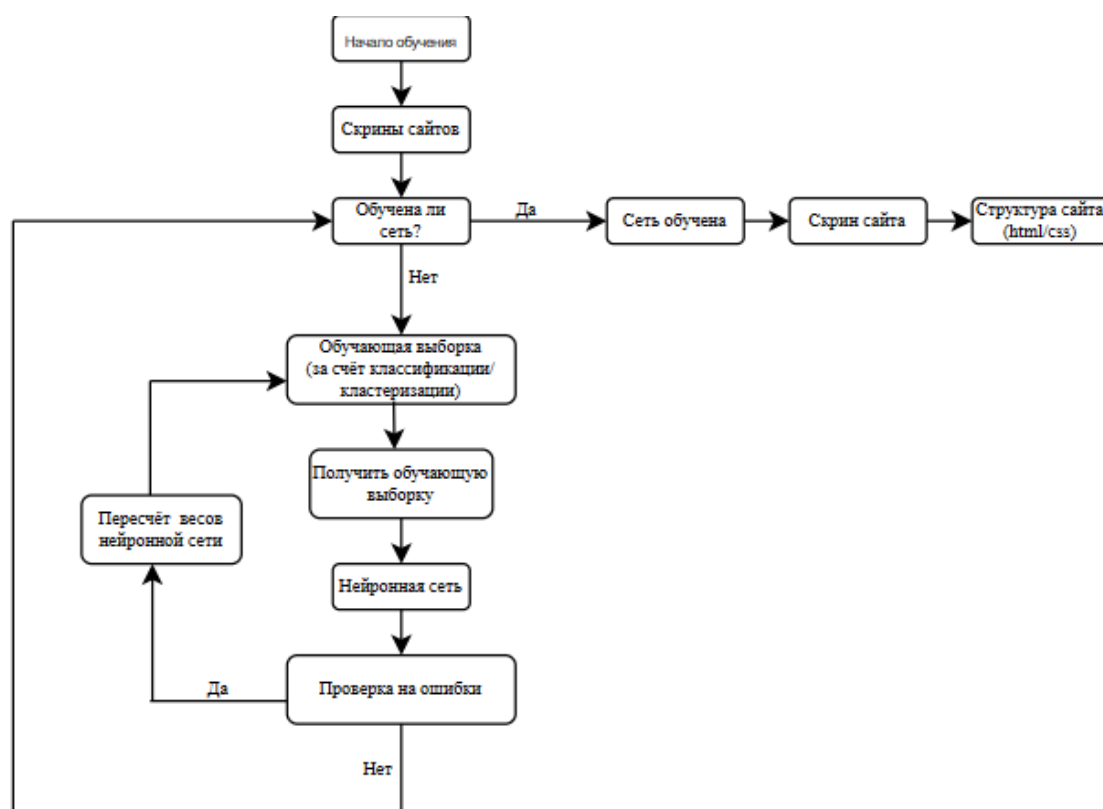


Рис.1. Диаграмма архитектуры проекта

На рисунке 1 продемонстрирована диаграмма архитектуры проекта, которая схематично показывает основные этапы работы системы.

Основные этапы:

1. Сначала необходимо обучить свёрточную нейронную сеть, посредством классификации и кластеризации определенного пула сайтов на предмет позиционирования основных объектов. Если нейронная сеть будет выдавать результат в размере 95%, то обучение прошло успешно, если нет - то ее будет необходимо доработать.

2. В систему загружается скриншот сайта.

3. Данный скриншот попадает в свёрточную нейронную сеть, и происходит распознавание.

4. Нейронная сеть распознает отдельные элементы и вычисляет их размер.

5. Вся разметка записывает в html/css документ.

В ходе проведенного исследования была применена система анализа структуры веб-сайтов. В работе была приведена актуальность выбранной темы, проведены определенные исследования и сделаны соответствующие выводы.

Список источников

1. Свёрточная нейронная сеть – Википедия [электронный ресурс]

URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Свёрточная_нейронная_сеть Режим доступа: свободный.

2. Kuzmenko A., Kondratenko S., Dergachev K., Spasennikov V. Ergonomic support for logo development based on deep learning. CEUR Workshop Proceedings. 30. Sep. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

3. Аверченкова Е.Э., Сазонова А.С., Аверченков А.В., Кузьменко А.А., Тищенко А.А., Филиппов Р.А. Основы инновационной деятельности предприятия: Учебное пособие / Москва, 2019. – С.-162.

4. Казаков Ю.М., Тищенко А.А., Кузьменко А.А. Оценка научной деятельности аспирантов и молодых ученых с использованием когнитивного моделирования. Современные технологии в российской и зарубежных системах образования. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-49.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.083.4

Исследование путей развития серверных хранилищ данных на базе технологии магнитных лент и дисков

Мануева Анастасия Олеговна (О-21-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы» к.т.н. Филиппова Родиона Алексеевича

Аннотация: В статье предложены принципы построения серверных хранилищ данных, технологии, которые обеспечивают хранение данных. А также выяснена причина возникновения необходимости в системе хранения данных и рассмотрены основные способы хранения.

Ключевые слова: Перфокарты, перфоленты, магнитные ленты, накопители.

Система хранения данных-сложная и длинная цепочка компонентов, при построении которой учитывается как физическое размещение накопителей, так и уровни взаимодействия между каждым каскадом.

Перфокарты

Простейшие устройства, до появления компьютеров, использовали перфорированные носители разных форматов и размеров. Это удобно ведь карты можно сортировать, а еще к ним обеспечен прямой допуск чтобы на устройстве-табуляторе частично автоматизировать обработку данных (рис.1).

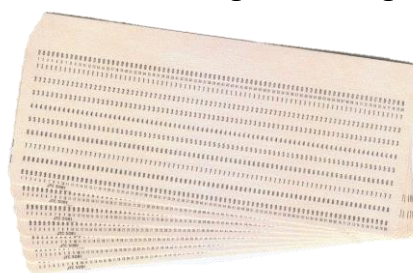


Рис.1. Перфокарты

Перфоленты

Перфоленты являются более практичным носителем, так как устройства для ввода и вывода значительно проще и легче (рис.2).



Рис.2. Перфоленты

Когда массивы хранимой и передаваемой информации превысили все возможные и невозможные пределы, возникла необходимость в системе хранения данных. Система должна быть грамотно спроектирована, чтобы обеспечить возможность восстановления утраченных данных.

Диски.

Накопители на жестких дисках являются основными устройствами оперативного хранения информации. Чтобы хранить большие объемы

применяются блоки внешних накопителей. Кроме обычных режимов они обеспечивают диагностику и тестирование своих накопителей.

Магнитные ленты.

Линейная магнитная запись представляет собой множество параллельных дорожек, на которых происходит запись данных.

Наклонно-строчная магнитная запись включает в себя несколько считывающих записывающих головок, которые размещают на вращающемся барабане. Лента при записи чтения движется в одном направлении.

На сегодняшний день существует огромное количество технологий, форматов записи и устройств – от бюджетных накопителей небольшой емкости, способных удовлетворить потребности маленьких фирм, до библиотек фантастической емкости, способных хранить несколько десятков и сотен ТБ информации.

Список источников

1. Черняк Л. История магнитных дисков [Электронный ресурс] Режим доступа: [История магнитных дисков | Открытые системы. СУБД | Издательство «Открытые системы» \(osp.ru\)](#)
2. Окулов С.М. Хранение данных на магнитной ленте [Электронный ресурс] Режим доступа: [Хранение данных на магнитной ленте - Magnetic tape data storage \(wikibrief.org\)](#)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Исследование качества обслуживания пассажирских авиаперевозок с помощью математических методов

Поздняков Семён Юрьевич (ст.гр.19-ИАС-аид-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Леонова Юрия Алексеевича (yorleon@yandex.ru).

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию возможности использования математических методов для анализа и оценки качества обслуживания пассажирских авиаперевозок. Предложены методы, которые позволяют анализировать и оценивать качество обслуживания в авиационной отрасли.

Ключевые слова: пассажирские авиаперевозки, корреляционный анализ, деревья решений, качество обслуживания.

Пассажирские авиаперевозки являются одним из наиболее важных средств транспортировки, их популярность продолжает расти с каждым годом. Качество обслуживания пассажиров является одним из ключевых факторов, влияющих на выбор авиакомпании пассажиром. Из-за конкурентной борьбы на рынке авиаперевозок, авиакомпании вынуждены постоянно улучшать качество обслуживания, чтобы привлечь и удержать пассажиров. Использование

математических методов для анализа и оценки качества обслуживания может быть полезным инструментом в достижении этой цели.

Для оценки качества обслуживания пассажирских авиаперевозок используются различные критерии. Некоторые из них:

1. Безопасность. Включает в себя надежность самолетов, обучение членов экипажа, техническое обслуживание, количество аварий, инцидентов, нарушений правил безопасности и других факторов.

2. Комфорт. Охватывает широкий спектр факторов такие, как удобство кресел, пространство для ног, еда и напитки на борту, развлекательные возможности и другое.

3. Эффективность. Этот критерий оценивает, насколько быстро и точно авиакомпания выполняет свои обязательства перед пассажирами, такие как отправление рейсов вовремя, своевременная доставка багажа, быстрое оформление билетов и другое.

4. Сервис. Включает в себя такие факторы, как качество обслуживания на земле и на борту, вежливость и профессионализм персонала, наличие дополнительных услуг и т.д.

5. Стоимость. Этот критерий оценивает, насколько доступным является сервис авиакомпании для различных категорий пассажиров.

Информационный ресурс «Skytrax» проводит ежегодный рейтинг авиакомпаний по уровню безопасности, комфорта, эффективности и сервиса, который основан на опросе более 20 миллионов пассажиров [2]. Рейтинг пяти авиакомпаний в эконом-классе за 2022 год с показателями по 5 бальной шкале представлен в таблице 1.

Таблица 1. Рейтинг 5 авиакомпаний

Авиакомпания	Безопасность	Комфорт	Эффективность	Сервис
Air Nostrum	5	4	4	4,5
ANA All Nippon Airways	5	4,5	5	5
Aerolineas Argentinas	5	3	4	3
Air China	5	3,5	4	3,5
Viva Aerobus	4	3	3	2,5

Для анализа и оценки качества обслуживания существуют различные методы. Один из наиболее эффективных – деревья решений. Основным преимуществом метода решающих деревьев является его интуитивность. Данный метод предоставляет результаты, которые легко интерпретируются пользователем.

Помимо метода «деревья решений», рассматривают и другие методы, такие как случайный лес, рекуррентные нейронные сети (RNN), сверточные нейронные сети (CNN).

В контексте исследования качества обслуживания пассажирских авиаперевозок, RNN может использоваться для прогнозирования возможных задержек рейсов авиатранспорта. Для этого RNN будет обучаться на исторических данных о задержках рейсов, используя алгоритм обратного распространения ошибки.

Случайный лес также может быть использован для анализа качества обслуживания, путем создания множества деревьев решений и анализа их результатов. Этот метод может использоваться для классификации пассажиров по их опыту полета, покупательским предпочтениям и другим факторам.

Также могут использоваться CNN с несколькими входными слоями, представляющими информацию о графе авиамаршрутов, расписании рейсов и других факторах, которые могут влиять на оптимальность маршрута и расписания.

В результате исследования качества обслуживания пассажирских авиаперевозок были получены следующие результаты:

1. Описана проблематика пассажирских авиаперевозок.
2. Представлены критерии, которые могут быть использованы для оценки качества авиационной отрасли.
3. Рассмотрены математические методы для оценки качества обслуживания.

Список источников

1. World Airline Star Rating by Skytrax // Skytrax URL: https://skytraxratings.com/airlines?set_posts_per_page=50&stars=1,2,3,4,5 (дата обращения: 10.01.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Модуль ИАС чат бот WIKIPEDIA

Савенков Данила Сергеевич (ст.гр.19-ИАС-аид-С)

Работа выполнена под руководством кандидата биологических наук кафедры «Компьютерные технологии и системы», Кузьменко Александра Анатольевича (alex-rf-32@yandex.ru).

Аннотация: Данная работа посвящена разработке чат-бота для Википедии. Рассмотрены, существующие решения данной задачи. Для решения задачи описана архитектура модуля информационно-аналитической системы чат-бота Wikipedia.

Ключевые слова: чат-бот, Википедия, поиск информации, искусственный интеллект, архитектура, натуральный язык, машинное обучение, обработка естественного языка, технологии.

Существует несколько проблем, которые могут возникнуть при использовании Wikipedia в качестве источника информации. Во-первых, некоторые статьи могут быть непонятными для обычных пользователей из-за использования специфических терминов и сложных формулировок. Во-вторых, Wikipedia содержит большое количество информации, и найти нужную может быть непросто, особенно если неизвестно, какие ключевые слова использовать. Кроме того, информация в статьях может устаревать или быть неточной. Все эти проблемы могут быть решены с помощью чат-бота, который позволит быстро и удобно получать нужную информацию из Wikipedia, а также давать определения сложных терминов и производить поиск по ключевым словам.

Как показывают исследования, Википедия является одним из самых популярных источников информации в Интернете. По данным SimilarWeb [1], в феврале 2023 года Википедия находится на 7 месте в мире по количеству посещений веб-сайтов, общее количество пользователей составило более 500 миллионов человек в месяц. Однако, по данным исследования Pew Research Center, только 24% американцев доверяют информации, которую они получают из Википедии, что указывает на необходимость дополнительной проверки источников. Кроме того, статистические данные [2] показывают, что большинство пользователей предпочитает использовать мобильные устройства для доступа к интернету и получения информации. В то же время, использование чат-ботов становится все более популярным [3], и в настоящее время они широко используются в различных областях, в том числе в сфере образования и научных исследований. В этой связи создание чат-бота для получения информации из Википедии может быть эффективным и удобным решением для многих пользователей.

Имеется множество различных чат-ботов для доступа к информации из Wikipedia. Некоторые из них используют простые ключевые слова для поиска статей, другие используют более сложные методы обработки естественного языка для понимания запросов пользователя. Некоторые известные решения включают Wikibot, который позволяет получить информацию о статьях в Wikipedia, задавая вопросы на естественном языке, WikiHow, который помогает пользователям находить информацию о решении различных задач и другие. Однако, существующие решения не всегда могут обеспечить высокую точность ответов и удобство использования для пользователей. Чат-боты являются эффективным и простым в использовании решением для поиска информации, и они могут быть интегрированы в мессенджеры, такие как Facebook Messenger, Telegram, WhatsApp и другие.

Архитектура чат-бота для Wikipedia может быть построена на основе модульной структуры, состоящей из нескольких компонентов:

1. Модуль обработки естественного языка, который позволяет чат-боту понимать запросы пользователя и генерировать ответы на естественном языке. Для решения этой задачи можно использовать алгоритмы обработки естественного языка, такие как разбор предложений, выделение смысловых единиц и машинный перевод.

2. Модуль поиска по базе знаний, который обеспечивает поиск и выборку информации из Wikipedia. Этот модуль может быть реализован с помощью алгоритмов поиска по ключевым словам, классификации статей и определения их релевантности запросу пользователя.

3. Модуль генерации ответов - отвечает за создание текстовых ответов на основе найденной информации. Он может использовать алгоритмы генерации текста, которые позволяют создавать естественно звучащие ответы на основе найденных данных.

Чат-бот для Wikipedia также может содержать дополнительные модули, такие как модуль для работы с изображениями, аудио- и видео-материалами, а также модуль для общения с пользователем на естественном языке. Архитектура чат-бота должна быть гибкой и масштабируемой, чтобы обеспечивать быстрый и удобный доступ к информации для пользователей.

Подводя итог были получены следующие результаты:

1. Описана проблематика интернет ресурса Wikipedia.
2. Описаны существующие программные решения и их недостатки.
3. Представлена архитектура модуля ИАС чат бота Wikipedia.

Список источников

1. SimilarWeb//Top Websites Ranking URL: <https://www.similarweb.com/ru/top-websites/> (дата обращения: 01.03.2023).

2. Федеральная служба государственной статистики//Информационное общество в Российской Федерации 2019 URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/info-ob2019.pdf> (дата обращения: 01.03.2023).

3. Казаков Ю.М., Тищенко А.А., Кузьменко А.А. Оценка научной деятельности аспирантов и молодых ученых с использованием когнитивного моделирования. Современные технологии в российской и зарубежных системах образования. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-49. URL: <https://www.forbes.ru/newsroom/tehnologii/434699-chat-boty-obsluzhivayut-dve-treti-zaprosov-klientov-v-telekome-bankah-i> (дата обращения: 01.03.2023).

4. Аверченкова Е.Э., Сазонова А.С., Аверченков А.В., Кузьменко А.А., Тищенко А.А., Филиппов Р.А. Основы инновационной деятельности предприятия: Учебное пособие. - Москва, 2019. – С. – 162.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Модуль ИАС для решения задач в области взаимодействия работодателя, работника и образовательной организации

Смирнов Сергей Владимирович (ст.гр.19-ИАС-АИД-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Кузьменко Александра Анатольевича(alex-rf-32@yandex.ru)

Аннотация: Упрощение взаимодействия между работодателем, работником и образовательной организацией.

Ключевые слова: Работник, работодатель, образовательная организация, анализ данных, кластеризация, нейронные сети.

В настоящее время работа является неотъемлемой частью жизни каждого человека. Данный модуль облегчит задачу поиска работы для пользователя, поможет работодателю в поиске сотрудников и даст рекомендации образовательной организации какие технологии сейчас актуальный на рынке труда информационных технологий. Для достижения этих целей будут использоваться формализованные методы анализа данных: кластеризация, регрессионный анализ, нейронные сети.

Данный модуль ИАС будет разработан для упрощения взаимодействия между работодателем, работником и образовательной организацией. Состоять этот модуль будет из трёх подмодулей: подмодуль работодателя, подмодуль пользователя (работника) и подмодуль образовательной организации.

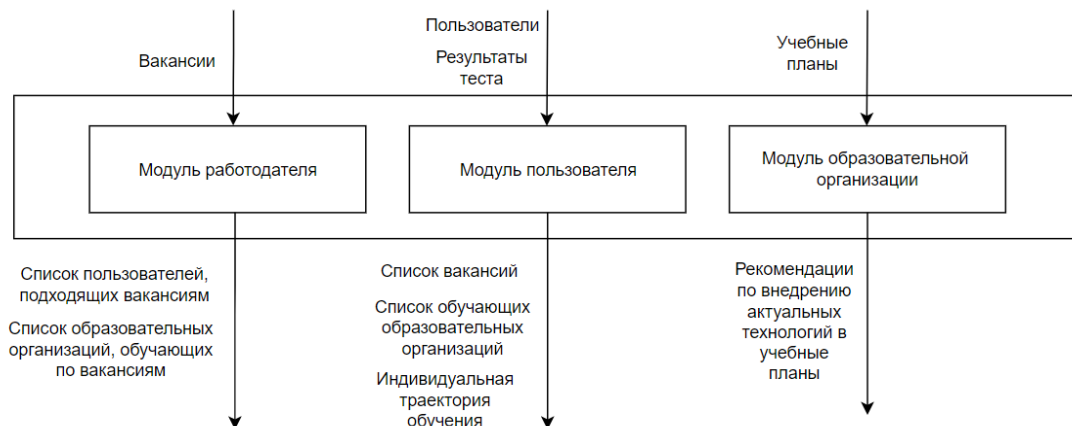


Рис. 1. Общая структура системы

Подмодуль работодателя включает в себя личный кабинет работодателя, в котором он может выставлять новые должности и требования к ним.

Подмодуль пользователя включает в себя личный кабинет пользователя и тест, который будет составлен по общим вопросам в разных направлениях информационных технологий.

Подмодуль образовательной организации включает в себя личный кабинет образовательной организации и содержать ее учебные планы и рабочие программы.

В личном кабинете работодатель будет видеть список пользователей, подходящих на вакансии и процент совпадения. Также ему будет виден список образовательных организаций, которые могут обучить пользователя, чтобы он мог подходить требованиям работодателя.

В личном кабинете пользователь после прохождения теста будет видеть список должностей, на которые он подходит и процент совпадения. Также он будет видеть список должностей, на которые он не подходит и чему ему надо обучиться чтобы это исправить и список образовательных организаций,

которые могут обучить его. Если пользователь соглашается обучаться по плану образовательной организации, то ему строится индивидуальная траектория обучения.

В личном кабинете образовательной организации ей будет предложена рекомендация о том, что стоит добавить в учебные планы в силу востребованности конкретных технологий в данный момент.

В заключение мы получим систему, упрощающую процесс взаимодействия между работодателем, работником и образовательной организацией. Благодаря ей работодателю видны навыки возможных работников, что упрощает поиск сотрудников. Пользователям, ищущим работу будет наглядно видно каких знаний им не хватает и где эти знания можно получить. А образовательным организациям будет видно, что сейчас востребовано и чему надо обучать людей, что повысит количество обучающихся в ней.

Список источников

1. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2019. - 382 с.
2. Васильев, А.Н. Тархов Д.А. Кластеризация / А.Н. Васильев. - Москва: Наука, 2020. - 439 с.
3. Аверченкова Е.Э., Сазонова А.С., Аверченков А.В., Кузьменко А.А., Тищенко А.А., Филиппов Р.А. Основы инновационной деятельности предприятия: Учебное пособие / Москва, 2019.- С-162
4. Казаков Ю.М., Тищенко А.А., Кузьменко А.А. Оценка научной деятельности аспирантов и молодых ученых с использованием когнитивного моделирования. Современные технологии в российской и зарубежных системах образования. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-49.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Модуль ИАС для решения задач в области розничной торговли

Телепнёв Никита Денисович (ст.гр.19-ИАС-АИД-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Кузьменко Александр Анатольевич (alex-rf-32@yandex.ru)

Аннотация: Проведена разработка модуля для решения задач в области розничной торговли. Используется анализ истории продаж для прогнозирования стоимости продуктов.

Ключевые слова: машинное обучение, инфраструктура, потребитель, конкурентная среда.

Управление бизнесом в розничной торговле является сложным и многогранным процессом, который требует высокой эффективности и точности. На сегодняшний день существует множество программных продуктов, которые помогают магазинам автоматизировать и оптимизировать процессы управления. Одним из таких продуктов является модуль ИАС (информационно-аналитическая система).

Без использования модуля ИАС магазины могут столкнуться со многими проблемами, такими как недостаточная эффективность управления запасами товаров, ошибки в бухгалтерском учете, неоптимальное расположение товаров на полках и т.д.

В данной статье мы рассмотрим вопрос о том, как модуль ИАС может помочь магазинам повысить эффективность управления бизнесом и какие преимущества может принести внедрение данного программного продукта. Мы также рассмотрим примеры использования модуля ИАС в розничной торговле и подробно остановимся на основных функциях данного программного продукта.

Модуль ИАС (информационно-аналитическая система) представляет собой программный продукт, который может помочь розничным магазинам улучшить управление бизнесом и повысить эффективность работы. Ниже представлены основные причины, почему модуль ИАС полезен для решения задач в области розничной торговли:

1. Оптимизация расположения товаров на полках: ИАС может помочь определить оптимальное расположение продуктов на полках, учитывая популярность товара, частоту покупок, сезонность, спрос и маркетинговые акции. Это позволяет магазинам оптимизировать использование пространства на полках и увеличивать продажи.

2. Прогнозирование спроса на товары: ИАС может анализировать данные о продажах, конкурентной среде и тенденциях в отрасли, что позволяет прогнозировать спрос на товары в будущем. Это позволяет магазинам быстро реагировать на изменения внешней среды и повышать конкурентоспособность.

Увеличение доходности магазинов после внедрения подобных систем зависит от многих факторов, таких как правильное использование программного обеспечения, квалификация сотрудников и состояние рынка. Однако, есть множество примеров, когда внедрение модуля ИАС позволяло компаниям увеличивать свою доходность.

Например, в одном исследовании, проведенном аналитической компанией Aberdeen Group, было установлено, что компании, которые использовали аналитические инструменты, включая ИАС, имели на 18% большую доходность, чем их конкуренты, которые не использовали эти инструменты. Кроме того, многие компании отмечают, что внедрение модуля ИАС помогло им повысить эффективность работы магазинов и улучшить качество обслуживания клиентов, что привело к росту продаж и повышению уровня удовлетворенности клиентов.

Таким образом, внедрение модуля ИАС может привести к увеличению доходности магазинов, но это зависит от многих факторов и требует

правильного использования данного программного продукта. Компании, которые успешно используют модуль ИАС, могут повысить эффективность работы магазинов, увеличить продажи и улучшить уровень обслуживания клиентов, что в конечном итоге может привести к увеличению прибыли. Подводя итоги, можно сказать, что данный программный продукт является мощным инструментом для улучшения управления бизнесом. Без его использования магазины могут столкнуться с многими проблемами, которые могут привести к снижению эффективности работы и увеличению затрат. Правильное использование модуля ИАС может повысить эффективность управления запасами товаров, улучшить качество обслуживания клиентов, оптимизировать расположение товаров на полках и уменьшить количество ошибок в бухгалтерском учете. Важно отметить, что внедрение модуля ИАС должно быть тщательно спланировано и продумано, а также сотрудники должны быть обучены работе с этой системой. Однако, при правильном использовании данного программного продукта, магазины могут повысить свою эффективность и увеличить прибыльность бизнеса.

В целом, модуль ИАС представляет собой мощный инструмент, который может помочь розничным магазинам улучшить управление бизнесом и повысить эффективность работы. Необходимо понимать, что его внедрение требует определенных затрат, но в долгосрочной перспективе может окупиться и принести значительные выгоды.

Список используемой литературы

1. Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/barbarathau/2019/09/19/how-data-analytics-tools-are-helping-retailers-boost-their-bottom-line/?sh=42a3e3d343f5>.
2. Aberdeen Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aberdeen.com/press/how-analytics-drive-top-performance/>.
3. RetailWire [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://retailwire.com/discussion/how-do-analytics-tools-improve-store-operations-and-performance/>.
4. RetailDive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.retaildive.com/news/how-targets-analytics-are-changing-its-business/554744/>.
5. Аверченкова Е.Э., Сазонова А.С., Аверченков А.В., Кузьменко А.А., Тищенко А.А., Филиппов Р.А. Основы инновационной деятельности предприятия: Учебное пособие. - Москва, 2019. – С. – 162.
6. Казаков Ю.М., Тищенко А.А., Кузьменко А.А. Оценка научной деятельности аспирантов и молодых ученых с использованием когнитивного моделирования. Современные технологии в российской и зарубежных системах образования. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-49.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Анализ топливного кризиса в Европейском союзе

Телепнёв Никита Денисович (ст.гр. О-19-ИАС-ауд-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Леонова Юрия Алексеевича (yourleon@yandex.ru)

Аннотация: в статье проведен анализ топливного кризиса в Европейском союзе. Также представлены возможные методы решения проблемы.

Ключевые слова: энергоносители, COVID-19, нефть, электромобили.

Проблема топливного кризиса в Европейском союзе наблюдается в течение последних нескольких лет. Это связано с постоянным ростом потребности в нефти и газе на мировых рынках, а также ограниченностью запасов этих ресурсов. Кризис усугубляется также приостановками производства нефти и газа в некоторых регионах, как это было в 2020 году из-за пандемии COVID-19.

Отсутствие необходимого топлива привело к повышению цен на энергоресурсы, что негативно сказалось на уже уязвимых экономических условиях многих стран Европейского союза. Европа пострадала примерно на 1 триллион долларов от резкого роста цен на энергоносители в результате специальной военной операции России в Украине (рис. 1).

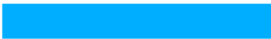
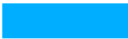
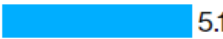
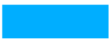
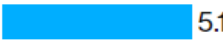
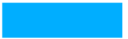
Top spenders	Funding allocated (€ billions)	As % of GDP
Germany	 264.2	 7.4
United Kingdom	 97.0	 3.5
Italy	 90.7	 5.1
France	 69.2	 2.8
Netherlands	 43.9	 5.1
Spain	 38.5	 3.2

Рис. 1. Расход стран на субсидии

Кроме того, это может повлечь за собой ухудшение экологической ситуации, так как некоторые фирмы и частные лица могут быть вынуждены использовать менее экологичные источники энергии.

Для решения топливного кризиса в Европейском союзе можно использовать различные методы. Один из них – это снижение зависимости от импорта нефти и газа.

Еще один метод – это развитие электромобильной технологии, которая сократит потребность в использовании нефти и газа для транспорта. Это может быть достигнуто за счет инвестирования в разработку более дешевых и доступных моделей электромобилей.

Кроме того, улучшение системы транспортных маршрутов, оптимизация передвижения и развитие общественного транспорта также способствуют сокращению потребления топлива.

Другие методы решения кризиса могут включать развитие новых технологий производства энергии, таких как ядерная энергия и водородная энергетика, а также повышение эффективности использования нефти и газа в промышленности и строительстве. За счет возобновляемых источников энергии Европейский союз может получать до 80% необходимой энергии (рис. 2).

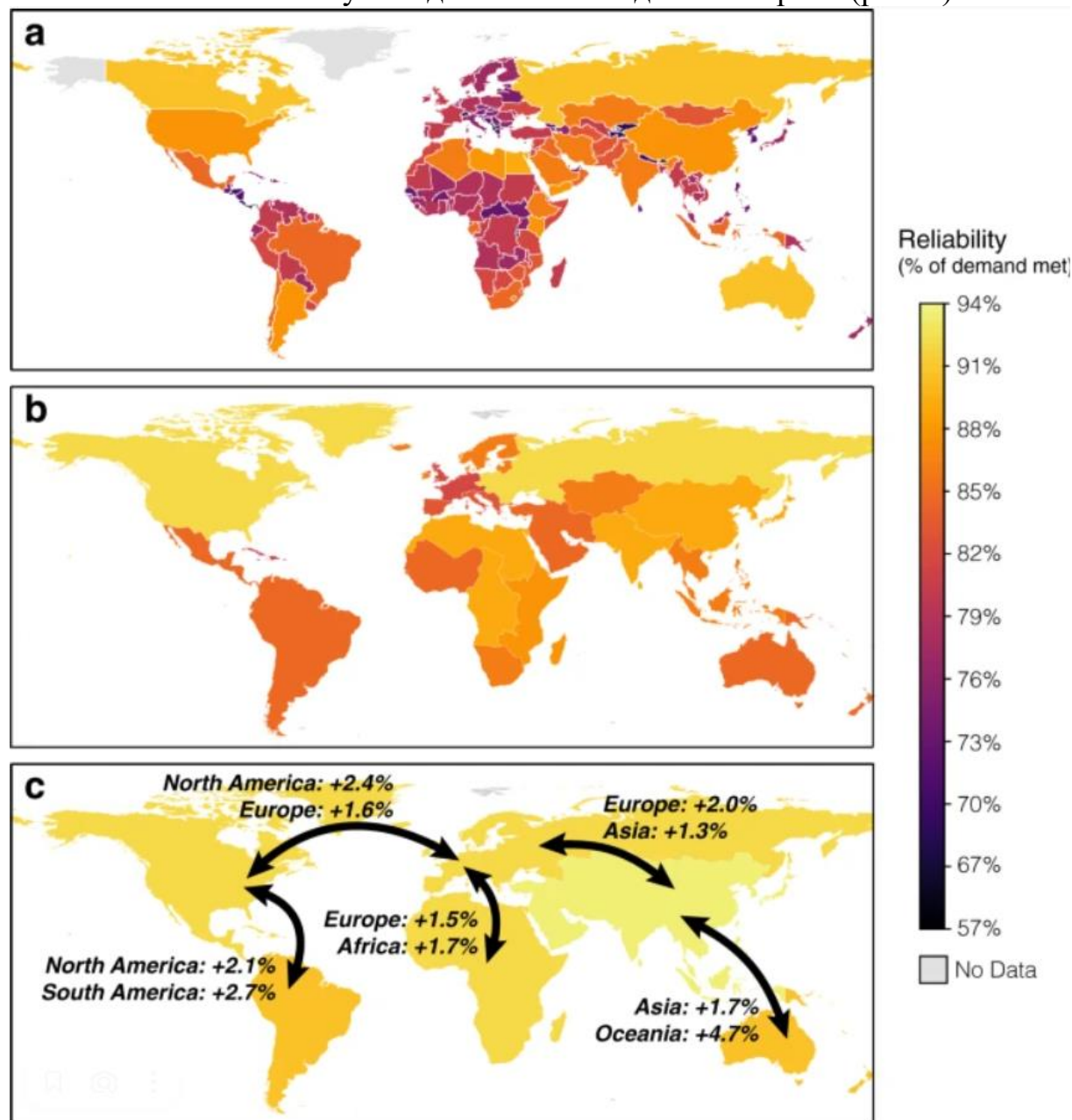


Рис. 2. Карты надежности систем электроснабжения при наиболее надежной солнечно-ветровой смеси без избыточной генерации или накопления энергии

Карты показывают надежность (т.е. усредненную почасовую достаточность ресурсов) в масштабе страны / региона (а; дополнительные данные 4), в масштабе субконтинента (б; 19 многонациональных регионов,

перечисленных в SI) и в континентальном масштабе (с; 6 континентов: Азия, Европа, Африка, Северная Америка, Южная Америка и Океания).

Ключевой вызов заключается в зависимости Европейского Союза от импорта нефти и газа, а также в возрастающих ценах на топливо и его негативном воздействии на окружающую среду. Принятие комплексных мер государственного регулирования и развитие новых технологий могут помочь уменьшить зависимость от импорта и улучшить экологическую ситуацию. Внедрение электромобилей также может стать одним из решений проблемы потребления топлива, в том числе за счет экономии энергии и снижения выбросов вредных веществ в атмосферу.

Список источников

1. Barker, A., & Kresge, N. (2022). Europe's \$1 Trillion Energy Bill Only Marks Start of the Crisis [Английский]. Bloomberg. Режим доступа - <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-18/europe-s-1-trillion-energy-bill-only-marks-start-of-the-crisis>
2. Zhang, Y., Wang, Z., & Zhang, J. (2021). A global assessment of water scarcity under different socio-economic and climate scenarios [Английский]. Nature Communications. Режим доступа - <https://www.nature.com/articles/s41467-021-26355-z>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.021

Анализ рынка мобильных приложений

Толкачев Кирилл Евгеньевич (ст.гр.19-ИАС-АИД-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Леонова Юрия Алексеевича (yorleon@yandex.ru)

Аннотация: Проведено исследование рынка мобильных приложений. Было оценено состояние рынка систем мобильной аналитики.

Ключевые слова: прогноз развития, регрессия, мобильные приложения.

Рынок мобильных приложений в настоящее время стремительно развивается. В 2021 году увеличилось число загрузок на 5% и достигло 230 миллиардов, в 2022 году этот показатель увеличился на 11% и составлял 255 миллиардов. Стремительный рост рынка мобильных приложений привел к повышению спроса на системы аналитики мобильных приложений.

С повышением доступности смартфонов и растущей необходимостью получать действительное представление о потребностях пользователей увеличивается спрос на мобильные аналитические решения по всему миру.

На данный момент наиболее крупным рынок средств мобильной аналитики является Североамериканский регион. Наиболее быстро растущим является Азиатско-Тихоокеанский регион (рисунок 1).



Рис. 1. Скорость роста рынка мобильной аналитики по регионам

Основные задачи исследования:

- анализ данных рынка мобильных приложений;
- прогноз развития рынка мобильных приложений;
- анализ рынка мобильных игр.

В сегменте мобильных игр по итогам 2022 года зафиксировано сокращение выручки на 5% — до \$110 млрд. Аналитики отмечают, что, столкнувшись с экономическими препятствиями, такими как высокие цены и рыночная нестабильность, пользователи по всему миру начали экономить средства. В такой ситуации игры особенно оказались под давлением. Лидером по размеру расходов на игры для смартфонов и планшетов в 2022-м стал Китай с \$42,4 млрд. На втором месте находятся США с \$24,02 млрд, а замыкает тройку Япония с \$13,1 млрд. Кроме того, в первую пятёрку вошли Южная Корея и Германия: их результат составил соответственно \$5,28 млрд и \$2,47 млрд [1].

Несмотря на сокращение сегмента мобильных игр в денежном выражении, он растёт в плане количества загрузок. В 2022 году это значение достигло 90 млрд, поднявшись на 8% по сравнению с 2021-м. Первое место в рейтинге стран, чьи жители активнее всего скачивают мобильные игры, занял Китай с результатом в 31,43 млрд загрузок. На втором месте находится Индия с 9,65 млрд скачиваний, на третьем — Бразилия с 4,62 млрд. Далее следуют США с 4,57 млрд и Индонезия с 3,45 млрд [1].

По прогнозу расходы пользователей на мобильные игры сократятся на 5% в 2022 году — до \$110 млрд. В 2023-м ожидается падение ещё на 3%, в результате чего объём данного сегмента уменьшится до \$107 млрд. Основные причины отрицательной динамики — предстоящие изменения Google в отношении конфиденциальности, жёсткие требования по снятию отпечатков пальцев и пр. Эти меры усложнят получение доходов через покупки в играх.

В 2023 году продолжит набирать обороты мобильная коммерция. Среди пользователей будут особенно востребованы сервисы для туризма и

путешествий, посещения различных концертов и спортивных мероприятий. Наряду с тратами на приобретение всевозможных товаров, продуктов и услуг, потребители начнут уделять больше внимания тем областям, которые позволяют получить какие-либо впечатления и личный опыт. Ожидается, в частности, что в 2023 году количество загрузок приложений для путешествий и продажи билетов увеличится на 47%. Кроме того, прогнозируется рост использования приложений для медитации: такие инструменты способствуют снижению уровня стресса, что важно в сложной макроэкономической обстановке.

В 2028 году суммарное время, которое пользователи проводят в мобильных приложениях, превысит 6 трлн часов. Показатель CAGR (среднегодовой темп роста в сложных процентах) в течение пятилетнего периода составит 6%. Устойчивому росту в данной области будут способствовать достижения в сфере технологий подключения к компьютерным сетям, развитие казуальных игр, расширение инфраструктуры 5G, спрос на цифровые сервисы нового поколения и углубление персонализации приложений. Высокой популярностью будут пользоваться альтернативные магазины Android-приложений в Китае. Прогнозируется быстрое развитие отрасли в таких регионах, как Латинская Америка, Юго-восточная Азия, Ближний Восток и Северная Африка.

В результате проведенного исследования проведен анализ рынка мобильных приложений и на основе этих данных был приведен прогноз развития данной отрасли.

Список источников

1. data.ai [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.data.ai/ru/>.
2. AppMetrica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://appmetrica.yandex.ru/about?etext=2202.x3BvbRz0nnZiWgK2JoqnZGpuYnF1a2xud3dlYmp0d3g.42fe8e85c294df238f48a8f82a19a95f21eb474d&utm_campaign=49690047_yd_competitors_ru_all-devices&utm_medium=cpc&utm_source=yandex&utm_term=Appfollow&yclid=1207493795318129240.
3. Маркетинговое исследование рынка мобильных приложений. 2021 – URL: https://www.researchgate.net/publication/354378816_Marketingovoe_issledovanie_rynka_mobilnyh_prilozenij.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681:324

Анализ основных этапов развития высокоскоростной памяти ЭВМ на примере кэш памяти и ОЗУ

Фомина Мария Дмитриевна(ст.гр.О-21-ИСТ-истд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы» к.т.н. Филиппова Родиона Алексеевича

Аннотация. В данной статье была рассмотрена динамика развития этапов развития высоко скоростной кэш памяти в компьютере. Также упоминается об уровнях кэш памяти и идеи зарождения такого понятия как «кэш».

Ключевые слова: кэш память, процессор, уровни кэш памяти, ОЗУ, Intel, AMD, оперативная память, ЭВМ.

Первое время персональные компьютеры существовали без кэш-памяти. Однако, как известно, процессор – это самое быстродействующее устройство персонального компьютера и его скорость увеличивалась с каждым обновленным поколением процессоров. На данный момент времени скорость процессора измеряется миллиардами операций в секунду. Оперативная память, в отличие от процессора, незначительно увеличила свое быстродействие за время своей эволюции (рис.1).

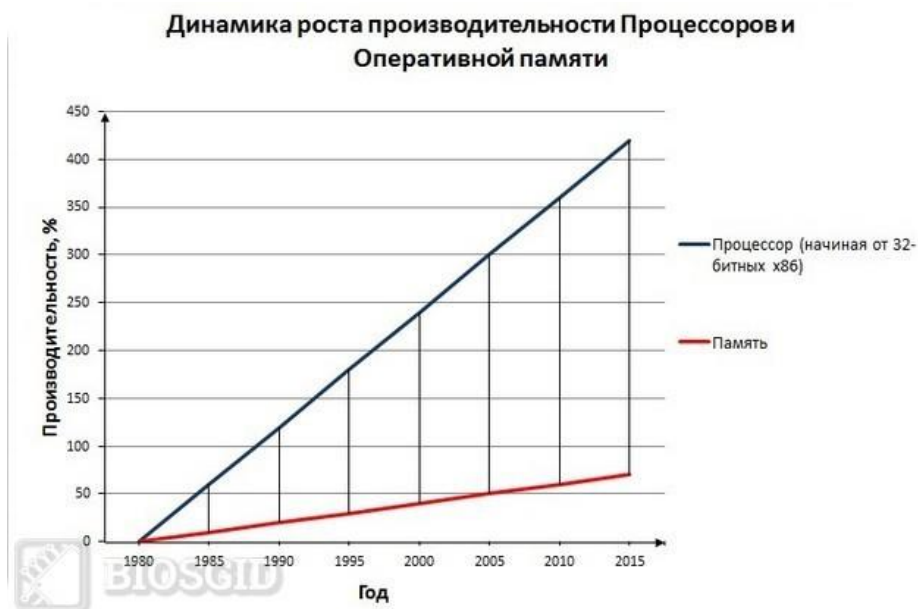


Рис.1. Динамика эволюции процессоров и оперативной памяти

Выделяют две базовые технологии микросхем памяти – статическая и динамическая память.

В том случае, если бы процессор всегда брал информацию из оперативной памяти, то ему пришлось бы ждать задействовать медленную динамическую память, что значительно бы увеличивало время ожидания. Но, если бы в качестве ОЗУ применялась статическая память, то стоимость компьютера увеличилась бы в несколько раз.

Эту проблему надо было решать и в 1967 году был разработан компромисс. Основная часть ОЗУ так и осталась динамической, в то время как у процессора появилась своя быстрая кэш-память, основанная на микросхемах статической памяти. Более того, на целесообразность внедрения технологии кэширования повлияло и то, что разные приложения, находящиеся в оперативной памяти, по-разному нагружают процессор, в результате чего,

существует много данных, требующих приоритетной обработки по сравнению с остальными.

Впервые слово «кэш» было использовано в 1967 году во время подготовки статьи для публикации в журнале «IBM Systems Journal». Статья затрагивала темы улучшения памяти в разрабатываемой модели 85 из серии IBM System/360. Редактор журнала Лайл Джонсон попросил найти более описательный термин, нежели «высокоскоростной буфер», однако из-за отсутствия идей сам предложил слово «кэш». Статья была опубликована в начале 1968 года, авторы были премированы IBM, их работа получила распространение и позднее была улучшена, а слово «кэш» вскоре стало использоваться в компьютерной литературе как общепринятый термин.

Кэш-память стала применяться с 1986 г., когда появились ПК с процессором 386, работающим на частотах 16 и 20 МГц. Именно в этих компьютерах впервые нашла применение так называемая кэш-память, т.е. высокоскоростной буфер, построенный на микросхемах SRAM, который обменивается данными с процессором.

В наше время в современных персональных компьютерах обычно устанавливаются три типа кэш-памяти: первого уровня (L1), второго уровня (L2) и третьего уровня (L3). Схематично они представлены на рис.2.

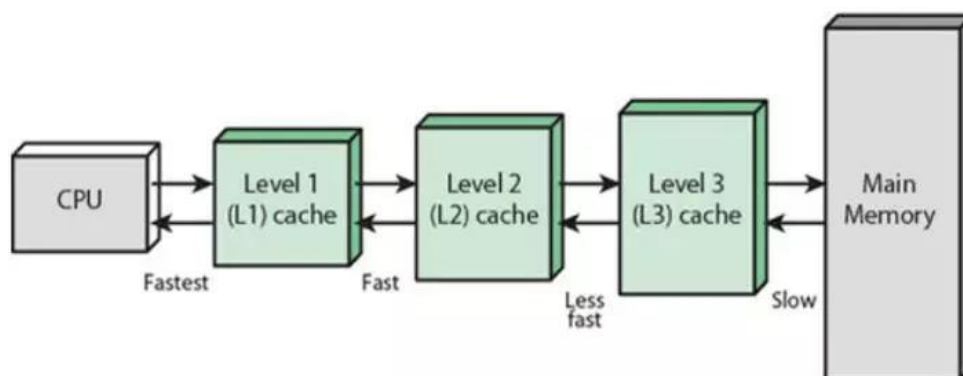


Рис.2. Схематичное представление взаимодействия уровней кэш-памяти

Кэш-память первого уровня непосредственно встроена в процессор и является частью микросхемы процессора. Во всех процессорах 486 и выше кэш-память первого уровня интегрирована в микросхему процессора. Количество микросхем L1 часто привязано к количеству ядер процессора, при этом у каждого ядра кэш свой собственный. Размер блока может варьироваться от 64-256 КБ у ноутбуков до 1-2 МБ для серверных компьютеров.

Кэш-память второго уровня называется вторичной кэш-памятью, она находится вне микросхемы процессора. Первоначально устанавливалась на системной плате и находилась рядом с разъемом процессора (ПК на основе процессоров 386, 486 и Pentium). В дальнейшем L2 стала являться частью процессора, т. е. это отдельная микросхема (ПК на основе процессоров Pentium Pro, Pentium II/III и Athlon). Сегодня кэш-память второго уровня в некоторых процессорах (Pentium III и Athlon) является частью микросхемы этих

процессоров, подобно кэш-памяти первого уровня. Некоторые производители процессоров (Itanium) используют три уровня кэш-памяти.

Кэш-память третьего уровня (L3) отличается от L2. Если данные не обрабатывались или процессор должен обработать срочные данные, то для освобождения кэш-памяти второго уровня данные перемещаются в кэш третьего уровня. Кэш-память третьего уровня располагается на той же плате, что и процессор, и состоит из статического ОЗУ в несколько мегабайтов, которое функционирует в разы быстрее, чем динамическое ОЗУ основной памяти. Кэш-память L3 пользуется спросом в серверных процессорах, таких как Intel Xeon MP.

Рассмотрение эволюции кэш-памяти начнем с Pentium I. Кэша второго уровня у него не было, L1 был объемом 32 Кб. С выходом Pentium II, уровень L2 сразу стал 512 Кб, однако он располагался рядом с ядром процессора на отдельной микросхеме и имел низкую скорость. Pentium-III с Socket 370 имел половину объема от Pentium II – 256 Кб, но, в отличие от предыдущего, этот кэш был быстрее, так как он был встроен в кристалл процессора.

Pentium 4 удвоил объем кэша второго уровня до 512 Кб, так называемый Nothwood, а последовавшее за ним ядро Prescott довел до 1 Мб. У Pentium 4 впервые появился L3 кэш. Объем L3 равнялся 2 Мб, что положительно влияло на производительность и цену процессора.

Следующая линейка Pentium с ядрами Prescott-2М и Cedar Mill увеличили кэш второго уровня до 2-х мегабайт, а L1 так и оставался в пределах 32 Кб.

В процессорах Core2 и Core2 Quad значительно увеличили объемы кэшей. Так, объем L2 кэша уже варьировался от 4 до 12 Мб.

Микроархитектура Sandy Bridge поделила процессоры на различные линейки в зависимости от объема L2 кэша.

Затем наблюдается рост L3 у последующих поколений. У i9-9900K он уже равен 16 Мб. Параллельно развивается HEDT линейка процессоров Intel, где L3 достигает 24 Мб.

Дальнейшее развитие меняют процессоры AMD с микроархитектурой ZEN. Стартовало первое поколение AMD Ryzen с L2 = 512 Кб и L3 = 8 Мб, а на сегодняшний день популярный Ryzen Gen3 уже обладает 64 Мб кэша третьего уровня. Недавний анонс новых серверных процессоров AMD Ерус вообще увеличил объем L3 до 768 Мб.

Итак, система кэшей процессора дает возможность частично уйти от зависимости от низкой производительности оперативной памяти, так как процесс развития процессоров и скорости их кэшей намного опережает скорость оперативной памяти.

Список источников

1. [Интернет ресурс]. URL:https://overclockers.ru/blog/Xenos_One/show/59169/o-vazhnosti-i-vliyanii-kesh-pamyati-processora-na-ego-proizvoditelnost (дата обращения 02.04.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 338:984

Обоснование стратегического позиционирования на рынке веб-ресурса для оптимизации туристических маршрутов*Ширко Юлия Владимировна (ст.гр.18-ИАС-ауд-С)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Компьютерные технологии и системы», Никитиной Аллы Олеговны (allnikitina@mail.ru)*

Аннотация. Для выявления факторов, влияющих на рост популярности систем для построения туристических маршрутов, был проведен анализ рынка данной сферы. Определение преимуществ и недостатков существующих сервисов позволило сформировать как общие, так и уникальные возможности веб-ресурса для конкурентного позиционирования. При этом были также сформулированы причины вероятной заинтересованности пользователей в разрабатываемом продукте, а также причины потенциального нежелания его использования.

Ключевые слова: туристический рынок, туристические маршруты, стратегическое позиционирование, сервисы построения туристических маршрутов, индивидуальные туристические маршруты.

В настоящее время все большую популярность набирают системы для формирования туристических маршрутов. Потребность в построении собственных туристических маршрутов связана с отсутствием на рынке предложений индивидуальных туристических поездок или же завышенными ценами на них от туроператоров. К причинам роста популярности «авторских» туров также можно отнести [1]:

- Смену приоритетов – туристы хотят получить яркие эмоции и впечатления, фотографии для социальных сетей, им важно открыть и изучить что-то новое, приобрести уникальный опыт и знания.
- Расслоение аудитории туристов – в последнее время все более важной становится общность интересов участников туристических групп, ориентированность на их персональные запросы и нужды. На это так же влияет индивидуализация общества в целом – люди предпочитают избегать больших скоплений незнакомых людей, а также больше концентрироваться на комфорте близких людей и максимально удовлетворить их потребности.
- Изменение вектора путешествий с международного на внутренний ввиду закрытия границ из-за пандемии коронавируса и СВО – возрастает спрос на путешествия в горы Кавказа, на озеро Байкал, к вулканам Камчатки и т.д. Однако предложение во внутренних направлениях туризма не велико из-за чего путешественники вынуждены строить маршруты самостоятельно.

Рассматриваемый рынок туристических поездок сильно зависит от сезона. Как видно из графиков (рисунок 1,2), наиболее активно заинтересованность пользователей в построении или создании туристических маршрутов проявляется с апреля по май, с октября по январь. Примерно в это же время ищутся достопримечательности для посещения и сайты для

самостоятельных путешествий. Стоит отметить и постепенный рост на указанные запросы, например, на 4 апреля 2021 года число запросов на составление маршрута было 4520, а на это же число 2022 – 5494.

История показов по фразе «составить туристический маршрут»

Группировать по: **месяц** неделя **Все** Desktopы Мобильные Только телефоны Только планшеты ?

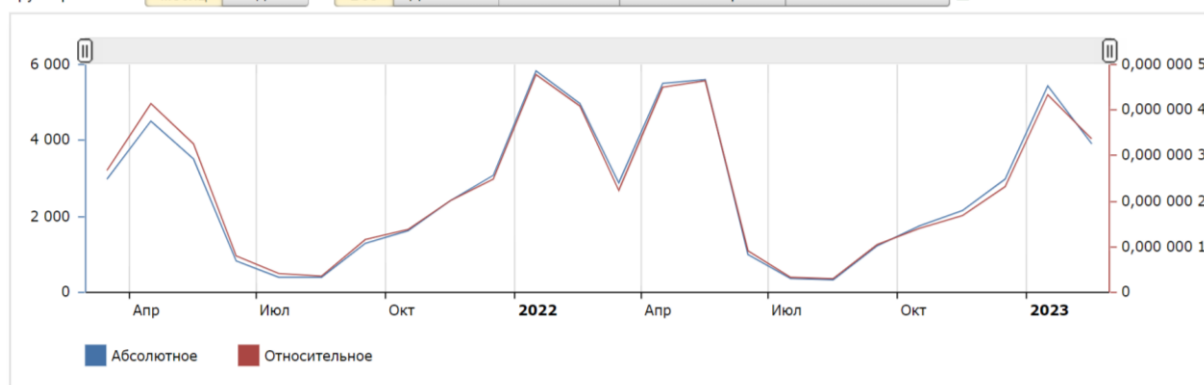


Рис. 3. Частота запросов «Составить туристический маршрут»

История показов по фразе «построить туристический маршрут»

Группировать по: **месяц** неделя **Все** Desktopы Мобильные Только телефоны Только планшеты ?

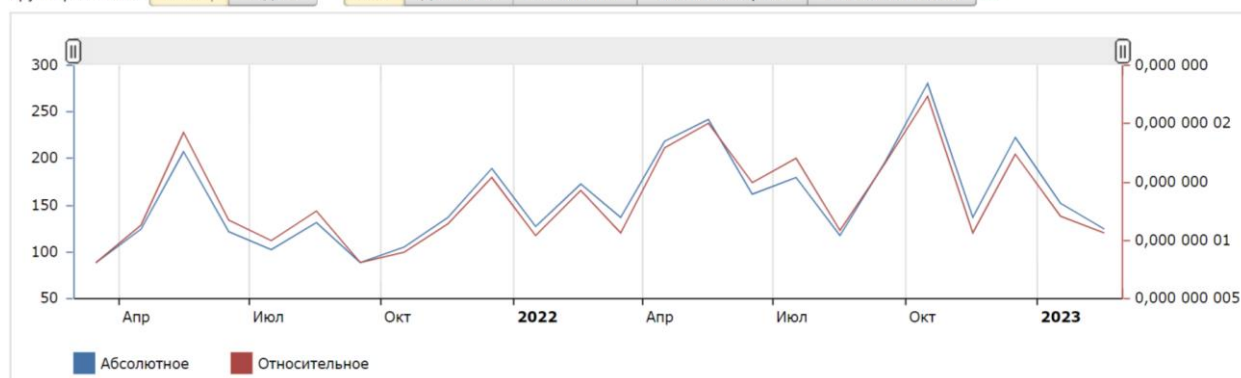


Рис. 4. Частота запросов «Построить туристический маршрут»

Согласно данным WordStat, с указанными выше запросами связаны следующие сайты для подбора туров: travelata, tury, tourister. Однако они представляют собой сборники информации по туроператорам и предлагают готовые туры или же просто информацию о потенциальных местах посещения. Функционала для построения уникальных маршрутов на данных ресурсах не предусмотрено.

Тем не менее, в настоящее время на рынке представлено множество автоматизированных систем по построению туристических маршрутов.

Глобально, их можно разделить на 3 группы:

- 1) системы, предоставляющие возможность пользователю составить маршрут по карте;
- 2) системы, предоставляющие исключительно готовые маршруты на основании пользовательских данных;
- 3) системы, предоставляющие готовые маршруты на основании пользовательских данных.

К общим преимуществам систем можно отнести:

- учет пожеланий пользователя относительно типа передвижения;

- предоставление пользователю справочной информации об объектах туристического интереса (ОТИ), которые встречаются в маршруте (разной степени детализации в зависимости от системы);
- предоставление пользователю информации о временных затратах и протяженности маршрута.

Главным недостатком является отсутствие возможности удаления ОТИ из маршрута.

Отдельно к преимуществам систем первого типа можно отнести наглядность маршрута при построении и учет категорий ОТИ. Недостатками выступают: неудобство при построении, необходимость знаний об ОТИ и их примерном местоположении для рационального построения пути.

К преимуществам систем второго типа можно отнести:

- учет пожеланий пользователя относительно категории ОТИ;
- популярность маршрута и, как следствие, его высокую оценку у пользователей.

Главным недостатком является невозможность пользователя внести изменения в маршрут.

Третий тип объединяет преимущества первого и второго, а также подобные системы позволяют пользователю редактировать предложенный маршрут. Недостатком подобного типа систем выступает отсутствие возможности выбора категорий ОТИ.

Площадками размещения основных конкурентов выступают веб сайты в сети, а также Google Play и App Store для иностранных сервисов. Все они предоставляют свои услуги бесплатно, однако многие требуют регистрацию для получения полного пакета услуг или получения и сохранения результатов. Основными преимуществами предлагаемой системы перед конкурентами выступают возможность редактирования маршрута после его построения, а также учет предпочтений относительно питания групп и персонализация подбора ОТИ.

Разрабатываемый продукт должен выполнять все функции, указанные в техническом задании, основные из них:

- Построение индивидуального маршрута на основании характеристик и пожеланий пользователя: состав группы туристов (один человек, пара, компания друзей, семья с детьми), возраст, пожелания к посещению, сроки поездки, бюджет.
- Возможность пользователю исключать ОТИ из списка наиболее популярных, которые он хочет убрать из маршрута.
- Отображение наиболее популярных слов из отзывов к ОТИ и учет их при формировании маршрута.
- Возможность редактирования полученного маршрута.
- Предоставление информации об ОТИ, пройденном расстоянии и затраченном времени по мере прохождения маршрута.
- Для зарегистрированных пользователей учитывать предыдущие поездки при построении новых: предлагать пройденные или же строить

абсолютно новый маршрут без или с минимально допустимыми пересечениями с пройденными ранее.

- Для зарегистрированных пользователей хранить предыдущие поездки с возможностью внесения заметок об ОТИ и добавлять их и маршрут в целом в избранное.

Пользователи будут заинтересованы в данном продукте по следующим причинам:

- Учет персональных пожеланий каждого туриста при формировании маршрута.
- Сопровождение туриста при прохождении маршрута справочной информацией об ОТИ.
- Планирование приемов пищи по ходу маршрута с учетом предпочтений пользователя.
- Предоставление информации о том, какие альтернативные варианты маршрутов были рассмотрены и визуализация процесса отбора итогового варианта.

Помешать переходу на данную систему могут следующие факторы:

- Консерватизм потенциальных пользователей, нежелание покупать и использовать новые технологии, так как необходимо переучиваться и привыкать, когда как менее эффективные старые решения выполняют положенный минимальный функционал.
- Недостаточный маркетинг продукта в виду ограниченности бюджета.

Таким образом, результаты проведенного анализа туристического рынка подтверждают существование и постепенный рост спроса на сервисы для построения туристических маршрутов в Российской Федерации. Проведенная оценка и сравнение существующих сервисов выявила их достоинства и недостатки, на основании которых были сформированы общие и уникальные возможности разрабатываемого веб-ресурса. Также были определены факторы, влияющие на успешное продвижение сервиса на туристическом рынке.

Список источников

1. Основные отличия и причины популярности Авторских туров. Тренды в туризме // vc.ru URL: <https://vc.ru/s/1274468-oleg-sharpatyy/484768-osnovnye-otlichiya-i-prichiny-populyarnosti-avtorskih-turov-trendy-v-turizme> (дата обращения: 11.03.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Секция «Системы информационной безопасности»

УДК 004.056

Разработка методики построения модели угроз ИБ*Автушенко Владислав Александрович (ст.гр. О-20-БАС-1-боис-С)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Гулака Максима Леонидовича (gml13@yandex.ru)*

В данной статье рассматривается разработка методики построения модели угроз информационной безопасности.

Ключевые слова: модель угроз, информационная безопасность, методика, Microsoft, ИБ, данные.

В современном мире информационная безопасность (ИБ) является важнейшей составляющей успешного функционирования любой организации. В связи с развитием технологий и распространением Интернета возросла угроза нарушения ИБ, что привело к необходимости создания эффективных методик и моделей для ее защиты.

Одним из ключевых аспектов защиты ИБ является разработка моделей угроз, которые позволяют определить возможные способы атак и меры по их предотвращению. Однако разработка таких моделей является сложной задачей, требующей анализа множества данных и учета различных факторов.

В рамках выполнения задачи необходимо определить методы и технологии, которые будут использоваться для сбора и анализа информации об угрозах ИБ, а также для построения модели угроз. Важным элементом разработки модели является выбор источников данных об угрозах ИБ, таких как отчеты о кибератаках, базы данных уязвимостей, новости о киберпреступности и т.д. [1]

Методика включает в себя следующие шаги:

Определение целей и задач. Необходимо определить, какие данные и ресурсы должны быть защищены, и какие виды угроз необходимо учитывать.

Сбор информации. Необходимо собрать информацию об угрозах ИБ, которые могут быть связаны с защищаемыми данными и ресурсами. Эта информация может быть получена из различных источников, таких как отчеты о нарушениях ИБ, обзоры уязвимостей и т.д.

Анализ угроз. Необходимо проанализировать собранную информацию, чтобы определить, какие угрозы могут быть наиболее вероятными и влиятельными для защищаемых данных и ресурсов. В результате этого шага должны быть определены конкретные угрозы и их характеристики (например, способы атаки, типы вредоносного кода и т.д.).

Разработка модели угроз. На основе информации, полученной на предыдущих шагах, необходимо разработать модель угроз ИБ. Построение модели угроз может включать в себя использование различных подходов, таких

как статистический анализ, машинное обучение, искусственные нейронные сети и другие. Важно выбрать наиболее подходящий подход в зависимости от особенностей организации и типа данных, с которыми необходимо работать. Эта модель должна включать в себя описание каждой угрозы и рекомендации по предотвращению их воздействия. Кроме того, модель должна быть гибкой и адаптивной к изменениям угроз ИБ.

Тестирование модели. Необходимо протестировать разработанную модель угроз на реальных данных и сценариях атак. Это позволит оценить эффективность модели и внести необходимые корректировки.

Внедрение модели. После успешного тестирования модель угроз ИБ должна быть внедрена в организацию. Важно обеспечить поддержку и обновление модели для ее эффективного функционирования.

Разработка модели угроз ИБ является важной задачей для любой организации, которая хочет обеспечить свою безопасность. В данной статье была описана методика построения такой модели, которая включает в себя шаги от определения целей и задач до внедрения и поддержки модели. Эта методика может быть использована для разработки эффективных моделей угроз ИБ и повышения уровня защиты организации.

Список источников

1. Мельников П. В. Ещенко Р.А. Проблемы формирования модели угроз информационной безопасности в информационных системах [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-formirovaniya-modeli-ugroz-informatsionnoy-bezopasnosti-v-informatsionnyh-sistemah/viewer> (Дата обращения: 26.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Анализ утилит, используемых при тестировании на проникновение

Ахмедов Артур Рустамович (ст.гр.20-ИБ-1-оzi-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лысова Дмитрия Андреевича (lysovdmitriia@gmail.com)

В статье рассмотрено, что такое тестирование на проникновение. Какие утилиты широко используются специалистами в этой области для решения тех или иных задач.

Ключевые слова: тестирование на проникновение, утилита, уязвимость, безопасность системы.

Тестирование на проникновение (penetration testing) – это процесс проверки уязвимостей и безопасности информационной системы, включающий в себя попытки получить несанкционированный доступ к системе и данным,

используя различные методы атак. Для проведения тестирования на проникновение могут быть использованы различные утилиты, которые помогают выявлять уязвимости и улучшать безопасность системы.

Одной из самых популярных утилит для проведения тестирования на проникновение является Metasploit Framework. Эта утилита представляет собой набор инструментов, которые позволяют проводить эксплойты (exploits) для различных уязвимостей в системе, а также использовать пейлоады (payloads) для получения доступа к системе [2]. Metasploit Framework также содержит базу данных уязвимостей и эксплойтов, которая позволяет быстро находить уязвимости и применять соответствующие эксплойты.

Еще одной популярной утилитой для тестирования на проникновение является Nmap. Эта утилита позволяет сканировать сеть и определять открытые порты и сервисы на целевой системе. Nmap также может быть использована для определения уязвимостей в системе путем сканирования портов и идентификации версий сервисов, работающих на этих портах.

Burp Suite – это утилита, которая используется для тестирования безопасности веб-приложений. Она содержит множество инструментов, включая прокси-сервер, сканер уязвимостей, перехватчик запросов и многое другое. Burp Suite также позволяет записывать и воспроизводить трафик веб-приложений, что может быть использовано для проверки на уязвимости, связанные с сессиями и авторизацией.

Другой утилитой, которая может использоваться при тестировании на проникновение, является Wireshark. Эта утилита представляет собой анализатор сетевого трафика, который позволяет проанализировать пакеты данных, перехваченные на сетевом уровне. Wireshark может использоваться для определения уязвимостей в сетевом уровне, например, для обнаружения атаки межсетевого экрана (firewall evasion).

В ходе исследования было выявлено, что утилиты Metasploit Framework, Nmap, Burp Suite и Wireshark, являются широко используемыми инструментами для тестирования на проникновение. Они предоставляют возможности для обнаружения уязвимостей и анализа безопасности системы на различных уровнях [1].

Кроме этого, было установлено, что каждая из этих утилит имеет свой функционал и особенности, позволяющие проводить тестирование на проникновение с учетом специфики системы.

В результате анализа утилит, используемых при тестировании на проникновение, можно сделать вывод о том, что эти инструменты играют важную роль в обеспечении безопасности информационных систем. Многие из этих утилит имеют широкий спектр функциональных возможностей и могут быть использованы для обнаружения и анализа уязвимостей в различных уровнях системы.

Однако, необходимо помнить, что тестирование на проникновение может быть опасным и уголовно наказуемым процессом, который должен проводиться только с разрешения владельца системы и под контролем квалифицированных специалистов в области информационной безопасности. Кроме того,

результаты тестирования на проникновение не должны быть использованы в злонамеренных целях, и должны использоваться только для улучшения безопасности системы.

Список источников

1. Peter Kim THE HACKER PLAYBOOK 3 Practical Guide to Penetration Testing. - 2018. - 337 с.
2. Лучшие инструменты Kali Linux [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://losst.pro/> (дата обращения: 21.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Исследование методов искусственного интеллекта, применяющихся в сфере кибербезопасности

Баранов Антон Сергеевич (ст.гр. О-20-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Горлова Алексея Петровича (apgorlov@gmail.com)

В данной статье рассматриваются вопросы кибербезопасности, а также перспективы использования искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, кибербезопасность, информационная безопасность, машинное обучение

На сегодняшний период число кибератак продолжает возрастать, при всем при этом сами атаки становятся наиболее изощренными, а будущих целей, в число которых сейчас входят устройства интернета и умные домашние устройства, – все больше, а повреждение от атак – все выше.

Задача таких кибератак естественно является получение доступа к конфиденциальной информации, ее обновление или уничтожение, хищение денег у пользователей, повреждение функционирования вычислительных систем, ответствующих за работу деловых и экономических центров, государственных организаций. «Классические» использования средств антивирусной борьбы давно не в состоянии справиться с такими массовыми атаками, и на поддержку приходят решения на базе искусственного интеллекта.

Действительно ли искусственный интеллект может повысить существенно показатель защищенности?

Искусственный Интеллект и машинное обучение стали нужными технологиями в сфере информационной безопасности, поскольку они способны молниеносно анализировать миллионы событий и определять множество разных типов угроз.

Одной из главных причин применения ИИ в кибербезопасности является способность быстро анализировать огромные объемы данных. ИИ может проанализировать данные, которые человек не сумел бы обработать за короткий срок. Это позволяет определять угрозы быстрее и принимать меры для их устранения [1].

Применение ИИ также помогает автоматизировать процессы выявления и реагирования на кибератаки. ИИ может непрерывно мониторить сеть и обнаруживать аномальное поведение, которое может указывать на кибератаку. Кроме того, ИИ может автоматически реагировать на угрозы, блокируя доступ хакеров и предотвращая утечку данных.

Еще одним значимым фактором использования ИИ в кибербезопасности является его способность обучаться на основе опыта.

Анализ данных, в свою очередь, предполагает собой статический процесс, который исследует огромные массивы сведений, чтобы сделать выводы о содержащейся в них информации с поддержкой специальных систем и программного обеспечения. Сейчас ИИ имеет 3 уровня развития:

1. Вспомогательный интеллект (Assisted intelligence) – обширно общедоступный на сегодняшний день, улучшает и модернизирует решения человека, помогает делать работу быстрее и качественнее;
2. Расширенный интеллект (Augmented Intelligence) – помимо всего вышеуказанного, способен найти лучшие решения для определенных условий, помогает человеку решать задачи, которые он не может исполнить сам.
3. Автономный интеллект (Autonomous intelligence) – проектируемый для будущего, предполагает независимое принятие решений машинами. Образцом этого будут самоходные транспортные средства, когда они войдут в обширное использование [2].

Можно сказать, что Искусственный интеллект владеет конкретной степенью общечеловеческого интеллекта: запасом знаний о предметной сфере, механизмами приобретения новейших познаний и механизмами применения этих знаний.

С сегодняшними постоянно развивающимися кибератаками машинное обучение и ИИ научились автоматизировать способность нахождения угроз, реагируя наиболее успешно, чем стандартные программные подходы.

В то же время кибербезопасность представляет собой ряд уникальных проблем:

- обширная сфера атаки;
- сотни векторов атаки;
- большой дефицит квалифицированных специалистов по безопасности;
- масса данных, которые вышли за рамки проблемы человеческого масштаба.

Саморазвивающаяся система управления кибербезопасностью на основе ИИ способна разрешить большинство из этих проблем.

Итогом подразумеваются новейшие уровни интеллекта, снабжающие человеческие команды в разных классификациях ИБ, включая:

В последние годы искусственный интеллект стал обязательной технологией по обеспечению ИБ людей. В области безопасности ИИ может выявлять риски и определять их приоритеты, мгновенно показывать все вредоносные программы в сети, руководить реагированием на инциденты и обнаруживать вторжения еще до их начала.

Список источников

1. Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oracle.com/ru/artificial-intelligence/what-is-ai/>
2. Искусственный интеллект и машинное обучение в кибербезопасности – прогноз на будущее [Электронный ресурс].

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Анализ подходов к защите сетевых ресурсов от “АРТ” атак

Березин Денис Александрович (ст.гр. О-22-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры "Системы информационный безопасности", Горлова Алексея Петровича (apgorlov@gmail.com)

В статье рассмотрены подходы к защите сетевых ресурсов от АРТ атак.

Ключевые слова: Информационная безопасность, защита, АРТ, атаки, угрозы.

В наше время активно развиваются технологии в области информационных систем, с одной стороны, они сокращают время доступа к нужной информации и повышают эффективность работы. Однако, с другой стороны, открывают новые возможности для киберпреступников. Одной из наиболее опасных форм кибератак является АРТ (Advanced Persistent Threat), также существуют другие продвинутое целенаправленные угрозы, которые могут стать для компаний и организаций серьезной проблемой [1]. В данном исследовании рассмотрены подходы к защите сетевых ресурсов от АРТ атак.

АРТ – это продвинутое целенаправленные угрозы, использование которых позволяет киберпреступникам долгое время находиться в сети целевой организации, обходя различные защитные меры. Нападения АРТ могут быть направлены на любое устройство сети, от сервера до смартфона [2,3].

Подходы к защите от АРТ:

1. Мониторинг и анализ сетевого трафика.
2. Регулярное обновление программного обеспечения.
3. Использование системы доступа на основе правил.
4. Регулярное обучение сотрудников.
5. Использование технологии «децентрализованных приложений».
6. Введение многофакторной аутентификации.

Для обнаружения АРТ атаки необходимо проводить мониторинг и анализ сетевого трафика [4]. Часто АРТ атаки используют незначительный объем трафика для передачи конфиденциальной информации. Системы мониторинга безопасности помогают оперативно выявлять аномалии в сетевом трафике и локализовать угрозы, прежде чем они нанесут ущерб.

Атаки АРТ могут использовать уязвимости, найденные в программном обеспечении, которое используется в организации. Поэтому очень важно быть внимательным к обновлениям программного обеспечения и оперативно устранять обнаруженные уязвимости.

Система доступа на основе правил позволяет контролировать доступ пользователей в сетевых ресурсах организации. В этой системе определены группы пользователей с разными уровнями доступа. Таким образом, доступ ко всем данным находится под контролем и ограничен только для тех пользователей, которые имеют соответствующий уровень доступа [5]. Это позволяет защитить конфиденциальную информацию от несанкционированного доступа.

Киберпреступники могут использовать социальную инженерию, чтобы получить доступ к корпоративной сети. Для того чтобы защитить организацию от таких атак, необходимо проводить регулярное обучение сотрудников, которые обладают доступом к системам.

Технология «децентрализованных приложений» (DApps) основана на использовании блокчейн технологии. DApps работают на децентрализованных сетях, что делает их менее уязвимыми к кибератакам. При использовании DApps пользователи не передают конфиденциальную информацию на централизованный сервер, что позволяет обезопасить данные [6].

Введение многофакторной аутентификации повышает безопасность защиты информации от несанкционированного доступа. Кроме пароля, дополнительным фактором идентификации могут служить данные биометрических датчиков или устройство для генерации одноразовых паролей.

Таким образом, компании и организации должны быть готовы к угрозе АРТ атак. Для этого существует несколько подходов к защите от таких атак, включая мониторинг и анализ сетевого трафика, обновление программного обеспечения, использование системы доступа на основе правил, регулярное обучение сотрудников и т.д. Каждый из этих подходов позволяет повысить общий уровень безопасности, а сочетание нескольких из них может обеспечить максимальную защиту.

Список источников

1. Securitylab: сайт. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/analytics/423497.php> (дата обращения: 20.03.2023)
2. Интеграл [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://integralrussia.ru/2021/01/28/instrumenty-dlya-zashhity-vashego-biznesa-ot-apt-ataki-aktualnye-osobennosti-problemy-i-servisnyj-podhod/> (дата обращения: 20.03.2023)

3. Encyclopedia.kaspersky [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://encyclopedia.kaspersky.ru/knowledge/strategies-for-mitigating-advanced-persistent-threats-apt-4/> (дата обращения: 20.03.2023)

4. Xakep [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://xakep.ru/2018/07/20/wtf-is-apt/> (дата обращения: 20.03.2023)

5. Securitymedia [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://securitymedia.org/info/apt-ataki-chto-delat-esli-kompaniyu-atakuyut-khakery-professionaly.html> (дата обращения: 20.03.2023)

6. Cloud Networks [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cloudnetworks.ru/analitika/apt-ugrozy-i-kak-zashhititsya/> (дата обращения: 21.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004:056

Разработка рекомендаций по защите информации от кибератак для организаций малого и среднего бизнеса

Верезубов Николай Васильевич (ст.гр.20-ИБ-1-ози-б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лысова Дмитрия Андреевича (lysovdmittiia@gmail.com)

Данная статья посвящена проблеме кибербезопасности для малых и средних предприятий (МСП). В статье рассмотрены основные угрозы, которые могут столкнуться МСП, предоставлены советы по обеспечению безопасности бизнеса.

Ключевые слова: кибербезопасность, информационная безопасность, данные, защита.

Кибербезопасность становится все более актуальной темой в современном мире, где компьютеры и Интернет играют ключевую роль в повседневной жизни людей. Эта тема становится особенно важной для малых и средних предприятий (МСП), которые часто не имеют достаточного бюджета и ресурсов, чтобы обеспечить полноценную защиту своих данных.

Одной из наиболее распространенных угроз кибербезопасности для МСП является фишинг. Фишинг – это метод атаки, при котором злоумышленник выдает себя за другого человека или организацию, например, банк или правительство, и пытается обмануть пользователей, заставив их предоставить свои личные данные, такие как пароли, номера кредитных карт и т.д. Чтобы защититься от фишинга, необходимо обучать сотрудников распознаванию подозрительных писем и сообщений, а также систематически проверять свои системы на наличие вирусов и вредоносных программ [1].

Не менее острой угрозой является взлом паролей. Многие МСП не обращают должного внимания на безопасность своих паролей, что может привести к их утечке и нарушению конфиденциальности данных. Чтобы

обезопасить свой бизнес, необходимо использовать взломостойкие пароли, включающие в себя буквы, цифры и специальные символы. Также рекомендуется использовать двухфакторную аутентификацию, чтобы убедиться в том, что только авторизованные пользователи имеют доступ к вашим данным.

Угроза использование уязвимостей в программном обеспечении также актуальна в наше время. Злоумышленники могут использовать уязвимости в программах, чтобы получить доступ к вашим данным и нарушить безопасность вашего предприятия. Чтобы защититься от этой угрозы, необходимо систематически обновлять программное обеспечение и устранять уязвимости.

Также стоит обратить внимание на угрозы, связанные с использованием облачных технологий. Многие МСП используют облачные сервисы для хранения и обработки данных, но это также может привести к утечке конфиденциальной информации. Для обеспечения безопасности облачных сервисов, необходимо выбирать надежных провайдеров, которые обеспечивают высокий уровень безопасности данных и защищают их от несанкционированного доступа.

Еще одной угрозой является программы вымогатели. Программа вымогатель – это вредоносная программа, которая блокирует доступ к данным на компьютере или сервере и требует оплаты за их разблокировку. Эта угроза может серьезно навредить бизнесу, поэтому необходимо регулярно создавать резервные копии данных, чтобы в случае атаки можно было быстро восстановить данные без потери важной информации.

Для защиты предприятия от угроз кибербезопасности, необходимо принимать ряд мер по обеспечению безопасности данных. Ниже приведены некоторые из них:

1. Систематически обновляйте программное обеспечение и операционную систему.
2. Используйте взломостойкие пароли и двухфакторную аутентификацию.
3. Не открывайте подозрительные письма и сообщения и не предоставляйте свои личные данные.
4. Используйте надежных провайдеров облачных сервисов.
5. Создавайте резервные копии данных и храните их в надежном месте.
6. Обучайте сотрудников основам кибербезопасности и проверяйте их знания регулярно.

Необходимо обучать сотрудников, как распознавать фишинговые атаки и не открывать подозрительные электронные письма. Систематическое обновление программного обеспечения и установка антивирусного программного обеспечения также являются ключевыми элементами защиты.

Кроме того, компании должны принимать меры для защиты конфиденциальной информации, такой как данные клиентов и финансовые данные. Необходимо установить доступ к данным только для авторизованных сотрудников, регулярно создавать резервные копии данных и использовать шифрование для защиты данных.

Наконец, существует возможность использования услуг кибербезопасности для дополнительной защиты компании. Услуги кибербезопасности включают в себя мониторинг и обнаружение угроз, проникновение в систему для поиска уязвимостей, оценку рисков и обучение персонала.

В целом, малые и средние компании должны придерживаться проактивного подхода к кибербезопасности и не пренебрегать угрозам, которые могут привести к серьезным негативным последствиям. Придерживаясь вышеуказанных мер, можно не только защитить организацию от потерь данных и финансовых потерь, но также помочь ей сохранить доверие клиентов и поддержать репутацию.

Список источников

1. Center for Internet Security [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.cisecurity.org/wp-content/uploads/2017/09/CIS-Controls-Guide-for-SMEs.pdf> (Дата обращения: 19.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Формализация процесса оценки угроз ИБ предприятия

Веркеев Даниил Алексеевич (ст.гр.О-20-БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шинакова Кирилла Евгеньевича (Bryansk-tu@yandex.ru)

Рассмотрен процесс выявления возможных угроз, на основе методики CRAMM.

Ключевые слова: процесс оценки угроз ИБ, информационная безопасность предприятия, методика CRAMM.

На сегодняшний день вопрос о процессе оценки угроз информационной безопасности, стоит особенно остро. В следствии развития информационной безопасности, стали развиваться и методы её похищения.

Всё это вместе создаёт необходимость в процессе выявления угроз на предприятии. Для этих целей существуют различные методики оценки угроз и рисков. Одной из самых популярных из них, является методика CRAMM.

Метод CRAMM основывается на комплексном подходе к рискам, сочетает в себе различные методы анализа. Метод универсален и подходит для различных организаций любого масштаба и конфигурации.

На первом этапе происходит анализ ценности системы. Определяются границы исследований системы: объявляются сведения о конфигурации и о программных и физических ресурсах, пользователях и методах применения.

Каждый ресурс сортируется по определённым классам. После чего происходит построение модели угроз, с точки зрения информационной безопасности. Для каждого процесса строится дерево связей ресурсов. Полученная таким образом модель, позволяет выделить наиболее подверженные риску модули системы.

Оценка рисков осуществляется по следующим параметрам:

- ущерб по репутации, который организации будет нанесён
- нарушено действующее законодательство;
- нанесён ущерб здоровью персонала;
- нарушения связанные с разглашением личных данных;
- финансовые потери в связи с разглашением конфиденциальной информации;
- ущерб связанный с невозможностью выполнения обязательств;
- неорганизованная деятельность персонала.

Для данных формируются критерии к ИС, определяется ущерб по баллам от 1 до 10.

По методике CRAMM, например, существует шкала «Финансовые потери в связи с разглашением конфиденциальной информации»[1]:

- 2 балла - менее \$1000;
- 6 баллов - от \$1000 до \$10 000;
- 8 баллов - от \$10 000 до \$100 000;
- 10 баллов - свыше \$100 000.

Матрица выявления рисков состоит из нескольких уровней.

Таблица 1. Шкала оценки уровня угрозы.

Описание	Значение
инцидент происходит, не чаще, чем раз в 10 лет	очень низкий
инцидент происходит раз в 3 года	низкий
инцидент происходит раз в год	средний
инцидент происходит раз в четыре месяца	высокий
инцидент происходит раз в месяц	очень высокий

Таблица 2. Шкала оценки уровня уязвимости.

Описание	Значение
В случае возникновения инцидента, вероятность развития событий по наихудшему сценарию меньше 0,33	низкий
В случае возникновения инцидента, вероятность развития событий по наихудшему сценарию от 0,33 до 0,66	средний
В случае возникновения инцидента, вероятность развития событий по наихудшему сценарию выше 0,66	высокий

Таким образом, метод CRAMM, позволяет выявить риски в системе информационной безопасности предприятия.

Список источников

1. Интуит. Методики и программные продукты для оценки рисков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/531/387/lecture/8996> (Дата обращения 27.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики OSTATE

Вишнякова Анна Николаевна (О-20-БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шпичака Сергея Александровича (frb113@lenta.ru)

В настоящее время вопрос защиты информации играет важную роль, в связи с кибератаками существующими на данный момент. Подробно рассматривается процесс анализа рисков информационной безопасности на основе методологии OSTATE, с помощью которой организация сможет спрогнозировать возможный ущерб, в случае если активы организации окажутся под угрозой изменения, разглашения или удаления.

Ключевые слова: информационная безопасность, оценка риска, анализ риска, методика OSTATE, автоматизированная система.

В современном обществе деятельность организаций и компаний может быть ослаблена из-за воздействия информационных рисков. Все чаще встает вопрос о необходимости использования в работе компаний, обоснованных технических и экономических методов и средств, которые позволяют измерять уровень обеспечения ИБ, а также адекватно оценивать финансирование затрат на ИБ. Аудит ИБ играет важную роль в обеспечении информационной безопасности компании. Создание абсолютно любой системы ИБ начинается с анализа рисков.

Сейчас имеется разнообразный выбор методик оценки рисков информационной безопасности, такие как: CRAMM, FRAP, RiskWatch, OSTATE и др.

Как наиболее многостороннюю можно рассматривать методику OSTATE (Operationally Critical Threat, Asset and Vulnerability Evaluation) – «Оперативная оценка критических угроз, активов и уязвимостей»).

Преимущество данной методики состоит в том, что анализ проводится специальной группой, сформированной из сотрудников организации, как технических специалистов, так и руководителей, без обращения к внешним консультантам.

Алгоритм оценки рисков информационной безопасности в соответствии с методикой OSTATE состоит из нескольких этапов[1] (рис.1):

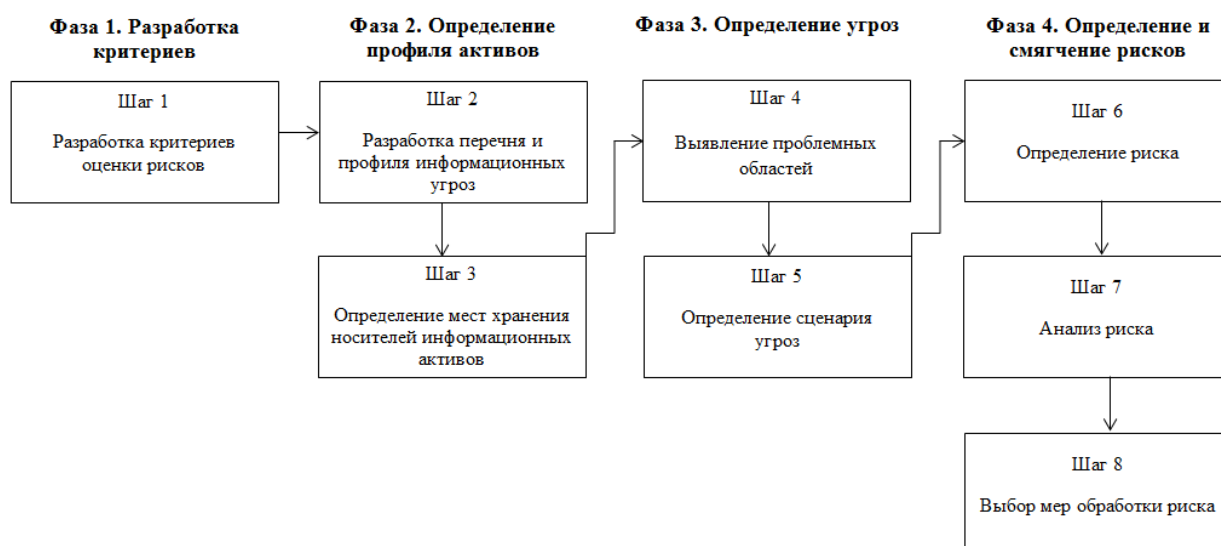


Рис. 5 Этапы методики OCTAVE

На шаге 1 необходимо определить критерии, по которым в организации будет проводиться оценка рисков ИБ. Зависимость компании от возможных рисков невозможно оценить без перечня таких критериев.

На первом шаге нужно обозначить те воздействия на ИБ, которые являются наиболее приоритетными и критичными для компании.

Критерии устанавливают диапазон последствий реализации риска: «низкие», «средние» и «высокие», от этого будет зависеть возможный ущерб, причинённый компании от реализации угрозы.

На шаге 2 следует обозначить перечень информационных активов, находящихся внутри организации и определить их профиль.

Для того чтобы обозначить границы актива и требования для его безопасности прибегают к профилированию. Профиль актива, создаваемый на отдельных листах, содержит в себе входные данные для последующих шагов и базой для выявления угроз и рисков.

На шаге 3 определяются места хранения активов организации. Например, если компания пользуется услугами по защите своей инфраструктуры к сторонним организациям-поставщикам услуг. Если такой поставщик пренебрегает требованиями безопасности активов, к работе с которыми он допущен, то это несёт риск компании.

Обработка, хранение и передача активов вне организации уже содержит в себе риск.

Таким образом, для получения профиля актива важно определить все места хранения, передачи и обработки актива.

Местом хранения актива может быть техническое средство, программное обеспечение, бумажный носитель или сотрудник организации. Причём, люди здесь особенно важны, так как при получении защищаемой информации они становятся «контейнерами» актива. Такие риски необходимо своевременно выявлять.

На шаге 4 собранная группа специалистов определяют проблемные области в ИБ компании. Главная цель на этом этапе - оперативное определение тех угроз, которые сразу видны для аналитика.

На следующем шаге, основываясь на выявленные проблемные области, разрабатываются возможные сценарии угроз, которые для визуализации составляют в форме дерева, где каждая идущая от него ветвь отдельно анализируется для каждого информационного актива.

Чтобы облегчить процедуру составления возможного сценария для каждого актива, компания прибегает к использованию опросных анкет. Такой шаг помогает учитывать вероятность реализации угрозы, что в будущем способствует составлять мероприятия по снижению риска на более поздних шагах.

Шестой шаг нужен для определения рисков ИБ, на основе возможных угроз и выявления последствий их реализации, разработанных на предыдущем этапе. Очень важно определить, каким образом риск может воздействовать на компанию или ее актив.

Стоит отметить, что риск должен определяться для каждого актива, чтобы была возможность оценить его критичность для компании.

На шаге 7 группа определяет количественная мера ущерба, который может быть нанесён организации при реализации угрозы. Количественная мера ущерба рассматривается как относительная оценка, которая поможет сопоставить риски по их приоритету.

Например, если для компании репутация является приоритетным вопросом, то сначала следует устранять риски именно этой проблемной области.

На 8 шаге определяются меры обработки рисков с учётом их приоритета для организации.

Решение о принятии или уменьшении риска основывается на перечне факторов, основными из которых будет величина воздействия риска и вероятность его реализации.

Если риск может серьёзным образом причинить ущерб организации, но при этом вероятность его реализации маловероятна, то, возможно, его не нужно смягчать.

Решение о том, какие риски смягчать, а какие нет, должны принимать аналитики или руководство организации.

Таким образом, оценку рисков ИБ следует проводить на постоянной основе, так как быстрое развитие информационных технологий и возникновение новых возможных рисков будет увеличивать вероятность их реализации и причинение ущерба компании. Организации следует проводить мониторинг существующих рисков, а также организовывать соответственные мероприятия по защите ИБ.

Список источников

1. Астахов Александр. Искусство управления информационными рисками. [Электронный ресурс]//Основные элементы управления рисками ИБ:

[сайт] [2020] URL: <http://анализ-риска.рф/content/soderzhanie> Дата обращения: 29.03.2023

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики MICROSOFT

Галко Дмитрий Геннадьевич (ст.гр. О-20-БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лексикова Евгения Вячеславовича (jl32@yandex.ru)

В рамках тезиса описана краткая схема создания алгоритма оценки риска по методике Microsoft от 2006 года.

Ключевые слова: Риски, безопасность, IT, Microsoft, бизнес, ОРД, убытки.

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики Microsoft является актуальной проблемой для организаций, занимающихся в основном разработкой программного обеспечения или обеспечением информационной безопасности, так как является довольно авторитетной, удобной, результативной и популярной методикой за рубежом.

Это сложная и многогранная задача, которая требует учета множества факторов, аспектов и контроля за сбором данных. При применении данной методики придётся собирать множество информации, пересчитывать и переделывать. Однако успешное решение этой задачи позволит компаниям безопаснее хранить данные, не допускать утечки и создавать продукты, обеспечивающие высокий уровень безопасности и надежности.

Компания Microsoft в 2006 году разработала свою методику оценки рисков информационной безопасности, включающую в себя следующие основные этапы:

- планирование (создание базы для оценки рисков ИБ);
- всеобъемлющий сбор данных (информации о рисках ИБ);
- приоритезация устранения рисков ИБ.

Для проведения оценки требуется сначала нужно собрать данные о:

- активах организации;
- угрозах безопасности;
- потенциальных уязвимостях;
- текущей организации контроля за информационной безопасностью;
- предлагаемых элементах улучшения контроля.

Вся эта информация позволяет провести оценку рисков ИБ по методике компании, Microsoft на достаточно высоком уровне.

В методике определены основные классы видов активов на качественном уровне влияющие на бизнес-процессы компании.

Для каждой из угроз в соответствие с механизмами защиты сопоставлен уровень воздействия. Следующий методологический шаг – ранжированный список рисков ИБ, с детализацией наиболее серьезных рисков с сопоставлением их денежных эквивалентов. Затем убытки от угроз суммируются и так определяется суммарный риск ИБ.

В своей методике компания Microsoft использует линейную шкалу подверженности воздействию (от максимальных 100 до приемлимых 20%), изменяющуюся под условия компании, показывающую величину ущерба, сопоставленная с качественной оценкой (высокий, средний, низкий) [1].

Итоговая вероятность вычисляется из вероятности наличия уязвимости в текущей среде ИС и вероятности существования/реализации уязвимости, исходя из эффективности текущих элементов контроля (от 1 до 5). Данная вероятность оценивается из ответов на вопросы. Вопросы можно найти в программном обеспечении Microsoft Security Assessment Tool 4.0.

Уровень риска ИБ ИС вычисляется произведением оценок уровня влияния (от 1 до 10) и уровня вероятности (от 0 до 10). По итогу уровень риска будет величиной диапазона от 0 до 100 (выстраивается таблица и в местах пересечений перемножаются числа) [2].

Согласно количественной оценке каждому активу присвоена денежная стоимость. Количественную оценку предлагается начать с активов, соответствующих описанию класса высокого влияния на бизнес. На основе уровня уязвимости определяется степень ущерба. На последнем шаге перемножают стоимости актива и фактора подверженности воздействию.

В результате применения методики оценки рисков ИБ, предложенной компанией Microsoft, возможно определить суммарный риск ИБ, вычислить уровень риска ИБ ИС и даже присвоить денежную стоимость каждому активу. Эта методика позволяет провести оценку рисков ИБ на достаточно высоком уровне и принять меры по обеспечению безопасности информационной системы компании.

Список источников

1. Губарева О. Ю. Разработка методики оценки рисков информационной безопасности корпоративных телекоммуникационных сетей / Губарева О. Ю. [Электронный ресурс] // Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики : [сайт]. — URL:

https://www.psuti.ru/sites/default/files/field/attachments/2018/06/dissertaciya_gubareva_o.yu_.pdf (дата обращения: 23.03.2023).

2. Методика Microsoft. Анализ существующих подходов / [Электронный ресурс] // НОУ ИНТУИТ : [сайт]. — URL: <https://intuit.ru/studies/curriculum/10862/courses/387/lecture/8996?page=4> (дата обращения: 23.03.2023). Методика анализа рисков Microsoft / [Электронный ресурс] // Студопедия : [сайт]. — URL: https://studopedia.ru/3_52705_metodika-analiza-riskov-Microsoft.html (дата обращения: 38.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Исследование возможности использования программного средства SUNCALC, в качестве инструмента OSINT

Грибанов Сергей Владимирович (ст.гр. О-19-БАС-боис-с)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Системы информационной безопасности», Лысова Дмитрия Андреевича
(lysovdmtriia@gmail.com)*

В статье приведено исследование возможности использования программного средства SunCalc, в качестве инструмента поиска достоверной информации из открытых источников.

Ключевые слова: сбор данных, OSINT, проверка достоверности информации, инструменты OSINT, подтверждение информации.

За более чем семьдесят лет своего существования, сбор данных из открытых источников – OSINT, проделал путь от ресурса получения ценной информации для военных ведомств до мощнейшего инструмента борьбы крупного бизнеса с конкурентами. И доказал, что рациональное использование информации приносит большую финансовую и репутационную выгоду.

Однако одной из проблем OSINT является выделение из большого множества инструментов по сбору информации, действительно полезных и качественных продуктов. По данным Global Market Insights объём рынка средств разведки с открытым исходным кодом вырос на 5 миллиардов долларов в 2022 году по сравнению с 2021 годом, что говорит о постоянно повышающемся спросе на данные продукты, в следствие чего повышается их количество.

В этих целях поиска решения проблемы, автором статьи был проведен анализ программного продукта SunCalc. Выбор данного средства в качестве объекта исследования, связан с тем, что функционал продукта предусматривает не только возможность сбора информации, но и её проверку на подлинность. Важность этого момента подтверждает тот факт, что основным источником, на который опираются средства OSINT, являются общедоступные данные, в которых содержится масса ложных сведений [1]. Так, новостное агентство ТАСС, со ссылкой на генерального директора АНО «Диалог», говорит об увеличении количества «фейковой» информации с 1,5 миллионов до 9 миллионов инцидентов января по декабрь 2022 года [2].

Принцип работы SunCalc основан на определении положения солнца и угла наклона теней по заданным ранее формулам в коде программы. Функционал средства позволяет специалисту получить точные данные о местоположении объектов, времени записи видео или создания фото.

Анализируя фотографию, когда известно только местоположение где она была сделана, с помощью SunCalc определили точное время её создания. Для этого было высчитано отношение размера тени и объекта от которого падает тень. После этого данные внесли в SunCalc и с помощью бегунка подобрали

такое время, при котором соотношение теней стало равным с первым случаем. При этом не важно только соотношение, а не реальный размер (рис 1.)



Рисунок – 1. Определение времени создания фотографии

Можно провести обратное исследование, когда известны только дата и время, и определить точное местоположение. Только дополнительно необходимо будет перемещать точку на карте, тем самым подбирая угол тени.

Потому как расположение солнца в разных точках планеты уникально, можно говорить, что есть возможность не только сбора данных, но и их проверки на подлинность. При обнаружении «фейковой» информации, можно провести расследование и анализ причин создания таких данных, тем самым раскрыть истинные намерения злоумышленников.

Однако при исследовании программного средства SunCalc, был выявлен серьезный недостаток – невозможность сбора данных в отсутствии теней и зависимость от дополнительных источников информации. Инструменту необходимо иметь доступ к графическим изображениям и видеозаписям, опираться на незначительные подсказки в роли рекламных баннеров, языке на котором они записаны, названия улиц, автомобильные номера и т.п.

По итогам исследования было выявлено, что программный продукт SunCalc может быть использован как средство OSINT с возможностью проверки подлинности данных, но максимально эффективен будет в совокупности с другими источниками и инструментами поиска информации.

Список источников

1. Вадхвани П., Гаванде Ш. Рынок аналитики с открытым исходным кодом (OSINT): [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/open-source-intelligence-osint-market>. (Дата обращения: 19.03.2023).
2. Информационное агентство России «ТАСС»: Официальный сайт. – Москва, 2014 – URL: <https://tass.ru/obschestvo/16642301>. (Дата обращения: 19.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Разработка методики оценки ценности ресурсов промышленного предприятия

Грибачев Кирилл Константинович (ст.гр.О-20-БАС-1-боис-С)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Системы информационной безопасности», Лексикова Евгения Вячеславовича
(jl32@yandex.ru)*

Конструктивный подход к защите информационных ресурсов в промышленном секторе дает гарантию того, что рабочий процесс не будет нарушен. Кибератаки станут возникать реже, если правила, применяемые на предприятии, станут следовать определенной методике по защите объекта.

Ключевые слова: промышленные предприятия, информационные ресурсы, методика, уязвимость, риски, кибератаки.

Современные промышленные предприятия активно используют информационные технологии для управления своей деятельностью. Однако, в условиях развития информационных технологий возникает угроза кибератак на промышленные объекты, что может привести к нарушению производственного процесса и значительным финансовым потерям. По статистике, в 2022 году количество атак, совершенных на промышленные объекты - возросло на 7% [1].

Одной из основных задач в области информационной безопасности является оценка ценности информационных ресурсов промышленного предприятия. Это позволяет определить степень уязвимости предприятия к кибератакам и разработать меры по их защите, ведь около 53% случаев кибератак оказали влияние на функционирование внутри промышленного сектора в 2022 году [2].

Однако, на сегодняшний день отсутствует единая методика оценки ценности информационных ресурсов промышленных предприятий, что затрудняет процесс разработки мер по защите информации.

Для решения данной проблемы была разработана методика оценки ценности информационных ресурсов промышленного предприятия. Основными этапами данной методики являются:

1. Определение категорий информационных ресурсов.

Категории могут включать в себя техническую документацию, персональные данные, коммерческие данные и т.д.

2. Оценка значимости каждой категории информационных ресурсов.

Это может быть определено на основе их важности для производственного процесса, стоимости, конфиденциальности и других факторов.

3. Определение уровня защиты каждой категории информационных ресурсов.

Уровень защиты может быть определен на основе технических и организационных мер по защите информации.

4. Определение рисков для каждой категории информационных ресурсов. Риски могут быть связаны с возможностью несанкционированного доступа к информации, утерей данных, изменением данных и т.д.

5. Определение рекомендуемых мер по защите информационных ресурсов. Рекомендуемые меры могут включать в себя технические, организационные и юридические меры по защите информации.

Разработка методики оценки ценности информационных ресурсов промышленного предприятия позволит эффективно оценить уровень уязвимости предприятия к кибератакам и разработать меры по защите информации. Данная методика позволит определить наиболее важные категории информационных ресурсов, которые требуют наибольшей защиты.

Кроме того, данная методика может быть использована в качестве основы для разработки политики информационной безопасности промышленного предприятия. Политика информационной безопасности должна включать в себя рекомендации по защите информационных ресурсов, процедуры обеспечения безопасности, правила доступа к информации и другие важные аспекты.

Таким образом, разработка методики оценки ценности информационных ресурсов промышленного предприятия является важным шагом в области информационной безопасности. Она позволит эффективно защищать информацию и предотвращать кибератаки на промышленные объекты, что является важным условием для успешной деятельности промышленных предприятий в современном мире.

Список источников

1. Актуальные киберугрозы для промышленных организаций: итоги 2022 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/industrial-cybersecurity-threatscape-2022/> (дата обращения 26.03.2023)

2. Киберугрозы и проблемы промышленных предприятий в 2022 году [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.anti-malware.ru/analytics/Threats_Analysis/Cyber-threats-and-problems-of-industrial-enterprises#part2 (дата обращения 26.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики оценки защищенности персональных данных, обрабатываемых в ИСПДн

Дерюгина Марина Васильевна (ст.гр.О-20-БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шничака Сергея Александровича (frb113@lenta.ru)

Доход от информации может быть получен легальными (стандартными) методами и нелегальными. Потеря или повреждение определенных данных влечет за собой высокие затраты на восстановление или устранение последствий. Комплексный подход к безопасности информации.

Ключевые слова: Информация, безопасность, угрозы, стандартизация.

Информация включается в перечень факторов производства, по которым или с помощью чего человек получает доход. Потеря или повреждение определенных данных влечет за собой высокую стоимость восстановления или устранения последствий. Доход от информации может быть получен легальными (стандартными) способами и нелегальными. В качестве последних используются различные методы атак. Статистика использования методов атак в четвертом квартале 2022 года:

- заражение вредоносным ПО – 55%;
- компрометация учетных записей – 10%;
- эксплуатация уязвимостей 8%;
- использование нелегитимного ПО – 7%;
- сетевые атаки – 6%;
- несанкционированный доступ к информационным системам и сервисам – 5%;
- веб-атаки – 1%;
- другое – 8% [1].

Защита информации необходима, так как в цифровой век широко распространены компьютеры, сетевое оборудование и доступ к ним можно получить не только физическим путем, но и удаленно. Если преступнику удастся добраться до данных, то изменение, распространение и т.п. может нести ущерб (материальный, статусный и т.д.) обладателю этой информации.

Для обеспечения безопасности и надежности, повышения эффективности, сокращению времени и затрат необходимо следовать определенным алгоритмам, методикам и стандартам.

Этапы методики оценки защищенности персональных данных, обрабатываемых в ИСПДн описаны ниже. Для обеспечения комплексного подхода каждый этап необходимо отображать в документации.

1. Аудит

Независимая, целостная проверка и оценка слоев организации.

2. Объект

Описание объекта, расположение здания и кабинетов, организационной структуры объекта, перечень устройств и средств обработки, обрабатываемые, хранимые данные и цель передачи.

3. Оценка зрелости

Определение уровня развития организации относительно обеспечения безопасности информации. Установление соответствующего уровня.

4. Уровень защищенности

Определение показателя, характеризующего соответствие требованиям по нейтрализации угроз безопасности. Установление соответствующего уровня.

5. Класс защищенности

Определение категории, объема и структуры обрабатываемых данных. Установление соответствующего класса.

6. Модель угроз

Структурированное определение возможных угроз, их актуальности и возможности реализации. Организация сводной таблицы.

7. Модель нарушителя

Структурированное определение возможных нарушителей, их целей, мотивации и потенциала. Организация сводной таблицы.

8. Оценка соответствия стандартам

Определение фактических ресурсов безопасности и соотнесение с основными документами в области безопасности информации.

9. Оценка рисков и ущерба

Определение фактических ресурсов безопасности и соотнесение с моделью угроз, нарушителя. Подсчет ущерба от разглашения, удаления, изменения обрабатываемой информации.

10. Описание необходимых мер

Обобщенная информация по предыдущим этапам, определение актуальности в ведении необходимых мер по повышению безопасности.

Таким образом, вышеперечисленное предоставляет возможность ознакомиться с ролью информации, угрозами нарушения безопасности в системе и этапами оценки защищенности. Можно сделать вывод, что разработка методики оценки защищенности персональных данных, обрабатываемых в ИСПДн необходима для обеспечения надежности и эффективности, сокращения времени и затрат на построение системы безопасности.

Список источников

1. TAdviser, российский интернет-портал и аналитическое агентство [Электронный ресурс] – Режим доступа: 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%B0%D1%82%D0%B0%D0%BA_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_%D0%B8_%D0%B2_%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B5 (дата обращения 28.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Анализ современных подходов к защите от кибератак*Дмитроченко Андрей Сергеевич (ст.гр.20-ИБ-1-ози-Б)**Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лысова Дмитрия Андреевича (lysovdmittiia@gmail.com)*

В статье рассмотрены современные подходы к защите от кибератак, их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: кибератаки, информационная безопасность, защита, современные подходы.

С каждым годом кибератаки становятся все более распространенными и сложными, а их последствия могут быть катастрофическими. Киберпреступники используют различные методы и технологии для проникновения в компьютерные системы, такие как вирусы, трояны, фишинг и многие другие. Поэтому защита от кибератак стала одним из наиболее важных вопросов в области информационной безопасности. В этой статье мы рассмотрим современные подходы к защите от кибератак и рассмотрим их достоинства и недостатки [1].

На сегодняшний день, кибератаки на Российские IT-компании выросли на 18%, по сравнению с предыдущими годами. При этом, в 62% случаев, злоумышленники использовали вредоносное ПО. Большинство из этих атак, а именно 65% имели целенаправленный характер.

Далее мы рассмотрим методы защиты от этих атак.

Одним из наиболее эффективных подходов к защите от кибератак является использование многоуровневой защиты. Этот подход предполагает использование нескольких уровней защиты, таких как антивирусы, фаерволы, системы обнаружения вторжений и т.д. На каждом уровне защиты используются различные методы и технологии для предотвращения кибератак.

Однако, использование многоуровневой защиты имеет и недостатки. К примеру, внедрение новых технологий может быть дорогостоящим, и управление такой защитой может потребовать дополнительных ресурсов и специалистов. Кроме того, киберпреступники постоянно развивают новые методы атаки, и защита должна быть постоянно обновляемой, чтобы быть эффективной.

Другим подходом к защите от кибератак является использование аналитики данных. Этот подход предполагает анализ больших объемов данных, с целью выявления аномальных поведенческих паттернов, которые могут свидетельствовать о возможной кибератаке. Для этого используются различные методы машинного обучения, такие как нейронные сети, алгоритмы классификации и кластеризации данных. Анализ данных позволяет быстро и эффективно обнаруживать потенциальные угрозы и принимать соответствующие меры по защите [2].

Но, этот подход также имеет недостатки. Для эффективного анализа больших объемов данных требуются высокопроизводительные вычислительные системы и опытные специалисты в области аналитики данных. Кроме того, аналитика данных может быть затруднена, если кибератаки были выполнены с использованием новых методов и технологий, которые ранее не были известны.

Еще одним подходом к защите от кибератак является использование искусственного интеллекта и машинного обучения. Этот подход предполагает создание интеллектуальных систем, которые могут анализировать и предсказывать потенциальные угрозы, а также принимать соответствующие меры по защите. Искусственный интеллект может обрабатывать большие объемы данных и быстро адаптироваться к новым методам атаки.

Однако, использование искусственного интеллекта также имеет свои недостатки. Для создания интеллектуальных систем требуется значительное количество времени и ресурсов. Кроме того, интеллектуальные системы могут быть подвержены ошибкам, особенно если они были обучены на ограниченных данных.

Современные подходы к защите от кибератак предполагают использование различных методов и технологий, включая многоуровневую защиту, аналитику данных и искусственный интеллект. Каждый из этих подходов имеет свои достоинства и недостатки. Но наилучший результат может быть достигнут путем комбинации этих подходов и постоянного обновления защиты в соответствии с новыми методами атаки.

Использование современных подходов к защите от кибератак является важным аспектом обеспечения безопасности информационных систем. Компании и организации должны постоянно обновлять свои методы и технологии защиты, чтобы минимизировать риски кибератаки и защитить свою конфиденциальную информацию. Также важно обучать сотрудников основам безопасности информации и проводить регулярные проверки на уязвимости [3].

Список источников

1. <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytic> // Дата обращения: 18.03.2023.
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-novyh-sovmestnyh-metodah-zaschity-ot-kiberatak-v-kazahstane> // Дата обращения 18.03.2023.
3. Валерий Саженков. Защита система от кибератак. Выпуск #36. 2011. // (Дата обращения 18.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Анализ подходов к обеспечению безопасности заархивированной информации

Еремин Никита Владимирович (ст. гр. О-20-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством кандидата технических наук., доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Горлова Алексея Петровича (apgorlov@gmail.com)

Создавая файлы, дублируя и резервируя таким образом важную для нас информацию, мы защищаем эту информацию. Возможен другой подход к архивированию файлов и папок, при котором архивирование информации рассматривается как средство защиты этой информации в создаваемом файле.

Ключевые слова: информационная безопасность, программа-архиватор, сжатие информации, архивирование информации, WinRAR, WinZIP

На сегодняшний день проблема сжатия используемой и важной информации также остается актуальной для пользователей. Сжатие резервных копий данных по-прежнему является важной необходимостью, поскольку хранение полной копии дисков является непозволительной роскошью для большинства малых предприятий и частных лиц. С ростом количества накопителей растет и объем резервных копий данных, риск потери которых очень высок.

Уже существует ряд алгоритмов сжатия, но все они либо узкоспециализированы и предназначены для определенных типов данных, либо могут работать со многими типами данных, но степень сжатия во многом зависит от типа данных. Эффективность декомпрессии играет важную роль, когда размер файла соответствует исходному или превышает его [1].

Архивы применяют с целью:

- повысить эффективность носителя;
- создания резервных копий ценной информации;
- защиты данных от несанкционированного доступа (установка пароля);
- увеличения скорости копирования данных с диска на диск;
- быстрого восстановления данных, измененных пользователем;
- передачи информации по каналам связи, дробление на потоки информации.

Сжимаемые данные разбиваются на специальные части (строки, «слова»). Стоит отметить, что «слово» может быть отдельным символом (ASCII-код). Для каждого «слова» определяется частота его появления – отношение количества повторений данного «слова» к общему количеству «слов» в матрице данных. Идея алгоритма сжатия состоит в том, чтобы закодировать наиболее распространенные «слова» с помощью кодов меньшей длины, чем редко встречающиеся. Это может значительно уменьшить размер файла. Этот подход

хорошо известен из азбуки Морзе, где символы закодированы в различных последовательностях точек и тире, наиболее распространенные символы имеют более короткие коды. Информация хранится в памяти компьютера с использованием двузначного алфавита, специального разделителя нет.

Если рассматривать файловую программу WinRAR, пароль, установленный для файла, обычно не сохраняется внутри файла. RAR, шифруя поток данных после сжатия алгоритмом AES, получая зашифрованный текст, при распаковке пытается расшифровать файл с помощью введенного пароля, независимо от того, верен ли введенный пароль. Следовательно, понять достоверность пароля можно только после распаковки файла. RAR использует симметричный алгоритм шифрования, ключ шифрования только один, никаких других ключей не существует.

В ZIP-архивах используется собственный алгоритм шифрования, который очень нестабилен. Это приводит к двум практическим уязвимостям. Во-первых, всегда возможно выполнить атаку с открытым текстом (для этого требуется незашифрованный архивный файл). Во-вторых, если файл был создан WinZip и содержит 5 или более файлов, возможно выполнить гарантированное декодирование файла, независимо от длины и сложности пароля. Обе атаки занимают всего пару часов на современном компьютере. В последних версиях WinZip есть опция, позволяющая использовать постоянный алгоритм AES.

Компания «Доктор Веб» 21 января 2015 года оповестила пользователей о запуске массовой рассылки, с помощью которой хакеры распространяют опасную вредоносную программу-загрузчик. Основная цель этого приложения – загрузить и запустить вирус «Trojan.Encoder.686». Как показано выше, ZIP-файл имеет недостатки – он может использоваться для распространения вирусов и нарушения нормальной работы ПК.

Из вышеперечисленного следует, что в некоторых случаях архивирование данных может использоваться как для защиты, так и для распространения вирусов на ПК пользователя. Кроме того, вирус может нарушить поток данных в файле, что приведет к повреждению его содержимого, поэтому распаковать этот файл невозможно, даже если пароль известен и введен правильно. При архивировании, например, в WinRAR с защитой паролем, в случае вирусной атаки информация, содержащаяся в файле, может быть изменена, но не может быть прочитана или скопирована в исходном виде.

Список источников

1. Петрянин Д.Л. Анализ систем защиты информации в базах данных / Д.Л. Петрянин, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. С. 115-122.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка алгоритма действий в случае реализации инцидента Б на объекте

Зарюто Максим Игоревич (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лексикова Евгения Вячеславовича (jl32@yandex.ru)

В статье представлен порядок разработки алгоритма действий в случае реализации инцидента ИБ на объекте, который является необходимой мерой для обеспечения защиты информации и предотвращения потенциальных угроз. Применение алгоритма поможет быстро и эффективно реагировать на инциденты информационной безопасности, защищать ценные данные и минимизировать потенциальные убытки для бизнеса

Ключевые слова: алгоритм, инцидент, информационная безопасность.

Защита информации является важной задачей в настоящее время, особенно с учетом быстрого развития информационных технологий и распространения цифровых технологий в различных сферах деятельности. При этом, возможность возникновения инцидента информационной безопасности (ИБ) на объекте, какой бы он ни был, остается высокой [1]. В этом контексте, разработка алгоритма действий в случае реализации инцидента ИБ на объекте является необходимой мерой для обеспечения защиты информации и предотвращения потенциальных угроз.

Согласно статистике, количество кибератак и инцидентов информационной безопасности постоянно увеличивается. По данным центра мониторинга и реагирования на инциденты информационной безопасности Jet CSIRT, 2022 год стал абсолютным рекордсменом по количеству атак, объему утечек данных, мощности DDoS-атак в зоне РФ [2].

Данная статистика показывает, что защита информации становится все более важной задачей для организаций и государственных учреждений. В связи с этим, разработка алгоритма действий в случае реализации инцидента ИБ на объекте является актуальной и необходимой мерой для минимизации рисков и обеспечения безопасности информации.

Предлагаемый алгоритм базируется на опыте практической работы в области информационной безопасности и ориентирован на обеспечение максимальной эффективности и минимальных потерь в случае инцидента.

Шаг 1. Определение типа и класса инцидента

Первым шагом в разработке алгоритма является определение типа и класса инцидента. Для этого необходимо провести анализ обстановки и оценить уровень угрозы. На основании полученных данных определяется тип инцидента (например, утечка конфиденциальной информации, взлом системы, фишинг и т.д.) и его класс (легкий, средний, тяжелый).

Шаг 2. Сбор информации

После определения типа и класса инцидента необходимо собрать как можно больше информации об инциденте. Это включает в себя информацию о месте возникновения инцидента, времени, обстоятельствах, возможных причинах, а также любые другие данные, которые могут помочь в расследовании инцидента.

Шаг 3. Анализ информации

На этом этапе проводится анализ полученной информации. Анализ позволяет оценить масштабы инцидента, определить причины возникновения и оценить ущерб, который может быть нанесен. На основе анализа инцидента определяются основные задачи и направления работы.

Шаг 4. Разработка плана действий

На основе проведенного анализа информации разрабатывается план действий, который включает в себя меры по устранению последствий инцидента, предотвращению аналогичных инцидентов в будущем и оценку эффективности предпринятых мер.

Шаг 5. Реализация плана действий

На последнем этапе происходит реализация плана действий. На этом шаге важно точно следовать плану и оперативно реагировать на любые изменения обстановки. Также необходимо оценивать эффективность принимаемых мер и корректировать план действий при необходимости.

Пример практического применения разработанного алгоритма может быть связан, например, с реагированием на атаку вредоносного ПО на компьютерной системе предприятия. В таком случае, следуя алгоритму, можно провести следующие действия:

- 1) Изолировать пораженную систему от остальных сетевых устройств, чтобы предотвратить распространение вредоносного ПО;
- 2) Определить характеристики и возможности вредоносного ПО, такие как метод распространения, цели и возможности настройки;
- 3) Провести анализ уязвимостей системы, чтобы выяснить, как именно вредоносное ПО получило доступ к компьютеру;
- 4) Оценить уровень воздействия на систему и важность компрометированных данных;
- 5) Подготовить план по восстановлению работы системы и устранению последствий инцидента;
- 6) Установить дополнительные меры безопасности, чтобы предотвратить повторение инцидента.

Описанный алгоритм действий можно применить как для малого офиса, так и для крупной корпорации с большим числом компьютеров и сетевых устройств. Применение алгоритма поможет быстро и эффективно реагировать на инциденты информационной безопасности, защищать ценные данные и минимизировать потенциальные убытки для бизнеса.

Ключевыми шагами алгоритма являются быстрое определение типа инцидента, его оценка по уровню угрозы, а также выбор и применение соответствующих мер по устранению инцидента и предотвращению его последствий.

Разработанный алгоритм может быть внедрен на любом объекте, где существует угроза возникновения инцидентов ИБ. Предложенные меры помогут улучшить уровень информационной безопасности и защиты конфиденциальной информации компании.

Список источников

1. Шинаков К.Е. Анализ рисков безопасности информационных систем персональных данных : монография / Шинаков К.Е., Рытов М.Ю., Голембиовская О.М.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-4497-0535-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95150.html> (дата обращения: 28.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Эксперты ИТ-компании «Инфосистемы Джет» опубликовали исследование о киберугрозах 2022 года [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/jetinfosystems/news/t/724148/> (Дата обращения: 28.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики расследования инцидентов ИБ на объекте

Капиукова Ксения Федоровна (ст.гр.20-БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лексикова Евгения Вячеславовича (jl32@yandex.ru)

В данной статье рассматривается методика расследования инцидентов ИБ. Перечислены основные этапы реагирования как обнаружение, анализ, сдерживание, а также деятельность после устранения разного вида инцидента.

Ключевые слова: инциденты ИБ, кибератаки, меры, ликвидация, методика, уязвимости, локализация, сбор.

Цифровизация всех отраслей экономики привела к тому, что угрозы, связанные с информационной безопасностью, вышли на одно из первых мест по величине ущерба.

В связи с этим особую значимость приобретает выяснение причин, которые сделали возможным инцидент, а также выработка мер для устранения последствий и предотвращения подобных ситуаций в будущем.

В I квартале 2022 года количество атак увеличилось на 14,8% по сравнению с IV кварталом 2021 года. Чаще всего атакам подвергались государственные и медицинские учреждения, промышленные предприятия. Заметны изменения в пятерке самых атакуемых отраслей: здесь оказались СМИ. Также выросло число атак без привязки к отрасли экономики — с 18% до 23%.

Во второй половине квартала проводились множественные атаки на веб-ресурсы, и их доля выросла до 22% по сравнению с 13%, наблюдаемыми в прошлом квартале. Увеличилась доля атак, которые стали возможны из-за компрометации или подбора учетных данных. В основном они проводились на веб-ресурсы и аккаунты компаний в социальных сетях [1].

Данная статистика показывает, что инциденты в сфере безопасности ИБ только набирают обороты. В связи с этим разработка методики расследования инцидентов ИБ на объекте будет актуальной для предотвращения возникновения утечки конфиденциальной информации и полезна для всех сфер деятельности.

На первом этапе мы проводим исследование инфраструктуры пострадавшей компании, чтобы подтвердить или опровергнуть факт инцидента. Как правило, при этом выясняется тип реализованной угрозы и определяется предварительный ущерб.

На втором этапе необходимо провести локализацию угрозы и блокировку нежелательных последствий инцидента. Если сеть компании стала жертвой вымогательского ПО, крайне важно изолировать заражённые системы, чтобы не допустить дальнейшего распространения угрозы. В случае со шпионским ПО необходимо заблокировать заражённым устройствам доступ в интернет, чтобы исключить связь с управляющими серверами и возможность удалённого подключения атакующих [2].

На третьем этапе проходит сбор и анализ, посредством изучения инфраструктуры пострадавшей компании, содержимого дисков серверов и компьютеров, почтового трафика, конфигурации оборудования и защитных систем. Состояние объектов сети фиксируется на момент наступления инцидента, чтобы сохранить свидетельства и защитить их от модификации.

На четвертом этапе выполняется выявление виновных и установление причин, а также ликвидация последствий инцидента. На этом этапе мы проводим восстановление пострадавших в ходе инцидента компонентов инфраструктуры, а эксперты по расследованию следят, чтобы в системах не осталось вредоносных закладок, троянских программ и уязвимых программных модулей. После чего время для завершающего этапа – подготовка итоговых отчётов, в которых содержатся:

- выводы о причинах, инцидента и его виновниках;
- уязвимости, которыми воспользовались атакующие;
- сведения о скомпрометированных в ходе инцидента данных;
- меры по предотвращению повторных инцидентов данного типа.

Список источников

1. Positive Technologies: растёт число атак с использованием вредоносного ПО для уничтожения данных [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/about/news/positive-technologies-rastet-chislo-atak-s-ispolzovaniem-vredonosnogo-po-dlya-unichtozheniya-dannyh/> (Дата обращения: 26.03.2023).

2. Баркалов Ю.М., Гайдин А.И., Потанина И.В. Процессуальные и организационно-тактические особенности фиксации доказательственной информации, обнаруженной в сети Интернет. Метод. рекомендации. – Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2016. – 52 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Обзор SIEM-систем

Ковалева Кристина Владимировна (ст.гр. О-18-БАС-боис-С), Шапенская Алина Михайловна (ст.гр. О-19-БАС-боис-С)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Воронина Владимира Александровича (voroni.vladimir.oz@gmail.com)

В данной статье представлен обзор современных SIEM-систем.

Ключевые слова: инцидент, угроза, информационная безопасность, система.

SIEM — (Security information and event management) — система мониторинга событий информационной безопасности в реальном времени. Главной задачей системы является отслеживание состояния IT инфраструктуры и выявление актуальных и потенциальных угроз. Такие задачи могут быть поставлены в любом учреждении, так как современные организации строятся на основе информационных технологий и систем управления.

Разберемся с отечественными SIEM-системами.

Ankey SIEM— система от компании «Газинформсервис» [1]. Данная система автоматизирует определение приоритетов угроз безопасности и нарушений требований по ИБ на основе анализа и корреляции событий. Выделим некоторые преимущества данной системы над другими: выполняется сбор, хранение и анализ событий из любого источника, в том числе АСУ ТП; имеются персонализированные панели мониторинга и отчёты, в том числе о соответствии стандартам безопасности; интеграция со многими системами бизнес-аналитики.

Kaspersky Unified Monitoring and Analysis Platform (KUMA) — в рамках единой платформы безопасности от "Лаборатории Касперского" в системе управления есть центральная платформа, которая взаимодействует как с решениями самого вендора, так и сторонних поставщиков [2]. Решение имеет встроенные сценарии автореагирования на выявленный инцидент по безопасности и полностью интегрировано с технической структурой Национального координационного центра по компьютерным происшествиям. Выделим некоторые преимущества данной системы над другими: обеспечивает централизованное рабочее место для выявления угроз анализа и реагирования на них за счёт интеграций с продуктами «Лаборатории

Касперского»; интеграция с платформой Kaspersky CyberTrace для агрегации и управления потоками данных об угрозах, а также с Kaspersky Security Center для автоматической инвентаризации активов.

СёрчИнформ SIEM». Система собирает логи из различных программных и аппаратных источников для работы с ними в рамках единого интерфейса. Сервер SIEM обеспечивает обработку, корреляцию событий и реагирование на них.

СёрчИнформ SIEM — простота внедрения, детектирование ряда угроз и инцидентов из коробки не требует высокого уровня квалификации [3]. Преимущества «Серчинформ» в автоматизации бизнес-процесса: простой запуск программы; система лицензирования осуществляется по узлам сбора данных, с которых происходит сбор информации (например, на узлы обмена данными).

Список источников

1. Ankey SIEM [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.gaz-is.ru/produkty/upravlenie-ib/ankey-siem.html> (дата обращения: 01.04.2023)
2. Kaspersky Unified Monitoring and Analysis Platform [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/enterprise-security/unified-monitoring-and-analysis-platform> (дата обращения: 01.04.2023)
3. СёрчИнформ SIEM [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://searchinform.ru/products/siem/> (дата обращения: 01.04.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Обзор систем контроля и управления доступом

Ковалева Кристина Владимировна (ст.гр. О-18-БАС-боис-С)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Воронина Владимира Александровича (voroni.vladimir.oz@gmail.com)

В данной статье представлен обзор современных систем контроля и управления доступом.

Ключевые слова: инцидент, угроза, информационная безопасность, система.

Системы контроля и управления доступом (Identity and Access Governance, IAG) - это комплексные программно-аппаратные средства, позволяющие управлять и контролировать корректность идентификации и предоставления прав доступа. Системы контроля и управления доступом необходимы, когда дело касается угроз несанкционированного доступа или подмены идентификационных данных. В этом случае это основа для реализации любой системы в соответствии с ее собственными принципами, структурой и практикой.

TrustAccess — это продукт от компании “Код Безопасности” [1]. Данный продукт выступает в роли брандмауэра повышенной безопасности, обеспечивающий защитой от несанкционированного доступа корпоративную сеть, серверы и конечные устройства. Также решение позволяет разграничивать предоставляемый доступ к инфраструктуре организации.

Ключевые функции TrustAccess: на уровне пользователей и компьютеров сетевые соединения проходят аутентификацию; сетевые соединения проходят процесс фильтрации; сетевые соединения защищены от подмены пакетов; все события, связанные с информационной безопасностью, регистрируются; реализуется контроль целостности и защиты от НСД компонентов СЗИ; управление осуществляется централизованно.

IDM система Solar inRights от российской компании РТК-Солар [2]. Solar inRights автоматизирует процесс управления жизненным циклом учетных записей пользователей в соответствии с кадровыми событиями. Систему можно легко запустить для согласования или предоставления полномочий на доступ при трудоустройстве нового сотрудника, изменении его статуса и т. п. Все основные операции управления правами доступа к информационным ресурсам организации осуществляются в автоматическом режиме.

Ключевые функции Solar inRights: гибкая автоматизация процессов организации со всеми их особенностями без доработки решения; бесшовная интеграция в бизнес-процессы; управление не только жизненным циклом пользователей, но и ролями; внедрение быстрее аналогичных решений за счет шаблонов конфигурации; управление правами совместителей отдельно для каждой совмещаемой должности.

Avanpost IDM — это отечественная IDM-системы для централизованного управления учетными записями и правами доступа пользователей к корпоративным ресурсам [3]. В большинстве случаев управление учетными записями пользователей информационных систем является рутинной работой ИТ- администраторов, которые постоянно тратят много времени на их создание и изменение свойств. К тому же от правильного управления зависит безопасность данных в системах. Например, так называемые «мертвые души», являющиеся серьезным риском несанкционированного доступа к системам - это результат отсутствия контроля над обрабатываемой информацией.

Ключевые функции Avanpost IDM: управление жизненным циклом учетных записей пользователей в соответствии с кадровыми событиями; avanpost IDM автоматически управляет правами доступа пользователей на основе ролевой модели; аудит прав доступа пользователей в управляемых системах. Администратору доступен просмотр изменений по учетным записям и правам доступа, в том числе выполненным в обход IDM.

Список источников

1. TrustAccess [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.securitycode.ru/company/news/mezhsetevoy_ekran_trustaccess_razrabotki_kompanii_kod_bezopasnosti_poluchil_sertifikaty_fstek_rossii/ (дата обращения: 01.04.2023)

2. Solar inRights [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://rt-solar.ru/products/solar_inrights/ (дата обращения: 01.04.2023)

3. Avanpost IDM [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.avanpost.ru/products/avanpost-idm/> (дата обращения: 01.04.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Обзор средств антифишинга

Ковалева Кристина Владимировна (ст.гр. О-18-БАС-боис-С), Сафоненко Станислав Владимирович (ст.гр. О-19-БАС-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Новикова Валерия Петровича (asdf32a@yandex.ru)

В данной статье представлен обзор средств антифишинга.

Ключевые слова: угроза, информационная безопасность, система, фишинг.

Фишинг — это вид мошенничества, посредством которого злоумышленники получают личную информацию пользователя (логины, пароли, реквизиты платежных документов). Распространение фишинга может осуществляться через электронную почту, приложения для обмена сообщениями, социальные и профессиональные сети и другие веб ресурсы.

Фишинг может быть в виде гиперссылки, ведущей на поддельный сайт, где требуется ввести личные данные пользователя, либо в виде вредоносного приложения, которое может содержать следующий функционал: перехват вводимых символов с клавиатуры, кража паролей с операционной системы и браузеров, запись аудио и видео, передача личной информации и взаимодействие с сервисом злоумышленника.

Защититься от фишинга можно, используя в первую очередь бдительность, встроенные в браузер плагины, комплексные антивирусные программы. Плагины интернет-браузеров и антивирусы дополняют друг друга, обеспечивая максимальную защиту персонального компьютера. Антифишинговые продукты блокируют ссылки на сомнительные сайты в социальных сетях, запрещают вход по фиш-адресу. Функция антифишинга определяет подлинность сайта и обеспечивает безопасность платежей при совершении покупок через Интернет.

Trend Micro Internet Security - комплексный продукт для расширенной защиты домашних пользователей от онлайн-угроз [1]. Он создает многоуровневую систему безопасности, удаляет все обнаруженные в системе угрозы и помогает защитить ее от заражения. Безопасность пользовательских файлов от троянов - вымогателей и шифровальщиков обеспечивается с помощью Folder Shield, который позволяет только разрешенным приложениям

получать доступ к защищенному ПО. При этом программное обеспечение Plug-Up содержит безопасный резервный копирование данных в папках на USB — накопителях: Dropbox, Google Drive; Microsoft OneDrive.

Kaspersky Internet Security - комплексная антивирусная защита компании Kaspersky [2]. Продукт обеспечивает конфиденциальность пользовательских данных и общения, блокируя сбор информации о пользователе в интернете. Быстрый доступ к интернет - покупкам с помощью Safe Money позволяет совершать онлайн покупки и делать депозиты на компьютере для безопасного совершения покупок.

В состав продукта входит защита ввода данных, которая предотвращает утечку персональной информации и режим запуска только доверенных программ. Компонент мониторинг активности блокирует вредоносные программы (в том числе эксплойты), трояны - вымогатели. Для защищенного интернет-соединения используется подключение к Wi-Fi с помощью соединения VPN. При потере мобильного устройства пользователь может удаленно заблокировать и очистить его память. Предоставляется функция родительского контроля, которая ограничивает доступ к интернету для детей, позволяет управлять загрузкой приложений, блокирует передачу личных сведений.

Список источников

1. Trend Micro Internet Security [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.trendmicro.com/ru_ru/forHome.html (дата обращения: 01.04.2023).
2. Kaspersky Internet Security [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/> (дата обращения: 01.04.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Обзор программ подбора паролей

Ковалева Кристина Владимировна (ст.гр. О-18-БАС-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шничака Сергея Александровича (frb113@lenta.ru)

В данной статье представлен обзор программ для подбора паролей.

Ключевые слова: угроза, информационная безопасность, система, пароль.

Для извлечения паролей из зашифрованных данных в компьютерной системе или передаваемых через нее, используют специальные программы. Это позволяет пользователям легко запоминать несколько разных парольных систем и не допускать их к ошибкам при сборе информации о сайтах; но некоторым пользователи просто трудно уследить одновременно над несколькими разными

паролями для различных сайтов — что часто приводит к их забыванию или неправильному запоминанию. Средства взлома паролей также могут использоваться системными администраторами для проверки легко взламываемых паролей. Хотя традиционно считается, что инструменты для взлома паролей используются исключительно в преступных целях, использование инструментов для проверки или восстановления утраченных паролей является законной практикой.

Лучшие приложения для взлома паролей могут работать с несколькими целями одновременно.

John the Ripper — это хороший выбор инструмента для взлома паролей, в основном из-за его природы с открытым исходным кодом и поддержки различных платформ [1]. John the Ripper безопасен в использовании, поскольку он работает под теми же привилегиями, что и все остальные программы пользователя. Что касается конфиденциальности, то взломанный пароль показывается или передается только пользователю; каждый пользователь должен сам принимать меры для предотвращения несанкционированного доступа других пользователей. Законность в значительной степени зависит от целей использования программы для взлома паролей, поэтому пользователь обязан убедиться, что использование John the Ripper находится в допустимых рамках закона.

L0phtCrack — это инструмент для взлома паролей с открытым исходным кодом, который можно использовать для взлома паролей Windows [2]. Основными методами, которые использует L0phtCrack, являются атака по словарю и перебор, что позволяет программе генерировать и угадывать пароли. Уникальность L0phtcrack заключается в том, что при первом запуске программы пользователей встречает простой учебник. Кроме того, L0phtcrack имеет функции управления, такие как отчетность и отключение учетных записей, что делает программу более гибкой по сравнению с обычными приложениями для взлома паролей. L0phtcrack также использует графический интерфейс пользователя (GUI), а не командную строку, что делает восстановление паролей намного проще, чем ручной ввод команд, которые пользователям придется изучать перед использованием программы.

Medusa — это онлайн-инструмент для взлома паролей, который поддерживает множество протоколов, включая HTTP, SSH, FTP, CVS, AFP, POP3, Telnet и другие [3]. Программа работает как переборщик логинов; для получения правильного пароля вводится множество учетных данных по максимально возможному количеству протоколов. Как и другие программы для взлома паролей, Medusa — это всего лишь командный инструмент, который не может читать, изменять или иным образом вмешиваться в файлы пользователей. Medusa безопасна в использовании при условии, что аппаратное обеспечение пользователя может самостоятельно запускать программу. Что касается конфиденциальности, Medusa не хранит никакой информации, полученной или введенной пользователем. Любые взломанные пароли доступны только пользователю, что может развеять некоторые опасения по поводу конфиденциальности.

Список источников

1. John the Ripper [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.openwall.com/john/> (дата обращения: 01.04.2023)
2. L0phtCrack [Электронный ресурс] - Режим доступа: l0phtcrack.com (дата обращения: 01.04.2023)
3. Medusa [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://kali.tools/?p=1886> (дата обращения: 01.04.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики определения достаточности мер по выявлению и нейтрализации уязвимостей для ПО

Коновалов Роман Сергеевич (ст.гр. О-20-БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Гулака Максима Леонидовича (gml13@yandex.ru)

Разработка методики выявления и нейтрализации известных и не опубликованных уязвимостей путем формирования перечня потенциальных уязвимостей, создания тестовых сценариев и выполнения самих тестов

Ключевые слова: анализ уязвимостей, защита информации, ISO/IEC 18045, известные уязвимости, не опубликованные уязвимости.

В последнее время вырос интерес к вопросам защиты информации. Это связывают с тем, что стали более широко использоваться вычислительные сети, что приводит к тому, что появляются большие возможности для несанкционированного доступа к передаваемой информации.

В 2022 году на российские компании было совершено 911 тыс. хакерских атак, что вдвое больше, чем годом ранее. Такие данные «Ростелеком-Солар» обнародовал 20 февраля 2023 года. Исследование экспертов охватывает 280 организаций из разных отраслей, включая госсектор, финансы, энергетику, телеком, медиа, крупный ритейл. Данная статистика не включает массовые DdoS-атаки [1].

Данная статистика показывает, что разработка методик определения достаточности мер по выявлению и нейтрализации уязвимостей для ПО будет актуальна для защиты информации во всех вышеперечисленных сферах.

Методика анализа уязвимостей базируется на «Общей методологии оценки» (международный стандарт ISO/IEC 18045) и в общем случае состоит из следующих этапов.

Этап 1. Выявление известных (подтвержденных) уязвимостей объекта сертификации. На данном этапе осуществляется поиск известных (подтвержденных) уязвимостей в общедоступных источниках информации, например: в Банке данных угроз безопасности информации ФСТЭК России, ресурсах CVE, NVD, ресурсе разработчика программного обеспечения (ПО).

Этап 2. Выявление ранее не опубликованных уязвимостей объекта сертификации. На данном этапе выполняются следующие шаги:

- шаг 1: формирование перечня потенциальных уязвимостей объекта сертификации на основе изучения различных типов источников данных (проектная документация на объект сертификации, исходный текст, информация из открытых источников);
- шаг 2: создание тестовых сценариев (атак) для каждой идентифицированной потенциальной уязвимости;
- шаг 3: выполнение тестов с целью определения верности сделанного предположения.

Этап 3. Устранение выявленных уязвимостей, в том числе путем установки обновлений программного обеспечения средств защиты информации, общесистемного программного обеспечения, прикладного программного обеспечения или микропрограммного обеспечения технических средств.

Таким образом представленная методика позволяет эффективно выявить и нейтрализовать уязвимости для ПО.

Список источников

1. Число кибератак на российские компании за год удвоилось[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Y8VMTf7fluihG20X> (дата обращения 26.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Выявление особенностей использования методов искусственного интеллекта в средствах обеспечения информационной безопасности

Короткова Карина Владимировна (ст.гр. О-21-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Лысова Дмитрия Андреевича (lysovdmitriia@gmail.com)

В данной статье рассматривается выявление особенностей использования таких методов искусственного интеллекта в средствах обеспечения информационной безопасности, как машинное обучение, глубокое обучение и обработка естественного языка.

Ключевые слова: искусственный интеллект, информационная безопасность, глубокое обучение, машинное обучение, обработка естественного языка.

С развитием информационных технологий использование методов искусственного интеллекта (ИИ) стало одним из ключевых направлений в информационной безопасности. Это связано с тем, что по мере развития угроз растет потребность в защите от новых и более изощренных атак.

Информационная безопасность (ИБ) – сложная и динамичная область, а ИИ способен обеспечить скорость и гибкость, необходимые для устранения возникающих угроз.

Искусственный интеллект в ИБ – это программное обеспечение (ПО), разработанное с использованием уникального алгоритма, который анализирует данные и оптимально отслеживает определенную ситуацию, чтобы обнаружить возможные действия и предпринять определенные меры по реагированию, при этом используя такие методы, как глубокое обучение (DL), машинное обучение (ML) и обработка естественного языка (NLP).

ML имеет множество применений в ИБ, включая выявление киберугроз, улучшение доступного антивирусного ПО, борьбу с киберпреступностью, которая также использует возможности ИИ и т.д. Также, ML может смягчать киберугрозы и укреплять инфраструктуру безопасности за счет обнаружения закономерностей, составления карт киберпреступлений в режиме реального времени и тщательного тестирования на проникновение.

Используя алгоритмы, созданные на основе предыдущих наборов данных и статистического анализа, ML делает предположения о поведении компьютера. Затем компьютер может корректировать свои действия, даже выполняя функции, на которые он не был запрограммирован. Эти возможности сделали ML важнейшим активом кибербезопасности.

ML справляется с такими задачами, как: обнаружение угроз на ранних стадиях, выявление сетевых уязвимостей, снижение рабочей нагрузки и затрат на информационные технологии.

Тем не менее ML может быть не в состоянии преодолеть некоторые ограничения и внешние факторы, такие как, например, увеличение числа подключений, стратегии социальной инженерии, нехватка технических талантов.

Большая часть прогресса, который мы наблюдаем в области искусственного интеллекта за последние пять лет, обусловлена глубоким обучением.

DL – область машинного обучения, в которой используются модели, состоящие из нескольких уровней. Как инструмент ML, DL сильно зависит от соответствия правильных задач правильным инструментам. В области ИБ приложения для DL нашли пристанище в потоке пакетов и бинарном анализе вредоносных программ [2].

Здесь уместно добавить, что в последнее время в большом количестве публикаций были обнаружены слабые места в системах DL. Очень опасно, что эти приложения основаны на небольшом понимании безопасности и конфиденциальности в системах DL.

Существуют некоторые особенности в работе DL:

1. Доступность данных. Если доступных разнообразных данных недостаточно, модель плохо обучается и ей не хватает обобщения.
2. Модели глубокого обучения будут работать хорошо, когда их сложность соответствует сложности данных.
3. Нехватка глобального обобщения ввиду сложности модели.

4. Способность к выполнению целевых задач, т.е. они способны обрабатывать только те данные, на которых обучены.

5. Зависимость от оборудования, т.к. модели DP требуют больших вычислительных затрат.

Обработка естественного языка (NLP) относится к отрасли ИИ, занимающейся предоставлением компьютерам способности понимать текст и произносимые слова почти так же, как это могут делать люди. Преимуществами использования NLP для ИБ являются более быстрые запросы, более безопасный код, более быстрое обнаружение угроз, более сложные атаки [1].

В краткосрочной перспективе NLP можно легко использовать для улучшения и упрощения защиты от взломов от попыток фишинга. В среднесрочной перспективе NLP можно использовать для анализа журналов, что является примером использования suBERT. В долгосрочной перспективе могут быть созданы полностью синтетические языки, которые представляют собой человеко-машинные и межмашинные коммуникации.

Список источников

1. Workflow: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.servicenow.com/workflow/security-risk/nlp-in-cybersecurity-applications/> (дата обращения: 18.03.2023).

2. Exabeam: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.exabeam.com/information-security/understanding-the-role-of-artificial-intelligence-machine-learning-and-deep-learning-in-cybersecurity/> (дата обращения: 20.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Выявление особенностей использования нейронных сетей в сфере информационной безопасности

Короткова Карина Владимировна (ст.гр. О-21-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Воронина Владимира Александровича (voronin.vladimir.oz@gmail.com)

В данном тезисе рассматривается использование нейронных сетей в сфере информационной безопасности. Приводится ряд преимуществ использования, а также некоторые особенности.

Ключевые слова: нейронные сети, информационная безопасность

Использование искусственных нейронных сетей (ИНС) в сфере информационной безопасности (ИБ) на данный момент является довольно интересной и инновационной темой. Это связано с тем, что нейронные сети являются гибкими. Это дает им возможность обучаться в режиме реального

времени, что повышает вероятность корректной работы при обнаружении атак. [1]

В наше время многие слышали о нейронных сетях (НС). Возможно, не все знают, что это такое и что эта технология делает, но само название на слуху. Уже сейчас нейросетевые технологии применяются в различных сферах. Информационная безопасность не является исключением.

ИНС, лежащие в основе алгоритмов глубокого обучения, примерно имитируют физическую структуру человеческого мозга. В отличие от классических подходов к разработке программного обеспечения, в которых программисты тщательно кодируют правила, определяющие поведение приложений, нейронные сети создают свои собственные правила поведения с помощью примеров.

Спектр задач, решаемых НС, довольно велик, но важной особенностью НС для ИБ является то, что она способна выявлять различные зависимости, может находить элементы, которых ранее не было в сети, и изучать закономерности преднамеренных атак.

Преимуществами применения НС в ИБС является:

1. Обнаружение вторжений.
2. Выявление определенной информации в процессе обучения и ее использование для создания улучшенной сети.
3. Обнаружение мошенничества и вредоносных программ.
4. Оценка рисков и анализ поведения системы. [3]

У НС существует также ряд подзадач. Суть первой подзадачи заключается в анализе трафика и попытке НС предсказать возможное вторжение. Здесь преимущество нейронной сети в том, что она может обучаться самостоятельно, не полагаясь на встроенные данные.

Вторая подзадача заключается в том, что сетью уже сформирован образ нормального поведения в сети и любое отклонение от этого образа будет считаться аномалией. [3]

Однако, при работе с НС в ИБ необходимо учитывать некоторые характеристики. Во-первых, НС чрезмерно зависят от данных, что означает, что они так же хороши (или плохи), как и данные, с которыми они обучаются. Во-вторых, они непрозрачны. «Непрозрачность» заключается в том, что НС способна очень хорошо выполнять определенные задачи, но трудно разобраться в миллиардах нейронов и параметрах, которые влияют на решения, принимаемые сетями. В широком смысле это называется проблемой «черного ящика искусственного интеллекта». В-третьих, ни одна модель искусственного интеллекта не превзойдет человеческую, поскольку человеческий мозг невозможно воспроизвести, так как в реальном мозге 86 миллиардов нейронов. В настоящее время ни одна сеть не приблизится к этому числу, а это говорит о том, что нейронные сети допускают ошибки.

В заключении хочется сказать, что, несомненно, НС являются прогрессивным решением проблем информационной безопасности. Учитывая все нюансы, их можно использовать для эффективного анализа угроз,

предотвращения и прогнозирования атак, а также ускорения внутренних процессов системы.

Список источников

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Марков, Р. А. Исследование нейросетевых технологий для выявления инцидентов информационной безопасности / Р. А. Марков, В. В. Бухтояров, А. М. Попов, Н. А. Бухтоярова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 23 (103). — С. 55-60. — URL: <https://moluch.ru/archive/103/23866/> (дата обращения: 21.03.2023).
3. Сообщество по информационной безопасности и защите информации: сайт. — URL: <https://cisoclub.ru/kak-ya-testiroval-nejroset-chatgpt-dlya-czelej-kiberbezopasnosti/> (дата обращения: 19.03.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 378:004

Модели и способы защиты информации от искажения в процессе ее передачи

Короткова Карина Владимировна (ст.гр. О-21-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Системы информационной безопасности», Седакова Кирилла Андреевича (sekira98@mail.ru)

В данном тезисе рассматриваются некоторые модели и способы защиты информации от искажения в процессе ее передачи.

Ключевые слова: информация, защита от искажений, шифрование

В современном мире информация достаточно ценный актив, используемый во всех сферах нашей жизни. Защита данных – это процесс защиты важной информации от повреждения, компрометации или потери. Данные могут быть надежно защищены в пределах контролируемой инфраструктуры, но особенно уязвимы для кражи или подделки при их передаче.

Одним из способов защищенной передачи данных является шифрование электронной почты [1]. Этот метод работает путем отправки получателю ссылки, которая затем регистрируется на защищенном почтовом сервере после нажатия на нее. Оттуда получатель может безопасно просмотреть сообщение электронной почты вместе с любыми вложениями.

Шифрование веб-сайта – метод защиты данных, предназначенный для компаний, собирающих конфиденциальные данные клиентов со своего веб-

сайта. Общая практика защиты данных, вводимых на веб-сайте, заключается в использовании SSL для шифрования, который обеспечивает безопасную передачу данных через веб-сайт.

Протокол передачи файлов (FTP) и протокол безопасной передачи файлов (SFTP). FTP – это стандартный сетевой протокол, который копирует файл онлайн с одного хоста на другой. SFTP (или защищенный FTP) – один из самых безопасных способов передачи данных в режиме онлайн. С помощью этих протоколов данные могут быть переданы только после ввода имени пользователя и пароля.

Протокол безопасной передачи гипертекста. HTTP обычно используется для передачи гипертекстовых файлов между веб-сервером и браузером. Настройки HTTP по умолчанию не позволяют ему выполнять какое-либо шифрование данных или аутентификацию пользователя. Протокол HTTPS обеспечивает аутентификацию на стороне сервера и позволяет серверу проверять клиента или использовать любую службу аутентификации.

Неофициальный обмен сообщениями. Обмен сообщениями без записи или OTR – это функция для платформ обмена сообщениями. OTR помогает шифровать сообщения перед их передачей с вашего компьютера на любой принимающий компьютер [2].

Облачный сервис также является хорошим способом безопасного хранения ваших файлов или обмена ими. Пользователь может загрузить файл в центральное хранилище, откуда другие пользователи могут прочитать или сохранить файл на своем устройстве

Одноранговая (P2P) связь – отличный способ безопасного обмена файлами между небольшой группой людей. Передача файлов P2P не зависит от центрального сервера для размещения данных. Скорее, клиенты индивидуально подключаются к распределенной одноранговой сети и осуществляют передачу данных через свои персональные сетевые подключения [3].

Так же, как инфракрасное излучение и Bluetooth, Near Field Communication или NFC обеспечивают безопасную передачу файлов. NFC использует высокопроизводительное шифрование и специальные процессоры для безопасной передачи файлов. Хотя это считается безопасным, все же рекомендуется отключать NFC вашего устройства, когда оно не требуется, поскольку оно может быть использовано злоумышленниками в качестве хоста для доступа к файлам других людей с менее безопасным сервисом NFC.

Обеспечение безопасности информации является важным элементом поддержания защищенной информационной инфраструктуры, а рассмотренные мною некоторые методы и способы защиты информации от искажения при передаче являются эффективными и наиболее актуальными в настоящее время.

Список источников

1. Официальный сайт «Лаборатории Касперского»: сайт. – URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/how-to-encrypt-email> (дата обращения: 19.03.2023)

2. Step by Step Internet: сайт. – URL:

<https://stepbystepinternet.com/ru/otr-off-the-record-что-это-такое-для-чего-это-нужно-и/> (дата обращения: 19.03.2023)

3. Free VPN planet: сайт. – URL:

<https://freevpnplanet.com/ru/blog/piringovaya-set-effektivnaya-i-bystraya-sistema-obmena-fajlami/> (дата обращения: 19.03.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики выявления нарушителей ИБ на промышленном предприятии

Кузина Вероника Вячеславовна (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Гулака Максима Леонидовича (gml13@yandex.ru)

В статье раскрывается проблема роста числа преступлений в области информационной безопасности на промышленных предприятиях. Реализация угроз безопасности информации может привести к серьезным последствиям, таким как утечка конфиденциальных данных, нарушение производственных процессов, а также финансовые потери. В связи с этим, важно разработать методику выявления нарушителей, чтобы своевременно определять потенциальные угрозы и предотвращать возможные атаки.

Ключевые слова: информационная безопасность, атака, анализ данных.

Защита информации становится все более актуальной сферой деятельности, особенно в рамках промышленных предприятий. Наличие нарушителей ИБ на объекте и реализация угроз безопасности информации могут привести к серьезным последствиям, таким как утечка конфиденциальных данных, нарушение производственных процессов, а также финансовые потери. Поэтому важно разработать методики выявления нарушителей ИБ, чтобы своевременно определять потенциальных угроз и предотвращать возможные атаки.

По данным отчета Positive Technologies, всего за 2022 год в промышленных компаниях было зафиксировано 223 инцидента, вызванных атаками злоумышленников, что на 7% больше по сравнению с 2021 годом. Наибольшее количество инцидентов пришлось на II квартал 2022 года – тогда было выявлено 75 успешных атак. Среди атак на организации промышленного сектора 97% являлись целевыми [1].

Данная статистика показывает, что промышленные предприятия являются привлекательной целью для киберпреступников. В связи с этим, разработка методики выявления нарушителей ИБ на промышленных предприятиях становится важной и актуальной задачей. Решение этой

проблемы позволит улучшить уровень безопасности предприятий и снизить вероятность возникновения серьезных последствий в случае хакерской атаки.

Методика выявления нарушителей ИБ на промышленном предприятии включает в себя следующие шаги:

1. Анализ уязвимостей системы безопасности предприятия.
2. Определение возможных источников угроз безопасности.
3. Разработка системы мониторинга и анализа данных.
4. Создание системы автоматической реакции на возможные нарушения безопасности.

Первый шаг разработки методики заключается в анализе уязвимостей системы безопасности промышленного предприятия. Это позволяет определить потенциальные угрозы безопасности и способы их устранения. В процессе анализа учитываются все возможные источники угроз, включая физические, технические и организационные уязвимости.

На следующем этапе определяются возможные источники угроз безопасности. Это могут быть как внешние угрозы, так и угрозы изнутри предприятия. Внешние угрозы могут быть связаны с действиями конкурентов, хакерских группировок или даже государственных структур. Угрозы изнутри предприятия могут быть связаны с действиями сотрудников, которые намеренно или случайно нарушают политику безопасности.

Следующий шаг в разработке методики – создание системы мониторинга и анализа данных. Эта система должна автоматически отслеживать все события, связанные с безопасностью предприятия, включая попытки несанкционированного доступа к информации, внесение изменений в систему безопасности и другие подозрительные действия. Создание системы автоматической реакции на возможные атаки – важный шаг в разработке методики выявления нарушителей ИБ на промышленном предприятии. Поскольку подобная система позволит автоматически реагировать на определенные типы атак, не дожидаясь реакции человека.

В основу создания системы автоматической реакции должен быть заложен алгоритм [2], который обрабатывает данные, полученные от системы мониторинга, и выявляет тип атаки. По результатам полученных данных система принимает соответствующую меру, чтобы предотвратить или устранить угрозу.

Примером меры, которую может принять система, является блокировка доступа пользователя, который пытается получить несанкционированный доступ к защищенным данным. Другой пример – система может автоматически переключить работу некоторых компонентов на резервные серверы при обнаружении атаки на основной сервер.

Для создания системы автоматической реакции необходимо определить список типов атак, на которые система должна реагировать, и разработать соответствующие алгоритмы и меры. Также важно учитывать возможные ложные срабатывания системы и разрабатывать механизмы проверки подозрительных событий перед принятием решения о реакции.

Система автоматической реакции может значительно сократить время реакции на угрозы и уменьшить риск возможных последствий атаки на промышленное предприятие.

Таким образом, разработанная методика выявления нарушителей информационной безопасности на промышленных предприятиях имеет ряд преимуществ перед существующими аналогами. Она позволяет осуществлять мониторинг сетевого трафика, выявлять подозрительные события и автоматически реагировать на них, блокируя доступ нарушителя к защищаемым ресурсам.

Основой методики является использование алгоритмов машинного обучения для анализа сетевого трафика, что позволяет значительно повысить точность выявления нарушений безопасности.

Применение разработанной методики позволит промышленным предприятиям значительно повысить уровень защищенности информации, предотвратить утечки конфиденциальных данных, а также своевременно реагировать на возможные атаки со стороны злоумышленников.

Список источников

1. Актуальные киберугрозы для промышленных организаций: итоги 2022 года [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/industrial-cybersecurity-threatscape-2022/> (Дата обращения: 28.03.2023).

2. Методика предотвращения угроз информационной безопасности на предприятии. [Электронный ресурс] – URL: Режим доступа: URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/93449/1/m_th_e.e.shusharina_2020.pdf?ysclid=lfsm6uqycl77182942 (Дата обращения: 28.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики оценки защищенности информационных активов

Литвинчëв Артём Андреевич (ст.гр. О-20БАС-1-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Новикова Валерия Петровича asdf32a@yandex.ruu)

В современных условиях защита информационных активов становится все более важным вопросом для организаций. Поэтому необходимо разработать методику оценки защищенности информационных активов организации. В данной работе представлен обзор существующих методик оценки защищенности информационных активов, а также предложена собственная методика.

Ключевые слова: Оценка, анализ, методика, определение, разработка.

В современном мире, где информация становится все более ценным активом, защита информационных активов становится ключевой задачей для любой организации. В то же время количество угроз, которым подвергаются информационные активы, постоянно растет. Это могут быть кибератаки со стороны хакеров, утечки данных, внутренние угрозы и многие другие факторы.

Разработка методики оценки защищенности информационных активов организации позволяет определить уровень уязвимости информационных систем организации и узнать, какие проблемы могут привести к потенциальным утечкам информации или к сбоям в работе системы.

Одним из главных преимуществ такой методики является возможность определения наиболее критических угроз и уязвимостей для информационных активов организации. Это позволяет сосредоточиться на решении наиболее существенных проблем, а также определить основные направления развития системы защиты в целом.

Однако существует ряд проблем, связанных с разработкой методики оценки защищенности информационных активов организации. Как правило, это связано с трудностями в определении всех возможных угроз и уязвимостей для системы безопасности, а также с необходимостью постоянного обновления методики в соответствии с новыми угрозами и технологиями.

Кроме того, оценка защищенности информационных активов организации может быть довольно сложным и трудозатратным процессом, требующим высокой квалификации специалистов в области информационной безопасности [1].

Разработанное решение представляет собой методику оценки защищенности информационных активов организации. Данный подход позволяет оценить уровень защищенности информационных активов, выявить уязвимости и недостатки в существующей системе защиты информации.

Методика основывается на следующих этапах:

Анализ информационных активов – оценка объема информации, ее стоимости и значимости для организации.

Определение потенциальных угроз – выявление возможных опасностей, которые могут нарушить конфиденциальность, доступность и целостность информации.

Оценка уровня защищенности – определение мер безопасности, которые уже применяются в организации и оценка их эффективности.

Определение риска – сравнение оценки уровня защищенности и потенциальных угроз, определение рисков, связанных с нарушением конфиденциальности, доступности и целостности информации.

Разработка и реализация плана действий – разработка мероприятий по улучшению уровня защищенности информации, которые будут направлены на устранение уязвимостей и недостатков, выявленных на предыдущих этапах.

Результирующим продуктом работы по разработке методики оценки защищенности информационных активов организации является документ, содержащий описание методики и рекомендации по ее применению. Это

помогает организации улучшить уровень защищенности своей информации и повысить эффективность бизнес-процессов в целом.

Таким образом, к разработке методики оценки защищенности информационных активов организации подходят всесторонне, охватывая все аспекты безопасности информации и учитывая индивидуальные потребности и задачи каждой компании.

Список источников

1. Методика оценки рисков информационной безопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/1691> (дата обращения 26.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики оценки защищенности АСУ ТП

Медведева Вероника Дмитриевна (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шинакова Кирилла Евгеньевича (Bryansk-tu@yandex.ru)

Защита объектов критической информационной инфраструктуры от злонамеренных атак является актуальным вопросом для субъектов КИИ. В данной статье описываются особенности оценки защищенности автоматизированной системы управления технологическим процессом от возможных кибератак при помощи методики алгоритма действий по защите АСУ ТП.

Ключевые слова: автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП), критическая информационная инфраструктура (КИИ), алгоритм, анализ рисков, киберугроз.

Защита информационных процессов, происходящих в автоматизированной системе управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП), в настоящее время является крайне высокой проблемой, так как угрозы, исходящие от злоумышленников, постоянно совершенствуются. АСУ ТП широко используется как в оборонно-промышленном комплексе, так и на предприятиях малого бизнеса. Основной угрозой является вмешательство террористических и враждебно настроенных групп в управление автоматизированными системами критически важных объектов, в том числе и с целью вывода их из строя. Нарушение или прерывание технологического процесса может привести к широкому спектру необратимых последствий, начиная с негативных явлений в экономическом секторе и заканчивая возникновением угрозы жизни и здоровью граждан. В связи с этим все большее

значение приобретает организация эффективной системы информационной безопасности. Обеспечить информационную безопасность АСУ ТП – это, прежде всего, обеспечить безопасность технологических процессов.

Дополнительным вызовом также является глобальный тренд – рост числа кибератак, направленный в первую очередь на критически важные объекты государств. Число кибератак за 2022 год на автоматизированные системы управления в России взлетело на 80%. По данным ICS CERT «Лаборатории Касперского», за первое полугодие 2022 года хакеры стали активнее атаковать промышленность. Усилен натиск и на нефтегазовую отрасль и системы автоматизации зданий. Например, в первом полугодии 2022 года на 44% выросла доля опасных Интернет-ресурсов, на 18 % троянов-шпионов и на 80% вредоносных документов [2].

Данная статистика показывает, что требуется усилить защиту критических информационных инфраструктур. В связи с этим разработка оценки защищённости будет актуальна для обнаружения угроз информационной безопасности и защиты информации от несанкционированного доступа, а также полезна для всех направлений промышленной сферы.

Для того чтобы упростить операторам (владельцам АСУ ТП) процедуру оценки защищённости объекта от кибератак, предлагается использовать методику алгоритма действий по защите АСУ ТП [1]. Предлагаемая методика включает в себя шесть этапов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема разработанной методики

Цель методики заключается в предоставлении субъекту КИИ информации об объектах и активах, которые требуют применение дополнительных мер защиты информации [3].

Первый этап заключается в определении оператором неблагоприятных последствий и связанных с ними «неприемлемых» состояний системы. Успешное проведение атаки на систему может привести к негативным последствиям. Кроме того, вывод системы из строя может произойти, если не

были соблюдены определенные правила и требования производства. Для каждого неблагоприятного последствия оцениваются физические результаты, которые могут спровоцировать ущерб. В зависимости от малых, средних или больших воздействий определяется соразмерная плата за их предотвращение.

На втором этапе моделируются технологические процессы. Определяются пути повышения показателя надежности и качества работы автоматизированной системы и, как следствие, всего технологического процесса.

На третьем этапе, определяются объекты и активы, воздействие на которые может привести к данным последствиям. Проводятся обследования объекта автоматизации. В рамках обследования происходит сбор и анализ данных об организации, производственной структуре и функционировании объекта автоматизации. Источником для получения данных сведений могут послужить устав и регламенты организации, а также общегосударственные законы, постановления и другие нормативно-правовые акты. На базе полученных данных определяются основные функциональные и пользовательские требования к АСУ ТП.

На четвертом этапе определяются виды угроз. Для определения киберугроз выделяются следующие категории характеристик нарушителя: финансирование, мотивация, скрытость, физический доступ, навыки, время осуществления атаки.

На пятом этапе осуществляется процесс анализа рисков, используемые в методике, включает традиционные этапы:

- определения защитных мер (как физических, так и кибернетических) для каждого актива; определение угроз;
- сравнение мер защиты активов и характеристик угроз, определение «вероятности успеха атаки».
- На шестом этапе осуществляется оценка условных рисков, связанных с различными неблагоприятными последствиями. Риск считается «условным», так как методика только предполагает, что происходит соответствующая атака. Реализация угрозы АСУ ТП возможна в результате рисков:
 - риск нарушения доступности информации;
 - риск нарушения целостности информации;
 - риск нарушения конфиденциальности;
 - аппаратные, программные и организационные риски; природные информационные риски.

В условиях действия разнообразных внешних и внутренних факторов риска могут использоваться различные способы снижения риска, воздействующие на те или иные стороны деятельности оператора. Для минимизации последствий рисков рекомендуется использовать один методов управления рисками.

1. Принятие риска. Небольшой риск. Он не окажет большого влияния на проект, если он произойдет, и с ним можно легко справиться. Создание

альтернативной стратегии управления рисками или принятие мер по борьбе с риском может занять много времени, поэтому зачастую лучше использовать свои ресурсы.

2. Избегание риска. Самый надежный способ обработки рисков, однако, может идти вразрез с желанием организации применять ИТ-системы и технологии.

3. Разделение и передача риска. Частичное или полное разделение ответственности за последствия реализованного риска с внутренним или внешним партнером в соответствии с принятой стратегией, конечная цель которой – успешность бизнес-процессов и миссии организации.

4. Минимизация риска. Применение стратегии минимизации рисков ИБ на всех уровнях организации и непосредственное задействование систем ИБ для смягчения возможных последствий реализации рисков.

В определении условного риска «играют» три параметра: способность нарушителя, уязвимость активов к той или иной угрозе и последствия реализации угрозы. Конечной целью предлагаемой методологии является определение эффективных вариантов снижения риска.

Таким образом, представленная методика оценки защищённости АСУ ТП от кибератак позволит не только проанализировать и выявить требования, связанные с обеспечением информационной безопасности, оказать помощь в планировании и реализации защиты на всех стадиях жизненного цикла информационных систем, обосновать выбор мер противодействия, но и внедрить недостающие средства защиты. Впоследствии это поможет избежать ущерба и сопутствующих затрат, связанных с компьютерными атаками на АСУ ТП, либо ускорить процесс восстановления после возможных кибератак.

Список источников

1. Салихов, Т. С. Оценка защищенности АСУ ТП от кибератак / Т. С. Салихов, Е. В. Кондрашова, О. М. Голембиовская // Научно-технический прогресс как механизм развития современного общества: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 13 января 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2022. – С. 68-71. (Дата обращения: 22.03.2023).

2. «Лаборатория Касперского»: число атак на системы автоматизации в РФ выросло в первом полугодии на 80% [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://csn-tv.ru/posts/id116204-khakery-atakuyutpromyshlennost> (Дата обращения: 23.03.2023).

3. Минин, М. М. Методика оценки защищенности объектов критической информационной инфраструктуры / М. М. Минин // Закономерности и тенденции инновационного развития общества: сборник статей Международной научно-практической конференции, Волгоград, 28 августа 2019 года. Том Часть 1. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2019. – С. 9-11. (Дата обращения: 24.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004:056

Разработка методики определения вероятности реализации угроз*Миронов Даниил Сергеевич (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)**Работа выполнена под руководством ассистент кафедры «Системы информационной безопасности», Седакова Кирилла Андреевича**(sekira98@mail.ru)*

Для того чтобы оценить вероятность угрозы, необходимо определить: какой потенциал у нарушителя, на какие данные совершена атака, на какую организацию совершена атака и какой тип данных ищет нарушитель. Ответив на эти вопросы, специалист по безопасности сможет определить вероятность угрозы и шанс потери информации.

Ключевые слова: конфиденциальность, безопасность, целостность, доступность, нарушители, угрозы.

В условиях активного использования компьютерной техники и интернета, кибербезопасность выступает в качестве важной угрозы для большого количества людей. Поэтому не стоит недооценивать значение информационной безопасности (ИБ). [1]

Анализ вероятности реализации угрозы и ущерба от ее возникновения

На первых этапах анализа используются качественные методы, исследование, сравнение, обращение к собранным экспертами данным позволит оценить реальные риски для бизнеса.

Количественные методы анализа помогут в ситуации, когда нужно определить:

- какова вероятность возникновения угрозы того или иного типа;
- какой ущерб может быть причинен компании, если риск окажется серьезным.

Чтобы решить первую проблему, потребуется статистика. Отчеты компаний, предоставляющих информационные услуги, предоставляют ежеквартальную или полугодовую статистику по тем рискам, которые чаще всего были реализованы за прошедший период и прогнозируются на будущее. Часто такие статистические данные предоставляются отраслью. Эти отчеты могут содержать данные об ущербе, нанесенном экономике, промышленности или отдельному предприятию во время выполнения угрозы. Эти цифры не всегда верны, многие компании скрывают реальные данные, опасаясь рисков для репутации. Но даже в укороченной форме открытые данные помогут оценить реальный риск утечки данных.

В случае потери доступности информации вы можете рассчитать потери или упущенную выгоду и выяснить, сколько денег может быть потеряно, если своевременно не будут приняты меры безопасности информации. Анализ

также поможет понять, насколько рентабельно использовать более сложные системы безопасности.

При анализе угроз информационной безопасности необходимо опираться

на рекомендации регуляторов и реальную ситуацию в бизнесе или в государственной организации. Это сделает результаты исследования актуальными и позволит избежать ненужных или незапланированных затрат. Бюджет, затраченный на анализ рисков, вернется, что позволит снизить затраты на оборудование или программы, которые не потребуются в реальных условиях.[2]

Таким образом тема определения вероятности реализации угроз ИБ будет актуальна до тех пор, пока злоумышленники находят способы несанкционированного и незаконного получения конфиденциальной информации. В статье описан процесс определения вероятности реализации угроз, и какая информация должна быть получена прежде, чем оценивать шансы «хакеров» на успех.

Список источников

1. CoderNet : [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://codernet.ru/articles/drugoe/polnaya_statistika_ugroz_informacionnoj_bezopasnosti_v_odnoj_state (дата обращения: 29.03.2023)
2. SearchInform: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/ugrozy-informatsionnoj-bezopasnosti/analiz-ugroz-informatsionnoj-bezopasnosti/> (дата обращения: 29.03.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004:056

Формализация процесса разработки политики информационной безопасности (ПИБ)

Музалевская Елизавета Андреевна (ст. гр. О-20-БАС-1-бюис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шинакова Кирилла Евгеньевича (Bryansk-tu@yandex.ru)

В данной статье представлена формализация процессов в системе управления информационной безопасностью.

Ключевые слова: политика безопасности, формализация, документация.

Вопрос информационной безопасности оказался настолько важным, что во многих странах были изданы базовые документы, регламентирующие основной подход к проблеме информационной безопасности. Одним из которых является политика информационной безопасности.

Под политикой информационной безопасности понимается совокупность мер, правил и принципов, которым сотрудники следуют в своей повседневной работе по защите информационных ресурсов.

Политика безопасности зависит:

- От конкретной технологии обработки информации;

- От используемых технических и программных средств;
- От места нахождения организации.

За время, прошедшее с момента возникновения понятия информационной безопасности, было разработано множество таких политик (требований законодательства РФ). Политики обычно формализованы. Работники компании должны соблюдать такие документы.

Положения политики информационной безопасности чаще всего выражаются в виде отдельных документов с учетом требований регулирующих органов, органов, регламентирующих правила деятельности юридических лиц той или иной отрасли. При отсутствии положений об информационной безопасности не исключены определенные меры возмездия в отношении нарушителей, вплоть до приостановления деятельности нарушителей.

Политика безопасности также является обязательным компонентом определенного стандарта (местного или международного). Он должен соответствовать определенным требованиям, обычно выдвигаемым внешними аудиторами, изучающими деятельность организации. Отсутствие политик безопасности порождает отрицательную обратную связь, а такие рейтинги отрицательно сказываются на таких показателях, как рейтинги, уровни доверия и инвестиционная привлекательность.

Разработка эффективной системы информационной безопасности

Для создания эффективной системы защиты информации необходимо разработать:

- Концепция информационной безопасности (в целом определяющие политики, их принципы и цели);
- Стандарты (правила и принципы защиты информации в каждой конкретной области);
- Процедура (описание конкретных действий по защите информации при работе с ней: персональные данные, доступ к информационным носителям, системам и ресурсам);
- Инструкции (подробные описания, что и как организовать ИБ и обеспечить существующие стандарты).
- Все вышеуказанные документы взаимосвязаны и не должны противоречить друг другу. [1]

Структура концепции защиты

Необходимо понимать, что понятие информационной безопасности – это не то же самое, что стратегия. Первое статично, в то время как второе динамично.

Основными разделами концепций безопасности являются:

- Определение информационной безопасности;
- Охранная структура;
- Описание механизма управления безопасностью;
- Оценка риска;
- Информационная безопасность: принципы и критерии;

- Обязанности и ответственность каждого отдела, управления или департамента по осуществлению защиты носителей информации и других данных;

- Ссылки на другие правила техники безопасности. [1]

Перечень основных требований к документации по безопасности

Политика безопасности должна быть сформулирована с учетом двух основных аспектов:

- Целевой информацией для всей информации по технике безопасности является руководство среднего звена и рядовые сотрудники, которые не знакомы со специальной терминологией, но должны понять и усвоить информацию, представленную при чтении инструкции;

- Инструкции должны быть краткими и содержать всю необходимую информацию о проводимой политике. Объемный «фолиант» никто подробно изучать не будет, а тем более запоминать.

- Из вышеперечисленного следует два требования к документу по методологии безопасности:

- Он должен быть написан простым языком, без специального жаргона

- Текст должен включать цели и способы их достижения с указанием мер ответственности за несоблюдением требований.

- Формализацией процессов называются действия, направленные на устранение хаотичности в деятельности как компании в целом, так и отдельных сотрудников.

- Формализация должна включать следующие мероприятия:

- Подробное описание организационных процессов, передача всевозможной информации и данных компании между отделами и ответственными лицами;

- Опрос сотрудников, ответственных за конкретные процессы, с целью получения более полной информации о различных направлениях деятельности, механизмах их управления и контроля;

- Разработка и выпуск оперативных инструкций в рамках описанного процесса направления деятельности системы управления информационной безопасностью. [1]

Описанием процесса может выполняться параллельно с анализом рисков и соответствующей документацией.

Список источников

1. Серова А. Г. Анализ теоретических основ и программных средств аудита системы управления информационной безопасностью / А. Г. Серова // Социально-экономические и естественно-научные парадигмы. 2018. - С. 829-837.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004:056

**Анализ подходов к защите информации в базах данных
с помощью методов анонимизации**

Паришков Руслан Владиславович (ст.гр. О-21-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры "Системы информационной безопасности", Шпичака Сергея Александровича (frb113@lenta.ru)

В статье рассмотрены подходы к защите информации в базах данных с помощью методов анонимизации. Описываются существующие проблемы с защитой информации в базах данных и анализируются основные методы анонимизации, используемые для обеспечения безопасности информации. В статье представлены результаты анализа эффективности различных методов анонимизации данных.

Ключевые слова: защита информации, базы данных, анонимизация.

С появлением новых технологий и увеличением объема информации, которые собираются и хранятся в базах данных, вопросы безопасности становятся все более актуальными. Одной из наиболее важных задач является защита персональных данных, например, ФИО, адреса, телефоны, номера социального страхования и т.д. Утечка такой информации может негативно повлиять на репутацию организации и привести к юридическим проблемам. Поэтому защита персональных данных является ключевой задачей, которую необходимо решить при работе с базами данных.

По итогам первой половины 2022 г. в мире Экспертно-аналитическим центром InfoWatch зарегистрирована 2101 утечка информации ограниченного доступа, что почти в два раза (на 93,2%) больше, чем за аналогичный период прошлого года. Количество утечек в России за первое полугодие 2022 г. составило 305 (+45,9% по сравнению с I полугодием 2021 г.)

Одним из методов защиты личных данных в базах данных является анонимизация данных. Анонимизация данных – это процесс преобразования данных таким образом, чтобы они не могли быть связаны с конкретными людьми.

В настоящее время существует множество методов анонимизации, которые могут использоваться для защиты конфиденциальной информации. Рассмотрим некоторые из них.

Метод сокрытия данных. Данный метод заключается в том, что идентифицирующая информация заменяется на фиктивные значения. Это позволяет сохранить общую структуру данных, но при этом скрыть личные сведения о пользователе. Недостатком этого метода является то, что существует возможность восстановления исходных данных при помощи статистического анализа.

Метод замены данных. Этот метод заключается в замене идентифицирующей информации на другие данные, которые не могут быть

использованы для идентификации пользователя. Например, можно заменить имена и фамилии на случайные наборы символов, а также удалить другие идентифицирующие данные, такие как адреса, номера телефонов и электронных почт. Одним из главных недостатков метода замены данных является то, что он может приводить к потере информации [1].

Еще одним методом является обфускация данных. Этот метод предполагает изменение структуры данных или кода программы, чтобы они стали непонятными для злоумышленника. Это может быть достигнуто путем добавления мусора в код, использования сложных алгоритмов шифрования, изменения порядка выполнения инструкций, и т.д. Одним из основных недостатков метода обфускации данных является то, что он не является полностью безопасным. Хотя метод обфускации может сделать данные менее узнаваемыми, он не предотвращает возможность их восстановления или расшифровки злоумышленником,

Кроме того, можно использовать метод хеширования, при котором конфиденциальная информация преобразуется в некоторую последовательность символов, которая не может быть обратно преобразована в исходную информацию. Однако, при использовании этого метода, возможна потеря информации, так как одна и та же информация может быть преобразована в разные хеш-значения.

В заключение, можно отметить, что методы анонимизации являются важным инструментом для защиты информации и обеспечения безопасности данных.

Несмотря на то, что существует множество методов анонимизации, они не гарантируют полную защиту конфиденциальной информации. Некоторые методы могут быть преодолены специалистами в области информационной безопасности, а также необходимо учитывать возможность обратного преобразования информации. Для обеспечения безопасности информации необходимо использовать несколько методов анонимизации одновременно. Кроме того, необходимо учитывать возможность дополнительного анализа и обработки анонимизированных данных, чтобы предотвратить возможные утечки конфиденциальной информации.

Список источников

1. Внуков, А. А. Защита информации: учебное пособие для вузов / А. А. Внуков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 161 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004:056

Анализ методов выбора программно-аппаратных средств защиты информации

Рабинович Егор Юрьевич (ст.гр.20-ИБ-1-ози-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Системы информационной безопасности», Воронина Владимира Александровича (voronin.vladimir.oz@gmail.com).

В статье рассмотрены основные подходы к выбору программно-аппаратных средств защиты информации и факторы, которые необходимо учитывать при выборе таких средств.

Ключевые слова: программно-аппаратные СЗИ, подход, защиты информации.

В наше время, когда цифровые технологии все больше проникают во все сферы жизни, важным становится вопрос безопасности. Для защиты конфиденциальности и целостности информации можно использовать программные и аппаратные средства безопасности, которые обеспечивают надежный уровень защиты. Однако выбор программно-аппаратных средств защиты информации – задача не из легких, необходимо учитывать множество факторов. В этой статье я расскажу о некоторых подходах, которые помогут в выборе правильного программного и аппаратного обеспечения для защиты информации.

Прежде чем выбирать программно-аппаратные СЗИ, необходимо ознакомиться с существующими подходами и их особенностями. Каждый подход имеет преимущества и недостатки, а также требует определенных затрат и усилий.

Системный подход. Такой подход предполагает выбор программно-аппаратных СЗИ на основе оценки требований к системе безопасности в целом. При этом учитываются такие факторы, как ценность информации, уровень угроз, характеристики инфраструктуры.

Преимуществами являются: возможность оценки системы защиты информации в целом с учетом различных факторов; осуществимость выбора средств защиты, наиболее подходящих для вашей конкретной инфраструктуры и уровня угроз. [2]

Недостатками являются: требуемый высокий опыт и квалификация для оценки всех аспектов СИБ; дорогостоящий и трудоемкий процесс.

Подход, основанный на принципе наименьших привилегий. Этот подход предполагает, что каждый пользователь или процесс должен иметь только те права и доступы, которые необходимы для выполнения их задач. При выборе программно-аппаратных СЗИ учитывается их возможность ограничения доступа и прав пользователей.

Преимущества являются:

ограниченность доступа к информации и ресурсам только для необходимых пользователей или процессов; снижение вероятности ошибок и НСД.

Недостатками являются: возможность причинять неудобства пользователям, не имеющим доступа к определенным ресурсам или функциям; требовательность дополнительных усилий для настройки и управления правами доступа.

Подход, основанный на угрозах. Такой подход предполагает, что при выборе программно-аппаратных СЗИ учитываются конкретные угрозы и атаки, которые могут быть направлены на систему. При этом подбираются средства, способные предотвратить или уменьшить ущерб от этих угроз.

Преимуществами являются: возможность выбора средств защиты, способные предотвратить или снизить ущерб от конкретных угроз; учитывание конкретных угроз, что позволяет сфокусироваться на наиболее значимых проблемах.

Недостатками являются: приведение к ориентации на определенные угрозы, что может привести к упущению других возможных угроз; сложная установка приоритетов и выбора наиболее подходящего средства защиты. [1]

Подход, основанный на стандартах и правилах. Такой подход предполагает выбор программно-аппаратных СЗИ в соответствии с требованиями стандартов и регламентов в области защиты информации. При этом учитываются такие факторы, как соответствие средств защиты определенным нормативным документам, сертификация.

Преимуществами являются: выборочность средств защиты, соответствующих требованиям стандартов и регулирований; обеспечение соответствием системы защиты информации определенным стандартом и требованием.

Недостатками являются: устаревшие стандарты и не соответствие текущим угрозам; сертификация и соответствие требованиям могут быть затратными и трудоемкими процессами.

Выбор программно-аппаратных СЗИ – важный аспект обеспечения безопасности ИС. Разные подходы были рассмотрены. Каждый подход обладает преимуществами и недостатками, поэтому выбор зависит от конкретной задачи и условий. [1]

Список источников

1. Программно-аппаратные средства защиты информации // scienceforum.ru: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017036052?ysclid=lfg3w91e2p755999526> (дата обращения: 17.03.12).
2. Выбор средств защиты информационной безопасности // studbooks.net: [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://studbooks.net/2029167/informatika/vybor_sredstv_zaschity_informatsionnoy_bezopasnosti?ysclid=lfg3uuyllrc352399007 (дата обращения: 17.03.12).

УДК 004.056.53

Анализ подходов к надежному удалению информации на цифровых носителях

Седачев Олег Сергеевич (ст. гр. О-19-БАС-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Новикова Валерия Петровича (asdf32a@yandex.ru)

В статье указывается необходимость и актуальность надежного удаления данных с накопителей. Описываются различные методы уничтожения информации программным способом и воздействием непосредственно на носитель, рассматриваются их плюсы и минусы.

Ключевые слова: информационная безопасность, удаление данных, жесткий диск, надежное удаление, стирание информации, уничтожение накопителя.

Необходимость надежного удаления информации может возникнуть как при работе организации в штатном режиме, например, по истечению срока хранения, так и при нештатных ситуациях, например, во избежание её утечки.

Так как в большинстве случаев для хранения больших объемов данных всё ещё используются накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД, жёсткий диск), в данной работе будут рассмотрены способы надёжного удаления информации именно на таких носителях. При этом, некоторые из них также применимы к твердотельным накопителям (Solid State Drive, SSD).

Существует 2 основных подхода к надежному удалению информации с жёстких дисков: уничтожение данных программным методом и уничтожение данных вместе с накопителем. Очевидно, что второй подход является крайне радикальным и не позволяет использовать носитель повторно, но он целесообразен в случаях, когда необходимо удалить информацию без какой-либо возможности восстановления или в случаях, когда накопитель уже отработал свой ресурс и нет необходимости его повторного использования.

При использовании программного метода удаления данных существуют 2 подхода: частичная и полная перезапись жесткого диска.

В случае частичной перезаписи работа идет только с той частью накопителя, которая содержит удаляемую информацию. Для этого используется прямое подключение к жёсткому диску посредством низкоуровневого API драйвера диска. С его помощью возможно получить физические адреса и длину данных, которые необходимо удалить. Далее, используя полученный массив адресов и длин, при помощи драйвера производится перезапись псевдослучайных чисел в требуемые области. Также необходимо отметить, что эти действия обязательно нужно проводить в режиме низкоуровневого доступа во избежание блокировки или перенаправления записи в другую область жёсткого диска.

Другим подходом к надежному программному удалению информации является полная перезапись жесткого диска. Существует множество алгоритмов реализации данного метода, но все они сводятся к многократному форматированию и записи последовательности нулей, единиц и псевдослучайных чисел. Полную перезапись накопителя возможно осуществить как встроенными средствами ОС, так и сторонними программами. На практике, такой метод более эффективен при использовании стороннего ПО и при большем количестве циклов перезаписи. Тем не менее у этого подхода есть один большой недостаток, связанный с ограничением скорости записи жёсткого диска, которая напрямую зависит от его объема, типа, интерфейса подключения и степени износа.

В случае с уничтожением данных посредством уничтожения самого жесткого диска существует несколько больше подходов: механическое, термическое, химическое уничтожение и размагничивание.

Под механическим уничтожением понимается физическое измельчение накопителя, которое не позволит восстановить информацию с него. Такой способ характеризуется высокой надежностью, но при этом обладает существенным недостатком в виде высокой стоимости аппаратов для измельчения носителей.

Термическое уничтожение информации связано с физическим принципом записи на магнитный жёсткий диск. Под воздействием высоких температур магнитные пластины утрачивают свою намагниченность, а при повышении температуры до 660°C и выше возможно полностью расплавить как сами пластины, так и корпус [1]. К плюсам такого способа можно отнести надежность удаления данных и относительную дешевизну.

Химическое уничтожение накопителя – это его растворение в специальном составе, как правило, в смеси концентрированных азотной и соляной кислот, т.н. «царская водка» [1]. Такой способ гарантирует полное уничтожение данных, но он сопряжен с рисками ввиду использования кислот и должен проводиться только профессиональными специалистами.

Под размагничиванием накопителя следует понимать воздействие на него сильного магнитного поля, что приводит к полному размагничиванию пластин или случайному изменению их магнитного поля. К недостаткам данного подхода можно отнести невозможность проверки надежности удаления данных, т.к. становится невозможным подключение жёсткого диска.

Все приведённые выше подходы надежного удаления информации с накопителей имеют как свои преимущества, так и недостатки. Выбор используемого метода сопряжен со сроком, дороговизной, а также видом уничтожаемой информации.

Список источников

1. Подчищаем за собой: учимся удалять данные с HDD и SSD / Блог компании Western Digital : [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/wd/blog/574284/> (дата обращения: 19.03.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики оценки возможного ущерба от нарушения свойств ИБ для медицинских организаций

Семенца Илья Артурович (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Новикова Валерия Петровича (asdf32a@yandex.ru)

Рассмотрены вопросы определения актуальных УБИ при создании МИС, обрабатывающих персональные данные по специфической технологии экспертной оценки. Предлагаемая методика определения актуальных угроз информационной безопасности для МИС, по сравнению с используемыми, устраняет субъективные оценки, являющиеся характерной чертой традиционных экспертных оценок. Ее применение также позволяет производить оценку актуальности угроз информационной безопасности для МИС, не имеющих в штате медицинского учреждения квалифицированных специалистов в области защиты информации, что является актуальным для большого количества медицинских учреждений.

Ключевые слова: медицинская информационная система (МИС), защита персональных данных, нечеткая логика, нечеткая оценка, методики оценки угроз безопасности информации (УБИ).

В настоящее время информационные технологии активно внедряются в медицинскую сферу деятельности. Одним из направлений применения информационных технологий в медицине является создание информационных систем (ИС), включающих в себя базы данных, содержащие персональные данные (ПД).

Обеспечение безопасности ПД достигается, в частности, определением и устранением угроз ПД данных при их обработке в информационных системах персональных данных (ИСПДн).

Целью разработки методик оценивания угроз безопасности информации (УБИ) является выявление совокупности условий и факторов, которые приводят или могут привести к нарушению безопасности, обрабатываемой в системах и сетях информации: нарушению конфиденциальности, целостности, доступности.

В данной таблице приведены возможные угрозы и процент вероятности их возникновения [1]:

Таблица 1. Угрозы безопасности информации

Наименование УБИ	Частота угрозы в %	Частота угрозы средняя в %
Угроза неправомерного ознакомления с информацией	62–100	81

Угроза несанкционированного копирования информации	46–92	69
Угроза внедрения кода или данных	52–92	72
Угроза распространения «почтовых червей»	46–87	67
Угроза заражения компьютера при посещении неблагонадежных сайтов	50–87	69
Угроза несанкционированной модификации защищаемой информации	67–83	75
«Кража» учетной записи доступа к сетевым сервисам	48–69	59
Угроза приведения системы в состояние «отказ в обслуживании» (DOS)	38–83	61
Угроза утраты носителей информации	62–87	75

Данная статистика показывает, что возможность возникновения угрозы ИБ в медицинских организациях достаточно высокая, в связи с этим разработка методики оценки возможного ущерба будет полезной при выявлении угроз.

Для оценки уровня угроз безопасности информации ИСПДн медицинского назначения предлагается методика, включающая в себя следующую последовательность действий при анализе УБИ [3]:

- ·определение перечня возможных угроз на основе их систематизации;
- ·определение уровня опасности угроз из полученного перечня при помощи статистических данных;
- ·оценка актуальности УБИ.

Способы усиления защиты сведений в информационных системах медицинских организаций

Построение системы защиты может выполняться в несколько этапов:

- ·собираются сведения о существующих информационных системах персональных сведений;
- ·моделируются угрозы безопасности;
- ·разрабатываются технические задания;
- ·проектируется система защиты информации;
- ·разрабатывается организационно-распорядительная документация, которая регламентирует процессы обработки и защиты сведений;
- ·поставляются, устанавливаются и настраиваются средства защиты информации;
- проводится аттестация информационных систем сведений, согласно требованиям безопасности.

К объектам защиты медицинской информационной системы относят:

- ·сведения в базе данных;
- ·резервные и архивные копии сервера;

- ·целевые данные администратора и начальника;
- ·средства обеспечения функционирования медицинской информационной системы;
- ·обработка информации в медучреждении – сбор, хранение, передача;
- ·производительность файлового сервера.

С целью защиты данных пациента применяются несколько программных компонентов и механизмов. Для *предотвращения несанкционированного доступа* разворачиваются средства авторизации, внедряются системы обнаружения и предотвращения вторжений, а также утечек информации. Может устанавливаться антивирусное программное обеспечение. Существует успешная практика использования файрволов.

К криптографическим средствам защиты относят алгоритмы шифрования данных и внедрение электронной цифровой подписи. Системы аутентификации предполагают внедрение защиты с паролем, подпись сертификатами и открытие доступа по биометрическим данным.

Инструментальные средства анализа предполагают внедрение программного обеспечения для проведения мониторинга. К техническим относят комплексное внедрение технических средств защиты. Система бесперебойного питания предполагает установку, обслуживание источников бесперебойного питания, установку генераторов напряжения и резервирование нагрузки.

С целью предотвращения взлома и краж используются специальные средства, включая электронные ключи и смарт-карты. Эти технологии позволяют повысить уровень защиты информационной системы на этапе аутентификации.

Перечень технических мер защиты

Есть и другие способы обеспечения безопасности, которые не относятся к медицинской информационной системе напрямую. Такие меры предполагают выполнение персоналом некоторых регламентов по работе с системой [2]:

- ·организация охраны помещения, работы с документацией, сотрудниками. Использование технических средств и информационно-аналитической деятельности с целью выявления угроз – внутренних и внешних;
- ·исключение проникновения на территорию и в здание злоумышленников;
- ·организация работы с сотрудниками в части доступа к информации;
- ·обеспечение правильной работы с документами и документированными сведениями;
- ·задействование технических средств по сбору, накоплению, обработке и хранению конфиденциальных данных;
- ·организация работы по анализу угроз конфиденциальных сведений – внутренних и внешних;
- ·организация работы по выполнению контроля над работой сотрудников с информацией.

Также внедряются и специализированные средства контроля доступа в помещение.

Это могут быть:

- исполнительные устройства, включая кабины, турникеты, шлагбаумы;
- кардридеры, считывающие информацию;
- панели для введения кода с помощью клавиатуры;
- концентраторы и контроллеры;
- средства идентификации, включая брелоки, карты и биометрию;
- индивидуальное программное обеспечение.

Привлекательность медицинских центров для киберпреступников объясняется тем, что их информационные системы содержат различную конфиденциальную информацию, включая личные данные пациентов, номера банковских карт (кредитных, дебетовых), медицинские сведения.

Если система безопасности функционирует правильно, можно говорить о выполнении в полной мере всех ее функций. Медицинские учреждения выступают операторами персональных данных, а это означает, что обеспечение безопасности входит в зону их ответственности. Процесс перехода от бумажных носителей к электронным показывает, что далеко не все организации могут уделять должное внимание информационной безопасности, так как требуется увеличение расходов. Денежные средства должны быть направлены на установку и обслуживание систем защиты информации, обучение персонала, наем квалифицированных специалистов.

Данная методика позволяет решать и пресекать существующие проблемы ИБ в медицинских организациях.

Список источников

1. Методика оценки угроз безопасности информации. ФСТЭК России. 2021 год. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/114-spetsialnye-normativnye-dokumenty/2170-metodicheskij-dokument-utverzhdn-fstek-rossii-5-fevralya-2021-g> (дата обращения: 28.03.2023).

2. Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных: приказ ФСТЭК от 18 февраля 2013 года № 21 (ред. от 14.05.2020). Доступ из справ.правовой системы «Консультант Плюс».

3. Банк данных угроз безопасности информации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bdu.fstec.ru/threat> (дата обращения: 28.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Анализ подходов к защите сетевых ресурсов от «DDoS» атак

Солодов Андрей Андреевич (ст.гр. О-22-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Горлова Алексея Петровича (apgorlov@gmail.com).

В статье рассмотрены подходы к защите сетевых ресурсов от DDoS атак.

Ключевые слова: Информационная безопасность, DDoS, атаки.

В современном мире DDoS (Distributed Denial of Service) атаки являются одними из наиболее распространенных и эффективных методов атаки на компьютерные системы. В этом докладе будет рассмотрен анализ подходов к защите сетевых ресурсов от DDoS атак.

DDoS атаки могут быть выполнены с помощью ряда различных методов. Наиболее распространенные из них:

1. ICMP-атаки, при которых злоумышленник посылает большое количество пакетов ICMP-типа на жертву, что приводит к отказу в обслуживании сетевого интерфейса.

2. SYN-атаки, в которых злоумышленник посылает большое количество SYN-запросов на открытие соединения на жертву, что приводит к исчерпанию ресурсов сетевого соединения.

3. UDP-атаки, при которых злоумышленник посылает большое количество UDP-пакетов на жертву, что приводит к перегрузке сетевого интерфейса.

4. HTTP-атаки, при которых злоумышленник посылает запросы на жертву с использованием HTTP-протокола.

5. DNS-атака с усилением. Атака с усилением – это наиболее распространенная DDoS-атака, использующая рекурсивные сервера имен. Она похожа на Smurf-атаку, только в этом случае злоумышленник посылает небольшие запросы на DNS resolver, как бы заставляя его отправлять ответы на подмененный адрес. Что касается конкретного примера, то в феврале 2007 года был проведен ряд атак на корневые DNS-серверы, от работы которых напрямую зависит нормальное функционирование всей Сети [3]. Популярные практики защиты от этого типа атак можно найти на сайте Cisco.

Одним из основных принципов защиты от DDoS атак является анализ подходов к защите сетевых ресурсов и блокирование входящего трафика, который является характерным для DDoS атак [2]. Существуют различные подходы к реализации этой задачи:

1. Программирование отклика на DDoS атаки. Данный подход предусматривает разработку специальных программ, которые распознают характеристики DDoS атак и могут «отклонять» такие атаки.

2. Использование фильтров. Данный подход предусматривает использование фильтров, которые проверяют входящий трафик и блокируют трафик, содержащий характерные признаки DDoS атак.

3. Использование аппаратных средств. Данный подход предусматривает использование специальных аппаратных средств, которые могут обрабатывать большие объемы трафика и разделять его на полезный и вредоносный.

4. Использование проактивной защиты. Данный подход предусматривает использование программного обеспечения, которое анализирует входящий трафик и идентифицирует аномальную активность, которая может свидетельствовать о предстоящей DDoS атаке.

На рисунке 1 изображена архитектура DDoS атаки.

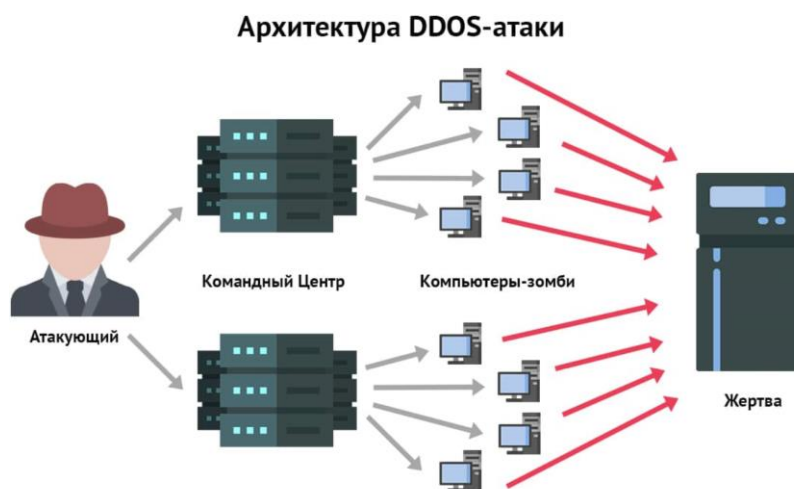


Рис. 1. Архитектура DDoS атаки.

DDoS атаки являются серьезной проблемой для компьютерных систем. Для защиты от таких атак используются различные методы и подходы, такие как программирование отклика, использование фильтров, аппаратных средств и проактивной защиты. Важно понимать, что подход к защите от DDoS атак должен быть гибким и адаптивным, чтобы обеспечить доступность сервисов для пользователей и защиту от вариантов DDoS атак с использованием новых методов. [1]

Список источников:

1. StormWall: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stormwall.pro/news-blog-effective-ddos-protecting-tech> (дата обращения: 20.03.2023)

2. Хабр: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/674218/> (дата обращения: 20.03.2023)

3. SearchInform: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/zaschita-informatsii/sposoby-zaschity-informatsii/> (дата обращения: 20.03.2023)

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка методики оценки защищенности ГИС

Стеценко Данила Иванович (ст.гр. О-20-БАС-2-боис-с)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шинакова Кирилла Евгеньевича (Bryansk-tu@yandex.ru)

В данной статье разработана методика оценки защищенности государственных информационных систем. Актуальность темы растет с каждым годом, так как большинство данных, том числе и из государственных учреждений оказывается в открытом доступе.

Ключевые слова: методика, государственная информационная система (ГИС), оценка защищенности, аттестация.

Данные содержащиеся в ГИС все чаще стали подвергаться атакам, за которыми следует их утечка.

Согласно статистике НКЦКИ, с 2022 года в 2-3 раза возросло, и продолжает расти, количество кибератак, большей частью которых являлись государственные учреждения [1]. На рисунке 1 представлено процентное соотношение категорий атакованных организаций.

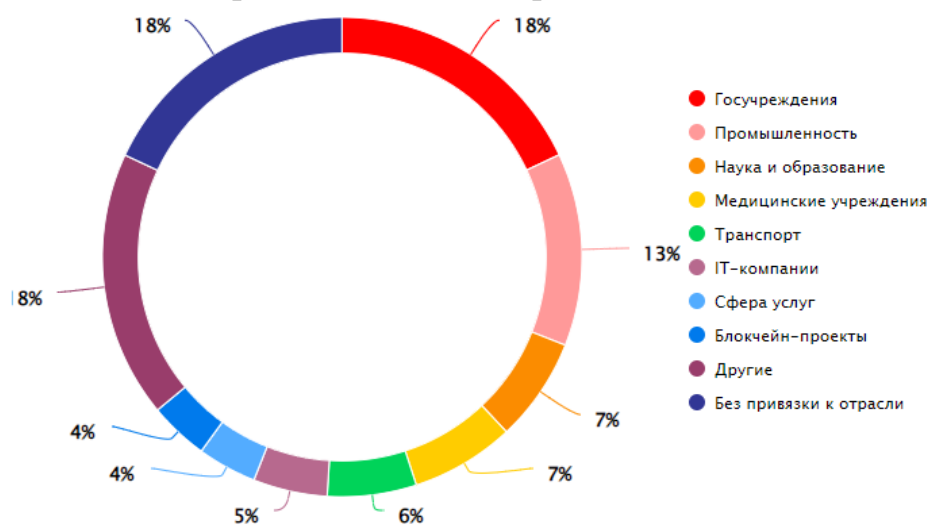


Рис.1 Категории атакованных организаций

Также увеличилась и скорость реализации атак. На объекты информационной инфраструктуры развернута мощная киберкампания. Основным трендом атак является шифрование, а больше трети атак привели к утечкам конфиденциальной информации [1]. На рисунке 2 представлено процентное соотношение типов украденных данных.

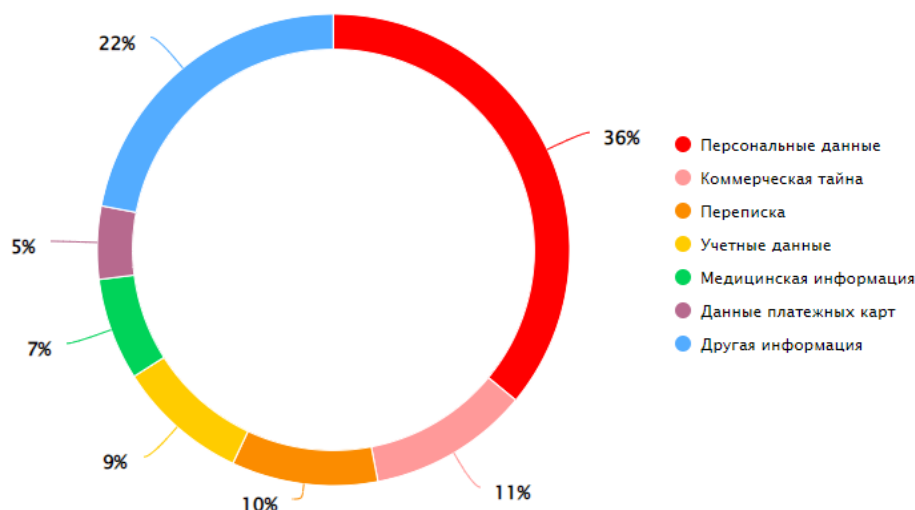


Рис.2 Типы украденных данных

Исходя из данной статистики, защита информационных систем различных организаций, в особенности государственных, выносится на первую строчку по поиску необходимых решений по защите информации и разработке достаточной нормативной базы, так как до сих пор не определена ответственность организаций за потерю данных из-за недостаточной защищенности.

В связи с этим, разработка методики оценки защищенности для ГИС является актуальной для большинства существующих организаций.

Государственная ИС отличается от ИС персональных данных. Для ГИС предусмотрены более жесткие требования, например, обязательная аттестация и сертифицированное оборудование. Поэтому так важно не ошибиться при отнесении ИС к ГИСам. Деятельность ГИС определяется ФЗ №149 в статье 14 [2]. Деятельность оператора при работе с ГИС определяется в Приказе ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах». Оценка защищенности происходит путем аттестации [3].

Работу по защите и аттестации объекта можно разделить на 4 этапа:

1. Обследование, с последующим формированием требований.
2. Проектирование СЗИ.
3. Внедрение СЗИ.
4. Аттестация объекта.

На первом этапе необходимо сделать:

- утверждение приказа о необходимости ЗИ;
- определение классификации ГИС и оформление акта классификации;
- разработка модели угроз и нарушителя;
- определение требований ЗИ и разработка тех. задания.

Итогом этапа является составление отчетных документов после выполнения всех пунктов.

На втором этапе необходимо сделать:

- проектирование СЗИ и оформление для нее тех. проекта;

- разработка эксплуатационной документации;
- тестирование СЗИ.

На третьем этапе необходимо закупить и установить необходимые средства защиты, разработать организационно-распорядительную документацию (ОРД) и внедрить эту СЗИ. Также необходимой работой должно быть проведение анализа уязвимостей и предварительные испытания.

На четвертом этапе проводится аттестация ГИС, которая может проводиться только лицензиатами ФСТЭК и включает в себя:

- оценку ОРД и эксплуатационной документации;
- анализ уязвимостей ГИС;
- испытания СЗИ.

Данный перечень работ является своего рода методикой оценки защищенности, только для государственной информационной системы.

После прохождения аттестации на ГИС составляется протокол испытаний, акт, а также аттестат соответствия.

Таким образом, данная методика помогает решить проблему некачественной аттестации государственных ИС, что в свою очередь поможет снизить риск стать жертвой атаки, или как минимум, потери данных из организации. Также следует обращать внимание на правильное определение относимости ИС к ГИС, чтобы избежать лишних проблем и действий по созданию защищенной системы.

Список источников

1. Актуальные киберугрозы // Positive Technologies [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022-q2/> (дата обращения: 27.03.2023).
2. Федеральный закон от 14.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 27.03.2023).
3. Государственные информационные системы (ГИСы): практические вопросы защиты информации // Контур [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/1609> (дата обращения: 27.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Анализ подходов к автоматизации обнаружения угроз с помощью искусственного интеллекта

Струков Дмитрий Викторович (ст.гр. О-20-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Гулака Максима Леонидовича (gml13@yandex.ru)

В статье приведён анализ подходов к автоматизации обнаружения угроз с помощью искусственного интеллекта

Ключевые слова: кибербезопасность, информационная безопасность, искусственный интеллект, система защиты

Применение искусственного интеллекта неизбежно приведет к скачку в производстве, передаче и хранении информации и изменению ее характеристик. Информационная безопасность также получит новые функции. Искусственный интеллект играет все более важную роль в области информационной безопасности, особенно в области защиты и нападения.

Количество киберпреступлений постоянно растет. Только в 2021 году потери российской экономики от деятельности хакеров составили около 6 триллионов рублей. По мнению экспертов, злоумышленники часто не на один, а на несколько шагов опережают специалистов по информационной безопасности.

По статистике МВД, каждое четвертое преступление сейчас совершается с использованием ИТ-технологий. За пять лет количество киберпреступлений в России выросло в 12,5 раза. За семь лет – в 20 раз. Исходя из этого – сфера информационной безопасности также развивается. Сейчас на помощь приходит искусственный интеллект. Есть несколько важных направлений развития симбиоза "искусственный интеллект + информационная безопасность". В современных реалиях этот вопрос имеет немалую долю актуальности.

Прямо сейчас количество атак растет, а ландшафт угроз постоянно меняется. Например, продукты Kaspersky отражают более 700 миллионов онлайн-атак в квартал (данные за второй квартал 2019 года) по всему миру, а Cisco заявляет, что блокирует 20 миллиардов онлайн-атак в день (более 7 миллиардов атак в 2018 году). Очевидно, что при таких объемах вредоносной активности злоумышленники активно используют инструменты для автоматизации кибератак, включая использование технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для их улучшения и преобразования, а также для обхода известных средств защиты. Например, эффективным прототипом является хорошо известный троян Emotet. Основным каналом его распространения является фишинговый спам, и группировка, стоящая за созданием Emotet, могла бы без особых трудностей использовать ИИ для усиления атаки,строив себя изначально в цепочки разговоров и используя анализ текста на естественном языке [1].

Машинное обучение позволяет обнаруживать кибер угрозы в режиме реального времени путем анализа различных источников данных. Алгоритмы машинного обучения постоянно адаптируются и обновляются для выявления угроз вашей системе до того, как злоумышленники смогут выявить уязвимости в защите корпоративной сети и реализовать угрозы. В частности, сетевая безопасность основана на двух основных аспектах:

1. Разработка политики безопасности.
2. Анализ сетевой среды.

Разработка политики безопасности позволяет идентифицировать законные и не очень безопасные сетевые подключения. Если компания не особенно велика, то с анализом данных проблем мало. Но для средних и крупных компаний все становится сложнее, потому что сложно создавать, администрировать и поддерживать политики безопасности для огромной инфраструктуры. Таким образом, ИИ становится надежным и эффективным инструментом для решения таких проблем. Это помогает предприятиям отслеживать и обеспечивать соблюдение правил и положений, а также контролировать соответствие сложных сетей установленным правилам. В случае ИИ, все это происходит гораздо эффективнее.

Что касается анализа сетевой среды, многие компании не имеют достаточно четкой системы для мониторинга различных рабочих нагрузок. Следовательно, отделу безопасности приходится тратить много времени и сил на определение того, какая группа рабочих нагрузок относится к каким приложениям. ИИ способен оптимизировать выполнение этой задачи.

Речь идет о мониторинге действий пользователей в режиме реального времени. При обнаружении аномалий система активируется с использованием одного из сценариев защиты. Любая аномалия помечается как подозрительная, так что угроза идентифицируется с высокой степенью вероятности.

Алгоритмы работают с широким спектром информации, включая рабочее время сотрудников, географическое местоположение, идентификаторы устройств, шаблоны входа и прочее. Чтобы алгоритмы работали эффективно, группа информационной безопасности должна загрузить в систему справочные данные, которые в настоящее время сверяются.

Технологии искусственного интеллекта будут продолжать развиваться в направлении информационной безопасности. В итоге, искусственный интеллект может произвести революцию в мире кибербезопасности, как только количественные изменения перерастут в качественные.

Список источников

1. Скрыпников А.В., Денисенко В.В., Хитров Е.Г., Савченко И.И., Евтеева К.С. Решение задач информационной безопасности с использованием искусственного интеллекта // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 6-2. – С. 277-281.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Классификация анализ систем идентификации и аутентификации

Утробина Полина Алексеевна (ст.гр. О-20-ИБ-2-ози-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Горлова Алексея Петровича (apgorlov@gmail.com)

В работе рассматривается классификация современных методов идентификации и аутентификации человека для реализации их в информационных приложениях и системах.

Ключевые слова: идентификация, аутентификация, цифровая подпись, биометрия.

Угроза несанкционированного доступа к информационным ресурсам КС представляется достаточно опасной с точки зрения возможных последствий. Для защиты информации НРД создается система разграничения доступа, которая контролирует любые запросы пользователей (или их программ) на информационные ресурсы КС в соответствии с установленными для них правилами и типами доступа

Идентификация – это процедура распознавания пользователя по его идентификатору (имени). Эта функция в основном выполняется, когда пользователь пытается войти в сеть. По запросу вы сообщаете системе свой идентификатор, и система проверяет его наличие в вашей базе данных.

Аутентификация – это процедура аутентификации, которая позволяет вам надежно подтвердить, что пользователь является именно тем, кем он себя объявляет. Выполняя аутентификацию, проверенная сторона гарантирует, что проверенная сторона является подлинной; проверенная сторона также активно участвует в процессе обмена информацией.

Биометрическая идентификация и аутентификация пользователей

В биометрических системах идентификационные характеристики – это индивидуальные характеристики человека, называемые биометрическими характеристиками. Идентификация и аутентификация этого типа основаны на процедуре считывания биометрической характеристики, представленной пользователем, и ее сравнении с ранее полученным шаблоном. В зависимости от типа используемых характеристик биометрические системы делятся на статические и динамические.

Статическая биометрия (также называемая физиологической) основана на данных, полученных в результате измерений анатомических характеристик человека (отпечатков пальцев, формы кисти, рисунка радужной оболочки, рисунка кровеносных сосудов лица, рисунка сетчатки, черт лица, фрагментов генетического кода и т. д.).

Динамическая биометрия (также называемая биометрией поведенческой) основан на анализе человеческих действий (речевых параметров, динамики и форма подписи). [1]

Аутентификация, основанная на использовании цифровой подписи

В электронных SIA идентификационные характеристики представлены в виде числового кода, хранящегося в памяти идентификатора. В соответствии с методом связи между идентификатором и устройством ввода-вывода электронные SIA делятся на контактные и бесконтактные. Считывание контактов подразумевает прямой контакт идентификатора с устройством ввода / вывода. Метод бесконтактного (удаленного) обмена не требует четкого позиционирования идентификатора и устройства ввода / вывода. Чтение или

запись данных происходит, когда идентификатор находится на некотором расстоянии от устройства ввода-вывода. [2]

Комбинированные системы

В комбинированных системах для идентификации одновременно используются несколько идентификационных характеристик. Такая интеграция позволяет возводить злоумышленнику дополнительные препятствия, которые он не сможет преодолеть, а если и сможет, то со значительными трудностями. Разработка комбинированных систем ведется в двух направлениях:

- интеграция идентификаторов в единую систему классов;
- интеграция систем разных классов.

В первом случае для защиты компьютеров от НРД используются системы на основе бесконтактных смарт-карт и USB-ключей, а также гибридные смарт-карты (контактные и бесконтактные). Во втором случае разработчики умело "скрещивают" биометрическую и электронную SIA (далее этот конгломерат будет называться биоэлектронной системой идентификации и аутентификации).

Список источников

1. Селищев В.А. Программно-аппаратная защита информации: учеб. Пособие / В.А. Селищев; ТГУ. – Тула: Издание ТГУ, 2012. – 137с.
2. Шрамко В. Защита компьютеров: электронные системы идентификации и аутентификации / PC Week/RE, № 12/2004, с. 18.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики "Галстук-бабочка"

Шадоба Даниил Александрович (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Шинакова Кирилла Евгеньевича (Bryansk-tu@yandex.ru)

Данная статья посвящена разработке алгоритма оценки риска на базе методики "Галстук-бабочка". В статье рассмотрены основные принципы методики "Галстук-бабочка", которая используется для оценки рисков в сфере информационной безопасности, а также примеры применения алгоритма. Предложенный в статье алгоритм оценки риска на базе методики "Галстук-бабочка" может помочь организациям более эффективно управлять рисками и принимать обоснованные решения в условиях неопределенности.

Ключевые слова: информационная безопасность, методика «Галстук-бабочка», алгоритм, вероятность угрозы, оценка рисков.

В современном мире, когда информационные технологии играют важную роль в бизнесе и общественной жизни, риск нарушения информационной

безопасности становится все более значимым. Нарушение информационной безопасности может привести к утечке конфиденциальных данных, потере имущества, ущербу репутации, а также к юридическим последствиям.

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики «Галстук-бабочка» может помочь организациям и предприятиям оценить уровень риска нарушения информационной безопасности, и принять меры по снижению этого риска. Например, алгоритм может помочь оценить вероятность возникновения угроз безопасности данных, связанных с нарушением прав доступа, вирусами, кибератаками и другими видами атак.

Кроме того, алгоритм может быть использован для определения уровня защищенности информационной системы, а также для выбора оптимальных технологий и инструментов для обеспечения безопасности информации.

Таким образом, разработка алгоритма оценки риска на базе методики «Галстук-бабочка» имеет большую актуальность в сфере информационной безопасности, и может помочь организациям более эффективно защищаться от угроз безопасности данных.

Основным принципом методики «Галстук-бабочка» является учет всех возможных вариантов атак на систему и оценка вероятности их реализации [1].

На рисунке 1 представлено, как работает методика «Галстук-бабочка».

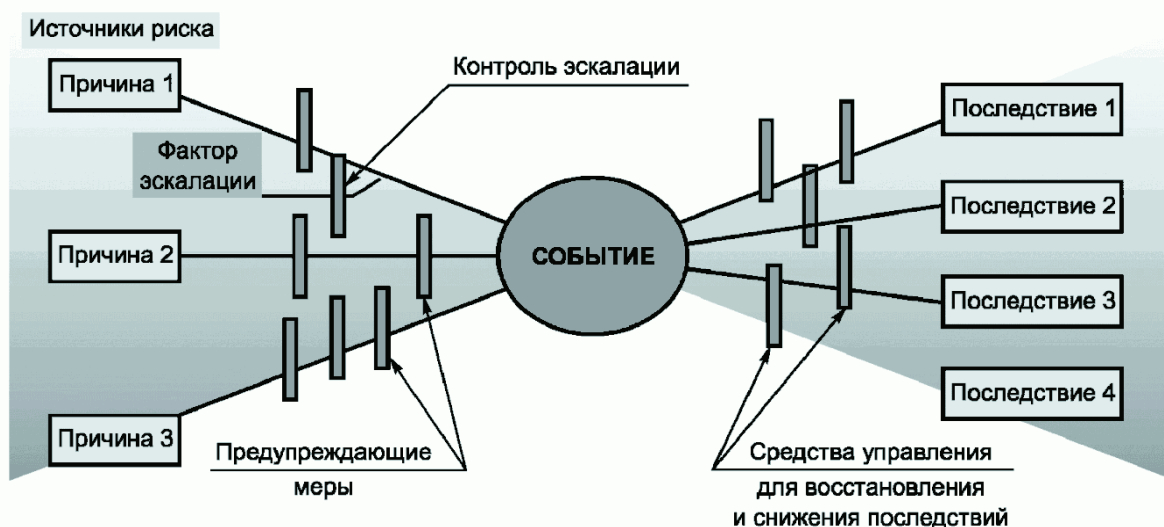


Рис.1 Принцип работы методики «Галстук-бабочка»

Для этого используется матрица оценки рисков, которая состоит из двух основных параметров: вероятности реализации угрозы и воздействия на систему в случае успешной атаки.

Вероятность реализации угрозы основывается на анализе уязвимостей системы и исторических данных о прошлых атаках. Важно учитывать не только технические аспекты, но и социальные и организационные [2]. Например, если у работника организации нет необходимого обучения и информации о безопасности, то вероятность успешной атаки значительно увеличивается.

Воздействие на систему в случае успешной атаки основывается на анализе возможных последствий. Это может быть утечка конфиденциальной

информации, потеря доходов, нарушение репутации и другие негативные последствия.

Однако сама методика «Галстук-бабочка» не является достаточной для полноценной оценки рисков в сфере ИБ. Необходимо разработать алгоритм, который позволит более точно оценивать вероятность реализации угрозы и ее воздействие на систему.

Один из возможных алгоритмов оценки риска на базе методики «Галстук-бабочка» может включать следующие шаги:

- Анализ уязвимостей системы и возможных угроз
- Оценка вероятности реализации угрозы на основе анализа исторических данных, с учетом социальных и организационных факторов.
- Оценка воздействия на систему в случае успешной атаки, включая утечку конфиденциальной информации, потерю доходов, нарушение репутации и другие негативные последствия.
- Оценка мер безопасности, которые уже реализованы в системе, и их эффективности в предотвращении или минимизации возможных угроз.
- Разработка рекомендаций по усилению мер безопасности, чтобы минимизировать риски и повысить эффективность защиты системы.
- Оценка степени приемлемости риска, чтобы определить, какие меры безопасности следует реализовывать и какие можно отложить на более поздний период.
- Проведение регулярного мониторинга системы для выявления новых уязвимостей и угроз, а также для анализа эффективности реализованных мер безопасности.

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики «Галстук-бабочка» позволяет повысить эффективность оценки рисков в сфере ИБ и улучшить защиту системы от возможных атак.

Методика «Галстук-бабочка» имеет некоторые ограничения и не может полностью учесть все аспекты оценки рисков в сфере ИБ. Например, методика не учитывает новые угрозы, которые могут появиться в результате развития технологий или изменения стратегии атакующих. Поэтому важно дополнительно проводить анализ текущих тенденций в области ИБ и учитывать их при оценке рисков.

Таким образом, разработка алгоритма оценки риска на базе методики «Галстук-бабочка» является важным шагом в повышении эффективности защиты системы от возможных угроз в сфере ИБ. Она помогает проанализировать риски и принять взвешенные решения. Однако ее использование требует определенных знаний и навыков.

Список источников

1. Методы оценки риска: диаграмма галстук-бабочка // Управление Рисками [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://upravlenie-riskami.ru/метод-галстук-бабочка-в-оценке-риска> (дата обращения: 27.03.2023).

2. Метод диаграммы-бабочки для анализа инцидентов // MNLIST [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mnlist.ru/blog/2020/bowtie-analysis> (дата обращения: 27.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.056

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM

Шкурин Илья Анатольевич (ст.гр.20-БАС-2-боис-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Системы информационной безопасности», Голембиовской Оксаны Михайловны (Bryansk-tu@yandex.ru)

Данная статья посвящена разработке алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM в сфере информационной безопасности. В статье представлено описание методики CRAMM и ее ключевых компонентов, а также процесс разработки алгоритма оценки риска на ее основе. Описывается, как методика CRAMM может помочь организациям выявлять и оценивать риски в информационных системах, а также как алгоритм на ее основе может упростить и автоматизировать процесс оценки рисков. В статье также приводится актуальная статистика в области информационной безопасности, которая подчеркивает важность эффективной оценки рисков и управления ими для защиты информационных систем организаций.

Ключевые слова: информационная безопасность, оценка рисков, методика CRAMM, алгоритм, автоматизация, защита информационных систем.

Тема разработки алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM имеет высокую актуальность в сфере информационной безопасности (ИБ).

С каждым годом угрозы в области ИБ становятся все более разнообразными и сложными. Киберпреступники используют новые методы атак и уязвимости, которые могут привести к серьезным последствиям для организаций, включая утечки конфиденциальной информации и простои бизнес-процессов. В этой связи, оценка рисков и разработка мер по их управлению становятся все более важными для защиты информационных систем.

Согласно исследованию компании IBM, средний размер ущерба, причиненного компаниям в результате кибератак, составляет 4,24 миллиона долларов. Статистика, основана на результатах анализа реальных случаев утечки (около 100 тыс. инцидентов), произошедших более чем в 500 организациях по миру в течении года [1].

Приведенная статистика подчеркивает необходимость эффективной оценки рисков и управления ими для защиты информационных систем организаций. Методика CRAMM может быть одним из инструментов, который поможет организациям справляться с угрозами в области ИБ.

CRAMM (CCTA Risk Analysis and Management Method) – это методика анализа и управления рисками, разработанная Британским Центром по Телекоммуникационным Системам и Информатизации (CCTA) [2]. Она широко применяется в ИТ-отрасли для оценки рисков информационной безопасности.

Разработка алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM является важным шагом для повышения безопасности информационных систем и защиты конфиденциальной информации. Данный алгоритм позволяет определить уязвимости в информационной системе и оценить вероятность их эксплуатации.

Основными этапами разработки алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM являются:

Идентификация уязвимостей - это первый и самый важный этап. На этом этапе проводится анализ системы, выявляются уязвимости и угрозы информационной безопасности. Этот этап включает в себя исследование различных векторов атаки и оценку уязвимостей в каждом из них.

Оценка уровня риска - на этом этапе проводится оценка вероятности и последствий нарушения безопасности в связи с эксплуатацией выявленных уязвимостей. Для этого используются различные методы, такие как матрица угроз, дерево рисков и др.

Определение мер по управлению рисками - после оценки рисков проводится анализ и выбор наиболее эффективных мер по управлению рисками. В этом случае могут быть применены технические и организационные меры.

Разработка плана действий - после определения мер по управлению рисками разрабатывается план действий. Он включает в себя сроки и последовательность выполнения мероприятий, ответственных за их выполнение, описание мер и т.д.

Алгоритм оценки риска на базе методики CRAMM позволяет оценить уровень риска, связанного с нарушением информационной безопасности, и принять соответствующие меры по управлению этими рисками. Он также позволяет улучшить эффективность процесса управления рисками и повысить безопасность информационной системы.

Одной из особенностей методики CRAMM является ее гибкость и адаптивность к различным типам организаций и информационных систем. Она позволяет проводить оценку риска как для отдельных компонентов информационной системы, так и для системы в целом.

Важным элементом разработки алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM является проведение обучения персонала по использованию методики. Это позволяет повысить эффективность процесса оценки рисков и управления ими.

Существует множество примеров успешного применения методики CRAMM для оценки рисков информационной безопасности. Например, в Британской армии она используется для защиты важных государственных систем, а в международных организациях - для обеспечения безопасности при обмене информацией [3].

Кроме того, разработка алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM может помочь организациям соблюсти различные нормативные требования в области информационной безопасности. Например, в Европейском союзе существует Общий регламент по защите данных (GDPR), требующий от организаций проводить оценку рисков в области защиты персональных данных. Использование методики CRAMM может помочь организациям соблюсти эти требования и защитить персональные данные своих клиентов и пользователей.

Важно отметить, что разработка алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM – это не единственный подход к управлению рисками в области информационной безопасности. Существуют и другие методики, и подходы, например, OCTAVE, ISO/IEC 27001 и другие. Однако методика CRAMM имеет свои преимущества и может быть эффективно применена в различных ситуациях.

Список источников

1. IBM: Средний ущерб от утечек данных возрос до рекордных за последние 17 лет 4,24 млн долларов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/21/07/29/ibm-srednij-ushherb-ot-utechek-vozros-do-rekordnyix-za> (дата обращения: 27.03.2023).

2. Алан Калдер, Стив Уоткинс Управление ИТ: руководство менеджера по безопасности данных и стандарту BS 7799/ISO 17799. – Издательский дом «Питер», 2005

3. Интуит. Методики и программные продукты для оценки рисков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/531/387/lecture/8996> (Дата обращения 27.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Секция «Информатика и программное обеспечение»

УДК 004.42

Анализ особенностей применения лямбда-выражения в C++

Барabanов Егор Александрович (О-21-ПРИ-рпс-Б)

Работа выполнена под руководством кандидата технических наук, доцента кафедры «Информатика и программное обеспечение», Титарева Дмитрия Викторовича

Аннотация: Данная статья представляет анализ особенностей применения лямбда выражения в C++. Лямбда-выражением, является удобным способом определения анонимного объекта функции непосредственно в месте, где он вызывается или передается в качестве аргумента функции.

В статье рассказывается о особенностях лямбды-выражения и том как её применять.

Ключевые слова: лямбда-выражения, анонимная функция, лямбда функция, аргументы, функциональные объекты, инкапсуляция.

Лямбда-функция актуальна, обычно она используется для инкапсуляции нескольких строк кода, которые передаются алгоритмам или асинхронным функциям, а также позволяют вам писать более компактный код и избежать ошибок, нежели используя функциональные объекты. Также зачастую ей называют как анонимная функция и лямбда функция.

Синтаксис достаточно прост:

- [] – квадратные скобки;
- () – круглые скобки;
- {} – фигурные скобки.

На рис. 1 вы можете посмотреть как это выглядит.

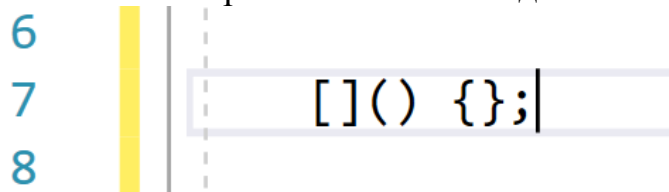


Рис. 1. Синтаксис

Круглые скобочки нужны для того, чтобы указывать какие типы данных будет принимать анонимная функция. Фигурные скобочки - тело функции.

Можно заметить сходство между привычной для нас функцией и лямбда-выражением. На рис. 2 хорошо это заметно.

<pre> void max(int a, int b) { if (a > b) cout<< a; else cout << b; } </pre>	<pre> [](int a, int b){ ... }; </pre>

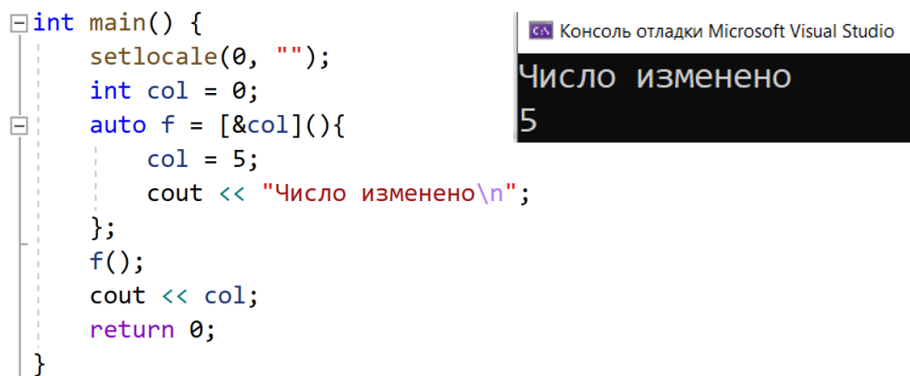
Рис. 2. Визуальное сравнение функций.

Лямбду-функцию можно писать внутри другой функции, но реализация этой анонимной функции изолирована от внешнего контекста, но это можно изменить. Для этого, собственно, и нужны квадратные скобки. В них можно записать любую переменную из контекста с амперсандом и данная переменная станет доступна. Мы можем в этом убедиться на рис. 3.

```
int main() {
    int col = 0;
    [&col](int a, int b){
        col = 5;
    };
    return;
}
```

Рис. 3. Переменная из контекста

Для того, чтобы вызвать анонимную функцию необходимо создать переменную при помощи ключевого слова «auto» и присвоить нашей переменной лямбду-выражения. Данный процесс показан на рис. 4.



```
int main() {
    setlocale(0, "");
    int col = 0;
    auto f = [&col]() {
        col = 5;
        cout << "Число изменено\n";
    };
    f();
    cout << col;
    return 0;
}
```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

Число изменено
5

Рис. 4. Вызов лямбды выражения

Давайте вернемся к квадратным скобкам. Для захвата несколько переменных из контекста необходимо просто перечислить их через запятую, также важно заметить, переменные без амперсанда нельзя никак изменять, их можно, например, вывести. Это продемонстрировано на рис. 5.

```
int col = 0, col_1 = 0;
auto f = [&col, col_1]() {
    col = 10;
    cout << col_1;
};
```

Рис. 5. Работа с переменными из контекста

Если вы хотите захватить все переменные из контекста то в квадратные скобки вам нужно поместить либо «=», либо «&».

- & - можно производить любые действия.

- = - все действия, кроме изменения исходных значений переменных.

Также есть ключевое слово «mutable» при помощи которого мы будем передавать в анонимную функцию копии переменных из контекста. Это показано на рис. 6.

```
int col = 0, col_1 = 0;
double a, b = 0, c, d;
auto f = [=]()mutable
{
    col = 10; b = 15;
    cout << col << endl << b << endl;
};
f();
cout << col << endl << b << endl;
```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```
10
15
0
0
```

Рис. 6. Использование ключевого слова «mutable»

Можно передавать также данные по значению, которые изменятся в контексте с данными которые будут меняться только в лямбде функции. Пример этого показан на рис. 7.

```
int col = 0, col_1 = 0;
double a, b = 0, c, d;
auto f = [=,&b]()mutable
{
    col = 10; b = 15;
    cout << col << endl << b << endl;
};
f();
cout << col << endl << b << endl;
```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```
10
15
0
15
```

Рис. 7. Различные виды взаимодействия с ключевым словом «mutable»

Анонимную функцию также можно использовать и в классах, для работы с полями класса в квадратных скобках необходимо написать «this».

Лямбда выражения может возвращать любой тип данных. Этот тип данных может быть, как жестко задан, так и нет. Для того чтобы задать постоянно возвращаемый тип данных, необходимо через стрелочку его прописать, можете посмотреть на рис. 8. Если же тип не нужно задавать жестко, то просто возвращаете ту переменную, которую необходимо. Пример с нежестким заданным типом можете посмотреть на рис. 9.

```
auto f = []()->float
{
    return 111;
};
auto g = f();
```

(локальная переменная) float g
Поиск в Интернете

Рис. 8. Жестко задан возвращаемый тип данных

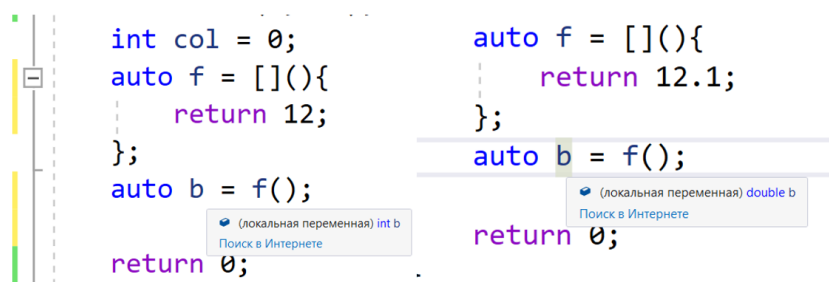


Рис. 9. Не жестко задан возвращаемый тип данных

Лямбда-функция достаточно удобный инструмент в вашем арсенале. Она достаточно проста в использовании и при этом удобна, также она помогает вам избавиться от лишних строк кода и избежать ошибок.

Список источников

1. Рафгарден Тим «Совершенный алгоритм. Основы»
2. Айвор Хортон, Питер Ван Вирт «Beginning C++20: From Novice to Professional»
3. Дейл Грин, Курт Гунтерос «The C++ Workshop: Learn to write clean, maintainable code in C++ and advance your career in software engineering»
4. Бьёрн Андрист, Виктор Сехр «C++ High Performance: Master the art of optimizing the functioning of your C++ code»
5. Официальный сайт Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/>
6. Официальный сайт Harb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/66021/>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.891.3

Анализ возможностей современных нейросетей в построении изображений по текстовому описанию

Васильев Артем Яковлевич (О-22-ПРИ-2 рпс-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Информатика и программное обеспечение», Коптенок Елизаветы Викторовны

Аннотация. Статья рассказывает о нейросетях и их возможности генерировать изображения на основе текстовых описаний. Для этой задачи используются разные подходы, например, генеративно-сопоставительная сеть (GAN) и трансформер (Transformer). Описывается работа механизма внимания (attention), который позволяет улучшать работу нейросетей. Генерация изображения по текстовому описанию – перспективная и сложная задача, требующая понимания естественного языка и создания качественного визуального контента.

Ключевые слова: нейросети, нейронный связи, генерация изображений, текстовое описание, генеративно-состязательная сеть, трансформер, механизм внимания.

Нейросети – это программы, которые имитируют нейронные связи в мозге и самообучаются, обрабатывая большие объемы данных. Это технология, которая находится в центре внимания исследователей и инженеров в последние годы. С их помощью достигнуты значительные успехи в обработке естественного языка, распознавании образов, распознавании речи, анализе данных и многих других областях. Одна из задач нейросетей – генерация изображений по текстовому описанию, то есть создание визуального контента на основе естественного языка. Это может быть полезно для разных целей, например, для создания аватарок, логотипов, иллюстраций, анимации и даже художественных произведений. Существует несколько подходов к решению задачи генерации изображений по текстовому описанию. Один из них – это использование двух нейросетей: одна кодирует текст в скрытый вектор признаков (encoder), а другая декодирует его в изображение (decoder). Такой метод называется генеративно-состязательной сетью (GAN) и позволяет получать реалистические картинки.

Генеративно-состязательная сеть (GAN) состоит из двух нейросетей: генератора и дискриминатора. Генератор создает новые экземпляры данных, которые имитируют настоящие данные, а дискриминатор оценивает их на подлинность. Во время обучения сети генератор пытается создавать изображения, которые дискриминатор не сможет отличить от настоящих, а дискриминатор учится отличать настоящие данные от фальшивых. Таким образом, генератор и дискриминатор обучаются в процессе взаимодействия друг с другом, их цели и задачи противоположны, что делает этот подход к генерации изображений особенно эффективным.

В ходе обучения GAN, генератор обычно начинает с создания случайных изображений, которые затем проходят через дискриминатор. Дискриминатор оценивает эти изображения и предоставляет обратную связь генератору о том, насколько подлинны изображения. Генератор использует эту обратную связь, чтобы улучшить свою работу, и с течением времени производит более реалистичные изображения. В то же время, дискриминатор улучшает свои навыки различения настоящих данных от фальшивых, и становится все более точным в оценке.

В целом, генеративно-состязательная сеть (GAN) является мощным и перспективным подходом к генерации изображений по текстовому описанию. Его гибкость и высокая точность при создании реалистичных изображений делает его важным инструментом для многих сфер деятельности, и в будущем GAN, вероятно, будет продолжать развиваться и улучшаться, открывая новые возможности для создания визуального контента. Другой подход – это использование одной нейросети с несколькими слоями аттеншена (attention), которые позволяют учитывать контекст и детали текста при генерации изображения. Такой метод называется трансформером (Transformer) и

позволяет получать разнообразные и творческие картинки. Примеры таких нейросетей – Midjourney, DALL-E, Stable Diffusion и другие.

Нейросети с механизмом внимания они работают путем создания взвешенной комбинации входных данных с помощью весов, которые сгенерированы на основе контекста. Это означает, что сеть может обращать больше внимания на определенные аспекты текста, которые могут быть важны для генерации соответствующего изображения. Например, при генерации изображения пейзажа, сеть может обращать больше внимания на слова, связанные с природой, такие как "дерево", "гора" или "озеро". Этот подход может быть особенно полезен при генерации изображений, связанных с определенной темой или контекстом, таких как иллюстрации к статьям или изображения для игр. Нейросети с механизмом внимания могут быть использованы в сочетании с другими подходами, такими как GAN, для достижения более высокой точности и качества генерируемых изображений.

В заключение можно сказать, что генерация изображений по текстовому описанию является перспективным направлением развития искусственного интеллекта. GAN и нейросети с механизмом внимания - это два основных подхода, которые позволяют создавать реалистичные и разнообразные изображения. GAN основан на соревновании между генератором и дискриминатором, а нейросети с механизмом внимания позволяют учитывать контекст и детали текста при генерации изображения. Оба подхода могут быть использованы в различных областях, таких как медицина, игровая индустрия, маркетинг и многие другие. Несмотря на это, существуют и некоторые ограничения, такие как сложность обучения и необходимость больших объемов данных. Однако, с постоянным развитием технологий, возможности этих подходов будут только расти, и мы можем ожидать еще большего разнообразия и качества создаваемых изображений в будущем.

Список источников

1. Dai, B., & Le, Q. V. (2015). Semi-supervised sequence learning. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 3079-3087).
2. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 5998-6008).
3. Radford, Alec, et al. "Language models are unsupervised multitask learners." OpenAI blog (2019). URL: <https://openai.com/blog/better-language-models/>.
4. Ramesh, A., Goyal, A., Zhang, L., Peng, P., Chai, W., Mishra, A., ... & Larroy, P. (2021). Zero-shot Text-to-Image Generation.
5. Jin, J., Zheng, R., Zhang, Z., & Cao, X. (2021). MirrorGAN: Learning Text-to-image Generation by Redescription. *Proceedings of the IEHuE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, (pp. 7554-7563).
6. DALL-E: Creating Images from Text by Aditya Ramesh, et al. - <https://openai.com/dall-e/>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.42

**Анализ современного программного обеспечения, применяемого
при разработке программного обеспечения по методологии SCRUM**

Городничева Владислава Дмитриевна (гр. О-22-ПРИ-2-рпс-Б)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Информатика и программное обеспечение», Коптенок Елизаветы
Викторовны*

Аннотация. Данная статья представляет анализ современного программного обеспечения, используемого при разработке программного обеспечения в соответствии с методологией Scrum. Scrum - это гибкая методология разработки программного обеспечения, которая позволяет командам быстро реагировать на изменения в проекте и управлять проектом, используя итеративный подход.

В статье представлен обзор основных принципов Scrum, таких как продуктовый бэклог, спринты, дневные стендапы и ретроспективы, а также рассмотрены современные инструменты и технологии, используемые при разработке программного обеспечения в соответствии с методологией Scrum.

Кроме того, статья описывает преимущества и недостатки Scrum, а также приводит результаты некоторых исследований, проведенных в области гибких методологий разработки программного обеспечения.

В целом, статья поможет читателям понять, какие инструменты и технологии используются при разработке программного обеспечения в соответствии с методологией Scrum, а также какие преимущества и недостатки имеет данная методология.

Ключевые слова: Scrum, гибкие методологии разработки ПО, итеративный подход, продуктовый бэклог, ретроспективы, инструменты и технологии разработки ПО, преимущества и недостатки Scrum.

В настоящее время методология Scrum является одной из наиболее популярных и эффективных методологий разработки программного обеспечения. Она предлагает гибкую и итеративную модель разработки, которая позволяет команде разработчиков быстро реагировать на изменения в требованиях заказчика и доставлять высококачественное ПО в кратчайшие сроки. Однако, для того чтобы достичь максимальной эффективности и производительности при работе по Scrum, необходимо использовать современное программное обеспечение, которое обеспечивает автоматизацию и оптимизацию всех этапов процесса разработки.

Одним из наиболее важных инструментов при работе по Scrum является система управления проектами. Она позволяет команде разработчиков следить за прогрессом работы, планировать и распределять задачи, отслеживать завершенность задач и т.д. На сегодняшний день наиболее популярными системами управления проектами, используемыми при работе по Scrum, являются Jira, Trello, Asana, GitLab и др. Каждая из этих систем имеет свои

особенности и преимущества, поэтому выбор конкретной системы должен основываться на требованиях проекта и особенностях команды разработчиков.

Еще одним важным аспектом при работе по Scrum является система контроля версий. Она позволяет команде разработчиков отслеживать изменения в коде, а также совместно работать над его улучшением. Наиболее популярными системами контроля версий, используемыми при работе по Scrum, являются Git, SVN, Mercurial и др. Каждая из этих систем имеет свои особенности и преимущества, поэтому выбор конкретной системы должен основываться на требованиях проекта и особенностях команды разработчиков.

Важную роль в разработке по Scrum играют также инструменты для автоматизированного тестирования ПО. Они позволяют автоматизировать процесс тестирования и ускорить процесс доставки ПО в продакшн. Наиболее популярными инструментами для автоматизированного тестирования являются Selenium, Appium, JUnit, TestNG, Cucumber и др. Каждый из этих инструментов имеет свои особенности и преимущества, поэтому выбор конкретного инструмента также должен основываться на требованиях проекта и особенностях команды разработчиков.

Еще одним важным аспектом при работе по Scrum является инструментарий для непрерывной интеграции и развертывания (CI/CD). Он позволяет автоматизировать процесс сборки, тестирования и развертывания ПО, что позволяет значительно сократить время между созданием кода и его доставкой в продакшн. Наиболее популярными инструментами для CI/CD являются Jenkins, GitLab CI, CircleCI, Travis CI и др. Каждый из этих инструментов имеет свои особенности и преимущества, поэтому выбор конкретного инструмента также должен основываться на требованиях проекта и особенностях команды разработчиков.

Также важным аспектом является инструментарий для управления кодом. Эти инструменты позволяют команде разработчиков создавать, редактировать, тестировать и документировать код. Наиболее популярными инструментами для управления кодом являются Visual Studio Code, IntelliJ IDEA, Eclipse и др. Каждый из этих инструментов имеет свои особенности и преимущества, поэтому выбор конкретного инструмента также должен основываться на требованиях проекта и особенностях команды разработчиков.

Кроме того, важно использовать инструменты для управления требованиями и тестирования ПО. Они позволяют команде разработчиков с легкостью следить за требованиями заказчика и убедиться в том, что разработанное ПО соответствует этим требованиям. Наиболее популярными инструментами для управления требованиями и тестирования ПО являются Jira, Zephyr, TestRail, HP ALM и др. Каждый из этих инструментов имеет свои особенности и преимущества, поэтому выбор конкретного инструмента также должен основываться на требованиях проекта и особенностях команды разработчиков.

В целом, современное программное обеспечение, используемое при разработке программного обеспечения по методологии Scrum, представляет собой совокупность инструментов, которые позволяют команде разработчиков

работать более эффективно и быстро. Важно выбирать те инструменты, которые наилучшим образом подходят для конкретного проекта и команды разработчиков, а также обеспечивают высокое качество создаваемого ПО.

Одним из важных преимуществ использования Scrum является возможность быстро реагировать на изменения требований заказчика, а также повышение прозрачности и своевременности информирования заказчика о ходе работы. Инструменты, используемые в Scrum, помогают команде разработчиков быстро адаптироваться к изменениям и показывают реальное состояние проекта на любой стадии его разработки.

Кроме того, в Scrum используется непрерывный процесс улучшения качества ПО (Continuous Improvement), который позволяет команде разработчиков постоянно улучшать процессы разработки и качество создаваемого ПО. Этот процесс также подразумевает обучение и развитие каждого члена команды разработчиков, что позволяет повышать уровень их компетенций и эффективности работы.

Таким образом, использование Scrum и современного программного обеспечения, позволяет команде разработчиков работать более эффективно, быстро и адаптивно. Важно выбирать инструменты, которые наилучшим образом подходят для конкретного проекта и команды разработчиков, а также постоянно улучшать процессы разработки и качество создаваемого ПО.

Помимо инструментов, применяемых в Scrum, важным элементом является также подход к управлению проектом. В Scrum используется итеративный и инкрементальный подход, что позволяет команде разработчиков разбивать проект на более мелкие этапы и постепенно улучшать создаваемое ПО. Каждая итерация имеет свой конкретный результат, который можно продемонстрировать заказчику и получить обратную связь. Это позволяет сократить риски и повысить контроль над проектом.

Важной частью Scrum является также регулярное совещание (Scrum Meeting), которое проводится ежедневно и позволяет команде разработчиков быстро обсудить текущий статус проекта и возникшие проблемы. Это помогает команде быстро реагировать на изменения и принимать решения, направленные на достижение целей проекта.

Среди инструментов, используемых в Scrum, можно выделить следующие:

1. Системы управления задачами (Task Management System). Эти системы позволяют команде разработчиков следить за выполнением задач, устанавливать приоритеты и контролировать прогресс работы.

2. Системы управления кодом (Code Management System). Эти системы позволяют команде разработчиков контролировать изменения в коде и совместно работать над разработкой.

3. Системы автоматизации тестирования (Test Automation System). Эти системы позволяют команде разработчиков быстро проверять работоспособность ПО и убеждаться в его качестве.

4. Системы управления версиями (Version Control System). Эти системы позволяют команде разработчиков контролировать изменения в коде и версии создаваемого ПО.

5. Системы управления коммуникацией (Communication Management System). Эти системы позволяют команде разработчиков быстро общаться и обмениваться информацией.

Кроме того, важно отметить, что использование современного программного обеспечения в Scrum позволяет повысить уровень безопасности создаваемого ПО и улучшить его производительность. Современные инструменты также предоставляют команде разработчиков множество возможностей для анализа и оптимизации процессов разработки.

Таким образом, использование современного программного обеспечения при разработке ПО по методологии Scrum позволяет значительно улучшить процесс разработки и повысить качество создаваемого ПО. Благодаря интеграции различных инструментов, команда разработчиков может эффективно управлять задачами, контролировать изменения в коде, проверять работоспособность ПО и обмениваться информацией.

В целом, использование современного программного обеспечения при разработке ПО по методологии Scrum позволяет команде разработчиков повысить эффективность своей работы и качество создаваемого ПО. Однако важно помнить, что успешная работа команды в Scrum зависит не только от использования современных инструментов, но и от умения команды эффективно работать в рамках данной методологии.

Список источников

1. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). The Scrum Guide™. Scrum.org.
2. Agile Alliance. (2021). Scrum.
3. Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2015). Software architecture in practice. Addison-Wesley Professional.
4. Nagappan, N., & Shihab, E. (2015). Empirical studies of agile software development: A systematic review. IEEE Transactions on Software Engineering, 41(9), 899-910.
5. Kaur, A., & Singh, K. (2015). An empirical study on software development methodologies: Agile vs. Waterfall. International Journal of Computer Applications, 125(1), 1-5.
6. Schuh, C. (2016). Requirements engineering in agile software development: a literature review. Journal of Systems and Software, 117, 157-189.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.896

Анализ возможностей чат-бота CHATGPT в различных сценариях использования

Мачехин Григорий Александрович (О-22-ПРИ-2 рпс-Б)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Информатика и программное обеспечение», Коптенко Елизаветы
Викторовны*

Аннотация: Данная статья посвящена анализу возможностей использования чат-бота с искусственным интеллектом ChatGPT в различных сферах, таких как онлайн-магазины, техническая поддержка компаний и обучение программированию. Рассмотрены примеры ответов чат-бота и их влияние на эффективность общения пользователей с системой. Также изучено применение ChatGPT для улучшения алгоритмов поиска информации в интернете.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ChatGPT, чат-бот, виртуальный ассистент, технический ассистент, поисковая система

ChatGPT – это чат-бот с искусственным интеллектом, разработанный OpenAI, способный взаимодействовать в различных сценариях с пользователем. В данной статье представлены обзор возможностей ChatGPT и его применение в различных сферах работы.

ChatGPT может успешно выполнять функции виртуального ассистента в онлайн-магазине, предоставляя информацию о товарах и услугах, рекомендации и помощь в оформлении заказа.

Пример:

– Клиент: Какой телефон с хорошей камерой и батареей сроком до 2 лет?

– ChatGPT: Рекомендую рассмотреть модель Samsung Galaxy S21 с 64MP камерой и 4000mAh батареей, множество пользователей оценивают его качество и долговечность.

С помощью ChatGPT можно обеспечить техническую поддержку сотрудникам и клиентам, решая проблемы, связанные с использованием компьютерной техники и программного обеспечения.

Пример:

– Сотрудник: Не могу подключиться к Wi-Fi на рабочем компьютере.

– ChatGPT: Можете попробовать следующие шаги: 1. Убедитесь, что Wi-Fi ключ включен. 2. Проверьте настройки сети и убедитесь, что выбран правильный SSID. 3. Если проблема повторяется, обратитесь к системному администратору для проверки проблемы на более глубоком уровне.

Вывод по примеру: ChatGPT корректно ответил на запрос, приведя несколько примеров потенциального решения задачи, включая тот, когда пользователь может не справиться сам и ему придется обратиться к системному администратору.

ChatGPT способен помочь разработчикам в написании программного кода, предоставляя советы и решения для определенных задач программирования.

Пример:

– Разработчик: Как перевернуть строку в Python?

– ChatGPT: Чтобы перевернуть строку в Python, используйте срезы: ``reversed_string = original_string[::-1]``.

Вывод по примеру: ChatGPT корректно предложил инструмент решения проблемы, однако не привел пример использования в фрагменте кода и на строке.

Модификация ChatGPT позволяет интегрировать его с поисковыми системами и улучшать качество результатов поиска, предоставляя более точные и релевантные ответы на запросы пользователей.

Пример:

– Пользователь: Начало Промышленной революции.

– ChatGPT (надстройка поисковой системы): Промышленная революция началась приблизительно во второй половине XVIII века, главным образом в Великобритании. Важными факторами стали изобретение паровых машин, усовершенствование железных и стальных процессов и развитие системы заводов и мануфактур.

Вывод по примеру: ChatGPT корректно назвал период, в который началась промышленная революция, страну, которой она коснулась в первую очередь и сопутствующие ей факторы.

Таким образом, ChatGPT открывает новые возможности для использования искусственного интеллекта в качестве виртуального ассистента, помогая пользователям и компаниям в различных сферах деятельности. Его гибкость и способность адаптации позволяют применять его в широком диапазоне сценариев, отличаясь высоким уровнем точности и релевантности предоставляемых ответов.

Список источников

1. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: ParaGraph, 2015. 160 с
2. Панфилов П.Н. Введение в нейронные сети // Современный трейдинг. 2001. №2. С. 12-17.
3. Новиков Д.А., Спиридонова Е.М. Чат-боты как инструмент интернет-бизнеса // Заметки по информатике и математике. 2017. № 9. С. 117.
4. Radford, Alec, et al. "Language models are unsupervised multitask learners."

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.421.5

Выявление особенностей генерации и анализа псевдослучайных последовательностей

Рыченкова Ксения Игоревна (ст. гр. О-19-МОА-тп-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Информатика и программное обеспечение», Дергачева Константина Владимировича

Аннотация. В статье рассматриваются различные виды генераторов псевдослучайных последовательностей чисел, а также ряд тестов для анализа результата работы этих генераторов.

Ключевые слова: псевдослучайная последовательность чисел, генератор случайных чисел, анализ последовательности.

Псевдослучайная последовательность чисел – это последовательность чисел, вычисляемая по определенным арифметическим правилам, но в контексте решаемой задачи имеет все свойства случайной последовательности.

Псевдослучайные последовательности чисел имеют достаточно обширную область применения в разных областях:

- криптография;
- имитационное моделирование;
- симуляторы и игры;
- машинное обучение.

Генератор псевдослучайной последовательности чисел – это алгоритм, который генерирует последовательность чисел, элементы которых практически независимы друг от друга и следуют заданному распределению.

В рамках данной работы реализованы 4 генератора псевдослучайных последовательностей чисел: регистр линейного сдвига с обратной связью, линейный конгруэнтный генератор, генератор Фибоначчи с запаздыванием и генератор BBS [1].

Регистр линейного сдвига с обратной связью – алгоритм генерации псевдослучайной последовательности чисел, созданный в 1965 году. Входной бит регистра сдвига является линейной функцией его предыдущего состояния. Регистр сдвига состоит из серии триггеров, каждый из которых содержит один бит, а обратная связь реализована логической операцией XOR от выбранных разрядов регистра. Для обеспечения максимального периода работы и высокой степени корреляционной сложности в качестве числа разрядов сдвигового регистра используются простые числа Мерсенна.

Линейный конгруэнтный генератор – генератор псевдослучайной последовательности чисел, разработанный Д.Х. Лемером в 1951 году. Каждое последующее число последовательности является линейной комбинацией предыдущих элементов с добавлением константы и взятием остатка от деления некоторого числа, называемого модулем.

Генератор основан на итеративной формуле:

$$Y_i = (a * Y_{i-1} + b) \bmod m$$

где Y_i – текущее число последовательности; Y_{i-1} – предыдущее число последовательности; a – множитель; b – приращение; m – модуль.

Для достижения максимальной длины периода необходимо подобрать хорошие числа для множителя, приращения и модуля.

Генератор Фибоначчи с запаздыванием – алгоритм генерации псевдослучайной последовательности чисел, созданный в 1958 году.

Генератор основан на итеративной формуле:

$$Y_k = \begin{cases} Y_{k-a} - Y_{k-b}, & \text{если } Y_{k-a} \geq Y_{k-b}; \\ Y_{k-a} - Y_{k-b} + 1, & \text{если } Y_{k-a} < Y_{k-b}, \end{cases}$$

где Y_k – вещественное число в диапазоне от 0 до 1; a и b – целые числа, называемые лагами. Данные пары лаг не стоит выбирать произвольно, лучше взять рекомендованные параметры. В результате значения $(a, b) = (17, 5)$ рекомендуются для простых приложений. Значения $(a, b) = (55, 24)$ позволяют получать числа, удовлетворительные для большинства криптографических алгоритмов, требовательных к качеству случайных чисел. Значения $(a, b) = (97, 33)$ позволяют получать очень качественные случайные числа и используются в алгоритмах, работающих со случайными векторами высокой размерности.

Генератор BBS – алгоритм генерации псевдослучайной последовательности чисел, созданный в 1986 году Ленором Блюмом, Мануэлем Блюмом и Майклом Шубом.

Генератор основан на итеративной формуле:

$$Y_{n+1} = (Y_n)^2 \bmod m,$$

где $m = p * q$, которые являются простыми числами. В качестве результата принимают бит чётности, то есть количество единиц в двоичном представлении элемента. Если количество единиц в записи числа четное – бит четности принимается равным 0, нечетное – бит четности принимается равным 1.

Анализатор псевдослучайной последовательности чисел – это инструмент для определения статистических свойств последовательности. Цель анализатора – это проверка криптографической стойкости алгоритма генерации [2].

Для анализа псевдослучайной последовательности чисел используется ряд тестов:

- Частотный анализ: анализирует частоту повторения каждого элемента в последовательности. Если последовательность равномерно распределена, то каждый элемент должен встречаться с одинаковой частотой.
- Статистический анализ: использует статистические методы для тестирования равномерности и независимости элементов в последовательности. Одним из примеров статистического метода является тест Колмогорова-Смирнова, который сравнивает эмпирическую функцию распределения с предполагаемой теоретической функцией распределения.

- Тест корреляции: оценивает наличие корреляции между элементами в последовательности. Если элементы не зависят друг от друга, то значение корреляции должно стремиться к нулю.

- Тест на долгосрочную зависимость: позволяет определить существует ли долгосрочную зависимость, которая сохраняется на протяжении длительного времени.

- Тест на длину периода: определение периода генератора псевдослучайной последовательности чисел.

Разработка генератора псевдослучайных последовательностей чисел имеет большую важность в современном информационном мире, так как в различных областях необходимы случайные числа, но вместо настоящих случайных чисел используются псевдослучайные числа, потому что компьютер умеет работать только с логическими операциями и не может самостоятельно генерировать случайные числа.

Анализаторы псевдослучайных последовательностей чисел используются для проверки качества генераторов псевдослучайных последовательностей чисел. Они могут помочь выявить слабые места в генераторах и определить, насколько они могут быть использованы для предсказания следующих чисел последовательности.

Список источников

1. Слеповичев И. И. Генераторы псевдослучайных чисел / [Электронный ресурс] https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2018/07/09/slepovichev_i.i._generator_psevdosluchaynyh_chisel_2017.pdf (дата обращения: 22.03.2023).

2. Чугунков И.В. Методы и средства оценки качества генераторов псевдослучайных последовательностей, ориентированных на решение задач защиты информации: Учебное пособие / И. В. Чугунков. – М.: НИЯУ «МИФИ», 2012. – 235 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.82

Анализ способов применения технологий искусственного интеллекта в компьютерной графике

Титарев Валентин Дмитриевич (ст.гр.О-22-ИВТ-1-ПО-б)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Информатика и программное обеспечение», Коптенко Елизаветы Викторовны
(titarev-valentin@mail.ru)*

Аннотация. В данной статье рассматривается применение технологий искусственного интеллекта в компьютерной графике. Авторы анализируют различные способы использования искусственного интеллекта в компьютерной

графике, включая архитектуру и градостроение, медицину и игровую индустрию. В статье анализируются современные подходы к применению искусственного интеллекта в компьютерной графике и описываются перспективы развития этих технологий.

Ключевые слова. искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, компьютерная графика, архитектура, урбанизм, медицина, игровая индустрия, технологии искусственного интеллекта

Искусственный интеллект быстро меняет область компьютерной графики. Технологии искусственного интеллекта, такие как машинное и глубокое обучение, нейронные сети, используются для реализации новых инновационных способов создания реалистичных 3D-моделей, анимации и визуальных эффектов. В работе проанализированы способы использования искусственного интеллекта в компьютерной графике и преимущества, которые он дает.

Один из примеров использования искусственного интеллекта в компьютерной графике – это медицина. Алгоритмы искусственного интеллекта могут быть обучены для анализа медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки, МРТ и компьютерная томография, чтобы выявлять аномалии и помогать в диагностике. Например, с помощью сегментации можно разделять различные ткани или структуры на изображении, определяя границы между опухолью и здоровой тканью. Алгоритмы искусственного интеллекта могут выполнять эту задачу автоматически и с высокой точностью.

Кроме того, искусственный интеллект может использоваться для создания 3D-моделей из 2D-изображений, которые могут быть полезны для хирургического планирования, когда хирург исследует органы пациента в 3D перед выполнением операции. Также искусственный интеллект задействуется для формирования реалистичных симуляций человеческого тела в образовательных целях.

Кроме того, искусственный интеллект применяется для улучшения качества медицинских изображений. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть обучены уменьшать шум или улучшать контрастность изображений, что облегчает задачу врачей по выявлению аномалий.

Искусственный интеллект все чаще используется в урбанистике и архитектуре для повышения эффективности, устойчивости и благоустроенности городов. Например, в графике искусственный интеллект применяется для создания реалистичных изображений и анимации. Инструменты, такие как NVIDIA GauGAN и Adobe Sensei AI, используют искусственный интеллект для создания реалистичных ландшафтов и виртуальной реальности.

В урбанистике искусственный интеллект используется для оптимизации городского планирования и дизайна. Такие компании, как Sidewalk Labs, применяют искусственный интеллект для проектирования и строительства умных городов, используя данные в режиме реального времени для оптимизации транспортного потока и снижения энергопотребления.

В архитектуре искусственный интеллект задействуется для улучшения процесса проектирования и создания более экологичных зданий. Программные платформы на основе искусственного интеллекта, такие как KONE, используются для оптимизации конструкции лифтов и эскалаторов. Также искусственный интеллект может быть применен для анализа строительных материалов и оптимизации их использования.

В заключение можно сказать, что искусственный интеллект меняет индустрию графики, градостроительства и архитектуры за счет улучшения дизайна, оптимизации использования ресурсов и создания более устойчивых зданий и сообществ.

Искусственный интеллект применяется в графике в кинематографе для улучшения визуальных эффектов и автоматизации процессов. Например, искусственный интеллект может быть использован для обработки изображений и создания высококачественной графики с помощью инструментов, таких как NVIDIA GauGAN.

Также искусственный интеллект может быть использован для создания реалистичной лицевой анимации, соответствующей выражениям лиц актеров. Проекты, такие как DeepFrame от Disney, применяют алгоритмы машинного обучения для этой цели.

Кроме того, искусственный интеллект может быть использован для создания реалистичных фонов для фильмов и распознавания объектов в кадре. Например, в фильме «Бегущий по лезвию 2049» искусственный интеллект применялся для создания футуристических городских пейзажей.

Другим направлением использования искусственного интеллекта в кинематографе является захват и улучшение движения в фильмах. В фильме «Аватар» искусственный интеллект был задействован для захвата выражений лиц и движений тела актеров.

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, что искусственный интеллект используется в графике в кинематографе для улучшения визуального качества фильмов и автоматизации процессов. Эти приложения искусственного интеллекта продолжают революционизировать процесс создания фильмов в будущем.

Искусственный интеллект широко используется в игровой индустрии для улучшения графики и оптимизации процессов. Один из примеров этого – трассировка лучей в реальном времени, которая применяет алгоритмы искусственного интеллекта для имитации взаимодействия света с объектами в игровой среде. Эта технология применяется в играх, таких как Cyberpunk 2077 и Control, для создания реалистичных световых эффектов.

Также искусственный интеллект может быть использован для масштабирования машинного обучения, которое повышает разрешение и качество текстур и графики в играх. Технологии, такие как DLSS (Deep Learning Super Sampling), используют нейронные сети для масштабирования текстур с низким разрешением до более высокого.

Кроме того, искусственный интеллект может быть использован для процедурной генерации контента в играх. Нейронные сети применяются для

создания сложных и динамичных игровых миров, как это делается в игре No Man's Sky.

В заключение можно сказать, что искусственный интеллект используется в игровой индустрии для улучшения графики и оптимизации процессов. Эти приложения искусственного интеллекта продолжают революционизировать игровую индустрию в будущем.

Технологии искусственного интеллекта, такие как машинное и глубокое обучение, нейронные сети, трансформируют область компьютерной графики. С их помощью художники и аниматоры могут создавать более реалистичные 3D-модели, анимацию и визуальные эффекты, экономя время и усилия. По мере развития искусственного интеллекта ожидается появления новых инновационных способов его использования в компьютерной графике.

Список источников

1. "How AI is changing the gaming industry" Forbes, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/03/02/how-ai-is-changing-the-gaming-industry/?sh=2b1da7fa1d3d>
2. "The Future of Gaming Graphics: Ray Tracing and AI" NVIDIA, <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/future-of-gaming-graphics-ray-tracing-ai/>
3. "How AI is revolutionizing the gaming industry" TechCrunch, <https://techcrunch.com/2019/07/24/how-ai-is-revolutionizing-the-gaming-industry/>
- Artificial Intelligence and Urban Planning: A Review", Ahmed El-Geneidy and Zachary Patterson, Journal of Planning Literature, 2018
4. "Applications of Artificial Intelligence in Urban Planning", Abhinav Tushar, International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, 2018
5. "Artificial Intelligence Techniques and Applications in Urban Planning: A Review", Mohammed Ali Berawi and Ahmad Nouruzi, Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research, 2017.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.42

Проектирование книжного Интернет-магазина

Чередникова Александра Вадимовна (ст.гр.О-19-ИВТ-1-по-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Информатика и программное обеспечение», Дергачева Константина Владимировича (kv.dergachev@gmail.com)

Аннотация. В статье рассматривается процесс проектирования книжного интернет-магазина. Приводится анализ сайтов-аналогов, функциональная

схема, схема страниц сайта, сценарии работы пользователя и прототип интерфейса.

Ключевые слова: интернет-магазин, книги, модель, интерфейс.

В современном мире все больше людей предпочитают делать покупки, используя Интернет. Интернет-магазины книг предоставляют пользователям удобный способ покупки книг без необходимости посещения физического магазина, широкий выбор книг, включая как новинки, так и классическую литературу, которые не всегда можно найти в обычных магазинах. Также многие интернет-магазины предлагают своим клиентам программы лояльности и скидки, что может привлечь как новых покупателей, так и удержать старых, позволяют покупать книги в любое время суток и с любого устройства, что удобно для многих пользователей.

Таким образом, целью данной работы является разработка интернет-магазина книг, который будет обеспечивать пользователям удобный и надежный способ приобретения книг в Интернете.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Анализ сайтов-аналогов: выявление достоинств и недостатков;
- Разработка функциональной схемы сайта;
- Разработка схемы страниц сайта;
- Подготовка прототипов интерфейсов.

Проанализировав сайты-аналоги по продаже книг в Интернете, были выявлены следующие достоинства и недостатки: Читай-город обладает удобным интерфейсом сайта, который позволяет легко найти нужную книгу, а магазины Лабиринт и Буквоед обладают излишней информацией на сайте, что может затруднить поиск подходящей книги.

Все сайты-аналоги обладают широким ассортиментом книг, однако только на сайте Лабиринт можно приобрести электронные книги.

Также все сайты имеют программы лояльности и скидочные предложения для постоянных клиентов, наличие доставки в различные регионы России, а также систему отзывов и подборок книг, основанных на предпочтениях пользователя.

Функциональная модель сайта включает в себя следующие функции (рис. 1):

- аутентификация пользователя на сайте;
- поиск книги;
- фильтрация книг по жанру, автору или году издания;
- просмотр книг: каталоги, подборки или распродажи;
- добавление книги в избранное;
- просмотр информации о книге, авторе, магазине и издательстве.

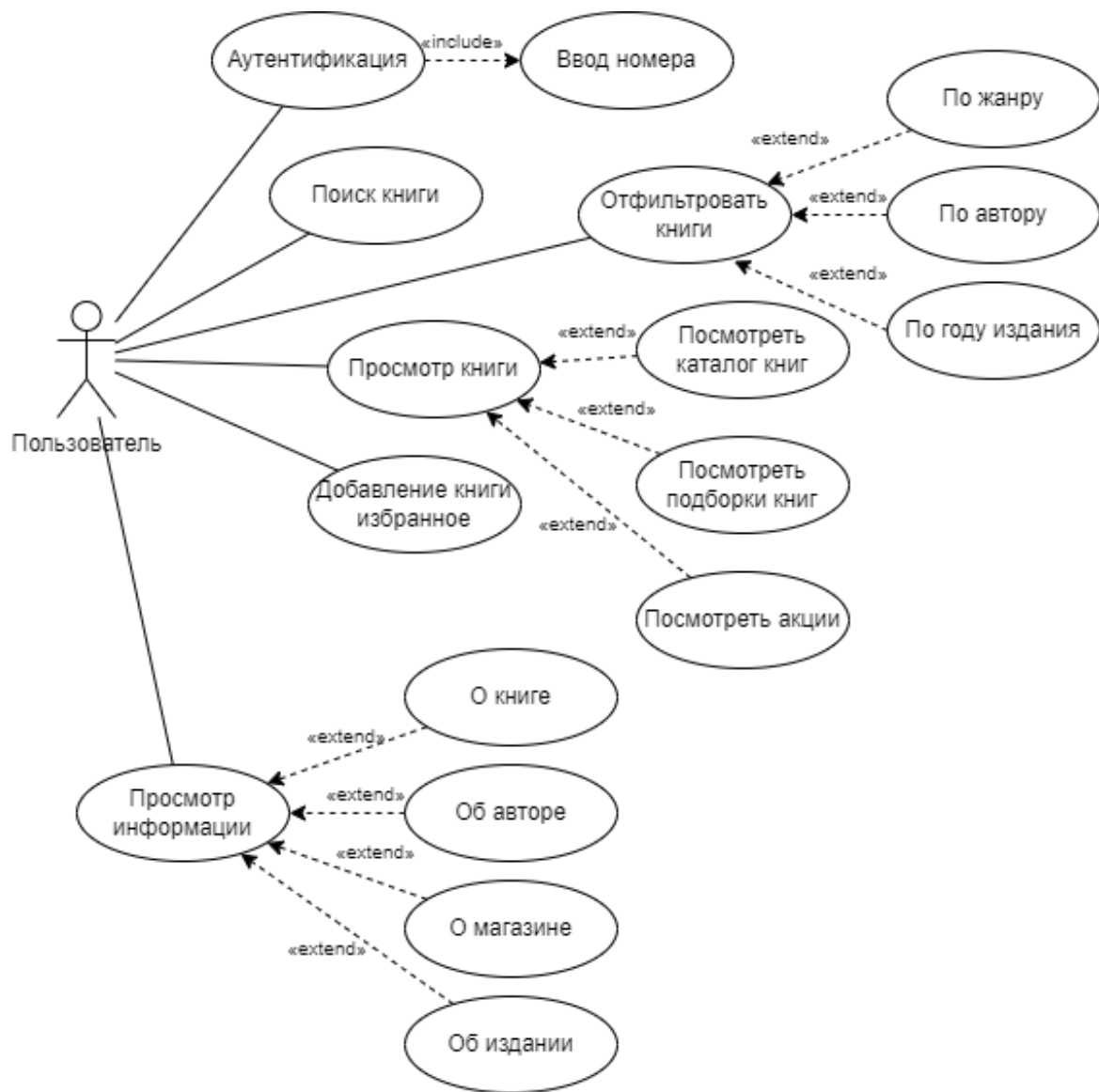


Рис. 1. Функциональная модель сайта

На следующем этапе была разработана схема экранов будущего приложения (рис. 2).

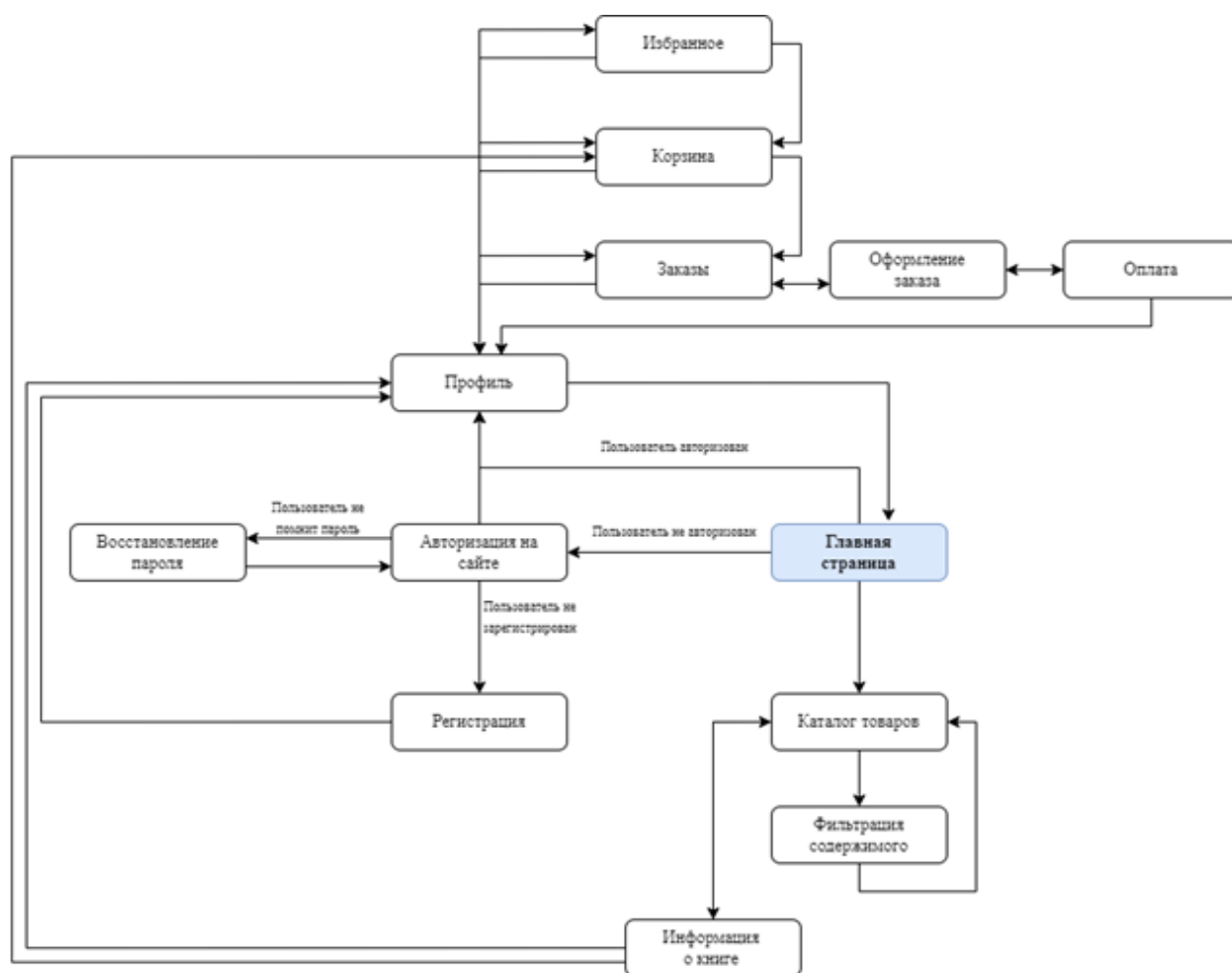


Рис. 2. Схема экранов сайта

В данной схеме присутствует несколько сценариев работы пользователя на сайте:

1) Поиск книги

С главной страницы пользователь может перейти в каталог с книгами и воспользоваться умным фильтром, установив необходимые критерии автора, жанра, рейтинга, чтобы получить список соответствующих его предпочтениям книг. Просматривая информацию о книге, авторизованный пользователь может добавить ее в корзину или «Избранное», оставить комментарий и свою оценку.

2) Работа с разделом «Избранное» и «Корзина»

После добавления пользователем книг в раздел «Избранное» он сможет отредактировать свой список понравившихся произведений. По желанию пользователь сможет перенести книгу из текущего раздела в корзину, в котором можно будет увеличить количество, применить скидки и затем оформить заказ. Далее необходимо заполнить формы с информацией о заказе и оплатой, чтобы завершить процедуру заказа.

Для интерфейса сайта был выбран минималистичный и интуитивно понятный дизайн (рис. 3). Все страницы выполнены в одной стилистической форме, присутствуют неяркие цвета такие как голубой, белый и серый. Интерактивные элементы, например кнопки имеют закругленные углы для

повышения эстетичности интерфейса. Все блоки находятся на большом расстоянии друг от друга, что позволит избежать моторных ошибок пользователя [1].

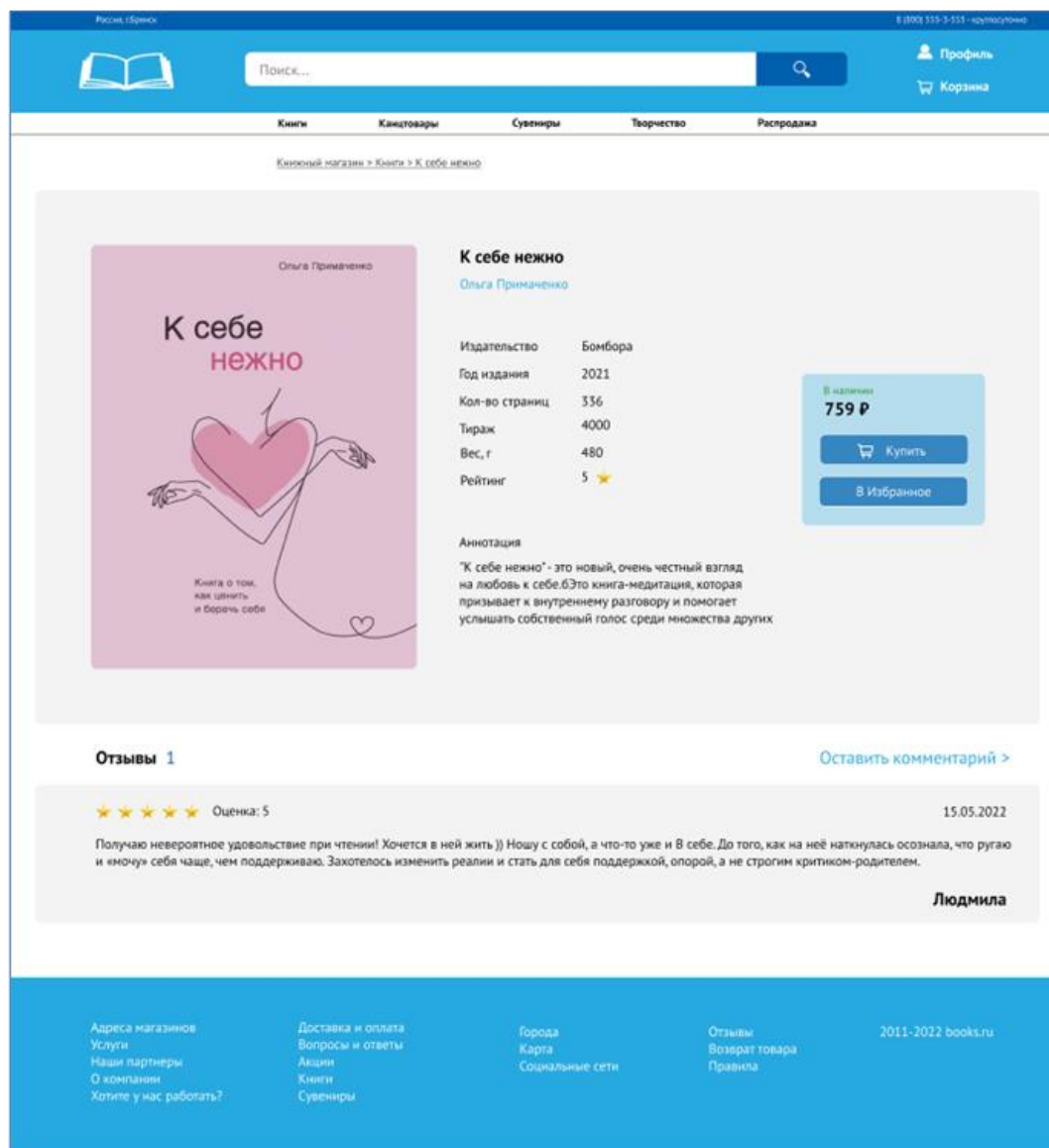


Рис. 3. Интерфейс сайта

На сайте имеется небольшое количество разделов, что помогает быстрее сориентироваться. Присутствуют стандартные пиктограммы: корзины, профиля и звезды в оценке товара, которые в силу своей наглядности помогут пользователю быстрее найти нужный ему раздел.

Таким образом, в ходе работы были проанализированы сайты-аналоги, выявлены их достоинства и недостатки, спроектированы функциональная схема сайта, схема страниц сайта и макет интерфейса книжного-интернет-магазина.

Список источников

1. Дергачев, К.В. Проектирование пользовательского интерфейса / К.В. Дергачев – Брянск, БГТУ, 2016. – 128 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.424.4

Анализ методов умного поиска*Щемелинин Дмитрий Михайлович (ст.гр.О-20-ИВТ-2-ПО-б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Информатика и программное обеспечение», Дергачева Константина Владимировича (kv.dergachev@gmail.com)*

Аннотация. Рассмотрены понятие и требования к системам умного поиска. Проведен сравнительный анализ методов и систем умного поиска Sphinx, 1С Битрикс, Google.

Ключевые слова: умный поиск, обработка естественного языка, искусственный интеллект.

Умный поиск – это усовершенствованный поиск, который внедряется в код сайта. За счет искусственного интеллекта он способен распознавать опечатки, подбирать синонимы, распознавать транслитерации, исправлять неверно выбранную раскладку и т. д. Умный поиск очень важен для поисковых систем, интернет-магазинов, новостных сайтов и других приложений, ориентированных на быстрый поиск информации.

Своим принципом умный поиск на сайте напоминает работу поисковых систем, которые понимают запросы пользователей, даже если они введены неверно [1].

Умный поиск должен обладать группой конкретных свойств:

- исправление ошибок, которые может сделать пользователь. Примером могут служить опечатки, ошибки с раскладкой (транслитерация) или же запросы с низким поисковым интересом, подозрительно похожие на другие запросы, с большим количеством попыток поиска;
- понимание различных словоформ и грамотная их обработка;
- анализ возможных синонимов и вывод аналогичных запросов;
- NLP (обработка естественного языка) – грамотная сортировка и вывод подходящих под смысл запроса результатов;
- предсказание ввода на основе предыдущих запросов или популярных документов;
- подсветка необходимого фрагмента, вывод сразу готового ответа в случае вопросительного содержания запроса;
- возможность уточнять поисковый запрос с помощью дополнительных фильтров, фасет.

У умного поиска есть множество преимуществ (для пользователя и для владельца сайта).

Пользователь при помощи умного поиска может быстро найти нужный товар, даже если он забыл его правильное написание, допустил опечатки, или перепутал раскладку клавиатуры и т. д. Таким образом клиент получает возможность найти информацию очень быстро и эффективно.

Для владельца сайта умный поиск позволяет не упустить клиента, не потерять продажи из-за допущенных им ошибок. Уменьшается процент выхода со страницы в связи с невозможностью найти нужный материал или продукт.

Для более грамотного представления о умном поиске необходимо обратиться к конкретным примерам.

Первым примером послужит Sphinx система полнотекстового поиска, разработанная Андреем Аксёновым [3]. Важной частью работы данной программы является высокая скорость индексации и поиска, а также интеграция с существующими СУБД.

1. Сначала алгоритм дробит все названия в каталоге по пробелам.

2. Поисковая система выделяет триграммы – делит все названия на тройки последовательно идущих знаков.

3. Затем каждая из триграмм индексируется и получает свой идентификатор. Этот идентификатор занимает свое место в каждом названии, где встречается.

4. Когда клиент вводит на сайте название какого-нибудь товара, система тоже строит для этого запроса триграммы.

5. Система сопоставляет подставленные триграммы с ранее сформированной базой. Находя те позиции в списке возможных, которые наиболее подходят, она сканирует всю базу, находит лучшее исправление и передает его CMS, которая управляет сайтом. Подсказки работают также, только без нажатия кнопки «Найти» – умный поиск постоянно проверяет написанные символы и сверяет их с базой возможных результатов.

Другим примером умного поиска является система штатного поиска 1С Битрикс [2].

1. Штатный поиск Битрикса выполняет такой же первый шаг, как и Sphinx, а далее приводит все слова в начальную форму и сохраняет их в базе данных.

2. Строится таблица всех начальных форм слов.

3. Строится таблица всех текстов.

4. Строится связывающая таблица, которая показывает, что вот это слово встречается вот в этом тексте на определенной позиции.

5. Если морфология учитывается, поиск идет по формам слова. Если морфология не учитывается, Битрикс ищет только по полному точному вхождению.

В поиске Битрикса не строятся триграммы. Соответственно, данный поиск может исправлять ошибки и в состоянии различать окончания слов. У данного поиска есть специальная настройка – учитывать или не учитывать морфологию.

Ещё одним примером является Google Programmable Search Engine. Являясь платной альтернативой другим умным поискам данный вариант программы предоставляет доступ ко всем возможностям поиска в Google, однако при размещении его на сайте всё равно выдаёт результаты из всей информационной сети, что является серьёзным недостатком.

Таким образом поиск Sphinx обладает рядом важных преимуществ перед аналогами:

- высокая скорость обработки информации;
- способность грамотно обрабатывать окончания в словах;
- возможность поиска слов по частичному вхождению.

Делая общий вывод можно признать, что в современной сфере умных поисков существует множество сложных и полезных алгоритмов и программ, однако не все они способны выполнять весь список функций, который можно применить к идеальному умному поиску. Исходя из этого, подходить к его созданию нужно грамотно и учитывая уже имеющиеся аналоги.

Список источников

1. Голубева, Д. М. Сравнительный анализ современных поисковых систем / Д. М. Голубева, А. А. Бочкова // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2017. – № 16(16). – С. 169-174.
2. Модуль Поиск от «1С-Битрикс» / [Электронный ресурс] // dev.1c-bitrix.ru: [сайт]. – URL: https://dev.1c-bitrix.ru/learning/course/?COURSE_ID=35&CHAPTER_ID=04507&LESSON_PATH=3906.4507 (дата обращения: 07.03.2023).
3. Сайты созданные с помощью Sphinx / [Электронный ресурс] // sphinxsearch: [сайт]. — URL: <http://sphinxsearch.com/> (дата обращения: 07.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Секция «Технологические системы, оборудование
и автоматизация технологических процессов»

УДК 681.5

Разработка системы управления жестами на базе датчика APDS-9960

Адамов Артем Александрович (ст.гр. О-20-УТС-уитс-Б)

Чередниченко Владимир Владимирович (ст.гр. О-20-УТС-уитс-Б)

Моисеев Кирилл Андреевич (ст.гр. О-20-УТС-уитс-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Матлахова Виталия Павловича (jed80@mail.ru)

Аннотация: Разработана система управления жестами на плате Arduino Nano и датчике APDS-9960. Для взаимодействия платы с ЭВМ использовался протокол USB HID.

Ключевые слова: USB HID, Arduino Nano, APDS-9960, распознавание жестов.

Распознавание жестов рук является одним из немногих способов связи человека и ЭВМ. Существует большой интерес в бесконтактном управлении различных приборов. При помощи жестов рук можно выполнять различные операции на устройстве, такие как переключение слайдов на презентации, управление мультимедиа и т.д. Существуют проблемы при распознавании жестов так как они должны обладать высокой точностью и быстрой реакцией, также необходимо связать жест с устройством.

Устройство бесконтактного распознавание жестов было разработана на основе платы Arduino Nano и подключенного к нему датчика APDS-9960. Использовали протокол устройств USB для взаимодействия с ЭВМ. Класс USB HID включает в себя такие устройства как клавиатура, мышь, игровой контроллер. Преимущество данного класса заключается в обилие драйверов устройств, доступных в большинстве современных операционных систем.

Для программирования платы на обработку информации с датчика использовалась среда Arduino IDE [1]. Чтобы на распознанный жест привязать действие была взята за основу библиотека Easy-HID, при помощи которой возможно программно эмулировать USB на ряде популярных AVR микроконтроллеров и реализовывать: буквенные клавиши, мультимедийные клавиши, системные клавиши и сочетания, буферизация нажатий, движение мышки и нажатие её кнопок [2].

Датчик APDS-9960 позволяет определять жесты, такие как движения вверх, вниз, влево, вправо, приближение или удаление от объекта, уровень освещённости в Люкс, или освещённость по трём каналам спектра - красный, синий, зелёный. Этот датчик состоит из инфракрасного светодиода, который выполняет функции подсветки и четырёх фотодиодов. На плате располагается

перемычка, которая называется I2C PU, она используется для подключения подтягивающий резисторов на линии SDA и SCL. Эти каналы связи используются для передачи информации с фотодиодов.

Встроенного автоматического механизма определения жестов у APDS-9960 нет, это означает, что нужно будет писать свой алгоритм интерпретации жестов. Чтобы запрограммировать простые жесты, можно использовать принцип сравнения амплитуд и разностей фаз сигналов с фотодиодов. Вводим переменные $GetsUpDown = GetsUp - GetsDown$; $GetsLeftRight = GetsLeft - GetsRight$. Нам важны только знаки этих переменных. Принимая на входе отрицательные и положительные значения этих переменных будет определяться совершённый жест.

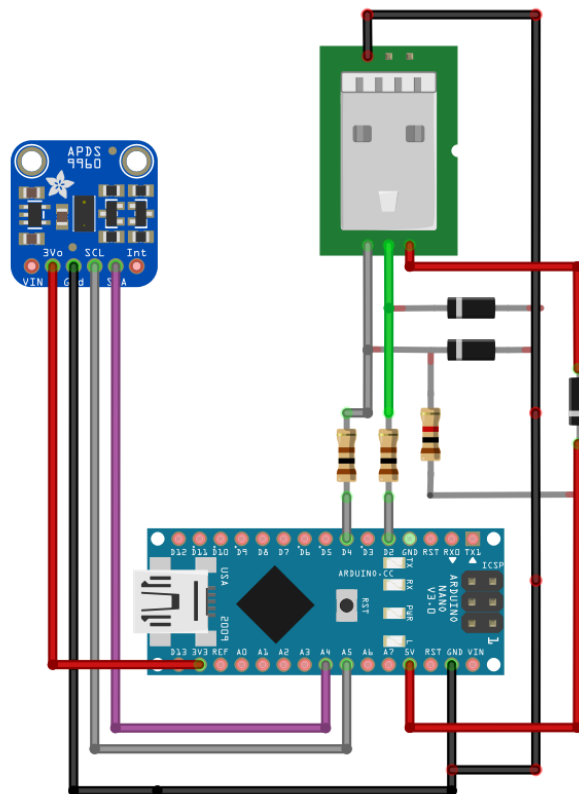


Рис.1. Структурная схема устройства бесконтактного распознавание жестов

Разработанное устройство существенно ускорит процесс управления на производстве. Устройство бесконтактного считывание удобно в использовании, позволяет простым жестом выполнять сложную команду.

Список источников

1. Петин, В. В. Практическая энциклопедия Arduino / В. В. Петин, А. А. Биняковский. — 2-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 166 с.
2. Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель / Стюарт Ярнольд ; [пер. с англ. М. Райтман]. — Москва: Эксмо, 2017 — 256 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 672.9

Модернизация ленточно-шлифовального станка

Аксютин Антон Алексеевич (ст.гр.О-21-ТМО-тоит-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» Щербакова Андрея Николаевича

anton_aksyutin@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования является ленточно-шлифовальный станок с целью изучения особенностей его конструкции и принципа работы. Для повышения качества обработки деталей на данном станке и повышения производительности предлагаются некоторые варианты модернизации отдельных элементов конструкции.

Ключевые слова: ленточно-шлифовальный станок, направляющие качения, привод, зажим.

Результаты, полученные лично автором: выявлены конструктивно слабые места и предложены варианты их решения

В данной работе изучаются принципы работы имеющегося ленточно-шлифовального станка (рис. 1) и пути его модернизации. Станок работает по принципу синхронного шлифования заготовки с двух сторон бесконечной абразивной лентой. Станок имеет регулировку сведения контактных роликов, а также регулировку угла наклона роликов относительно заготовки.



Рис. 1. Базовая модель ленточно-шлифовального станка

В результате исследования были выявлены слабые места в работе станка.



Рис. 2. Механизм регулировки угла контактного ролика



Рис. 3. Узел закрепления, подачи заготовки



Рис. 4. Механизм ручной подачи заготовки

На рисунках 2-4 показаны конструктивно слабые узлы и элементы.

Результатом исследования стала модернизированная модель станка, представленная в виде изображения 3D модели (рис. 5).

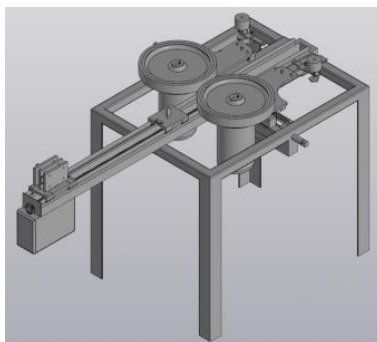


Рис. 5. 3D модель модернизированной версии станка

Решением проблемы ручного механизма подачи стало установка рельсовых направляющих, позволяющих сделать ход обновленной каретки с новым механизмом закрепления заготовки более плавным и контролируемым [1]. Это позволяет установить в модернизированную версию станка привод подачи, реализованный передачей движения системой винт-гайка.

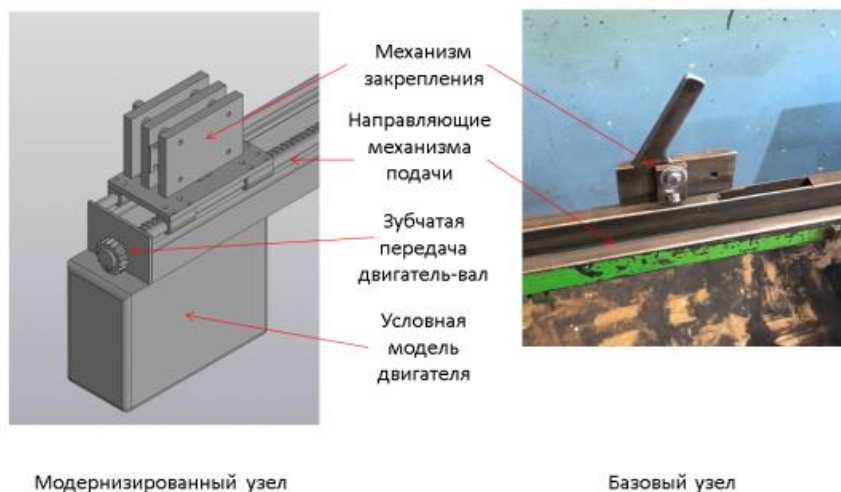


Рис. 6. Сравнение базового и модернизированного узла закрепления

На рисунке 6 представлен базовый и модернизированный узел закрепления и подачи. Модернизированный узел закрепления позволяет осуществлять фиксацию заготовки более равномерно и с большим усилием, а также в более короткий срок. Вторым пунктом показаны старые и модернизированные направляющие. В старой версии каретка перемещалась на подшипниках качения свободно перемещающихся по поверхности направляющих. В новой версии это заменено на цилиндрические рельсовые направляющие.

Так же ручная подача была заменена на электромеханический привод подачи. Каретка перемещается за счет винта подачи, в свою очередь винт подачи приводится в движение благодаря шаговому двигателю через цилиндрическую зубчатую передачу.

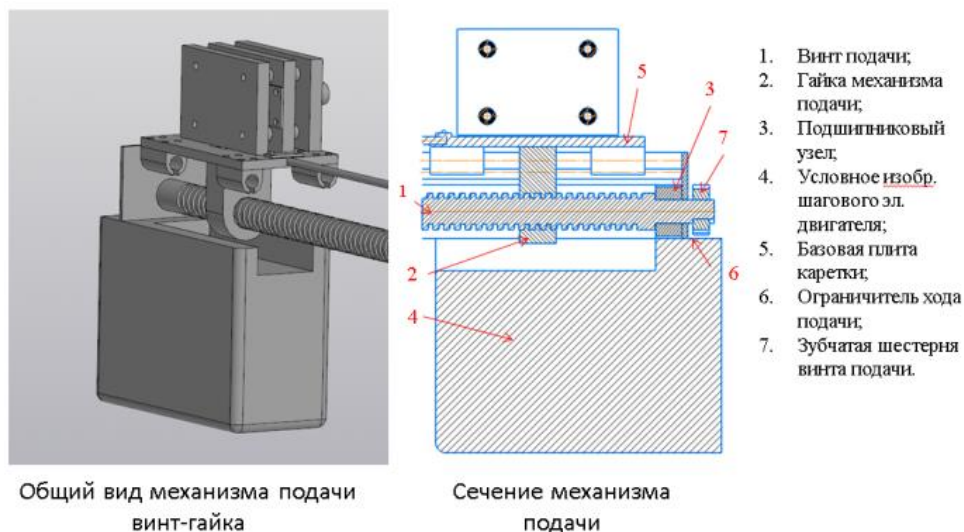


Рис. 7. Общий вид и сечение механизма подачи детали

На рисунке 7 крупно показан винт подачи и гайка, присоединенная к каретке. На изображении 3D модели были скрыты некоторое количество элементов, для более наглядной демонстрации механизма передачи движения. На схеме справа изображен разрез механизма подачи.

В ходе работы была проанализирована базовая модель станка и выявлены недостатки, а также предложены варианты усовершенствования путем разработки элементов с новой конструкцией и кинематической схемой:

- механизма автоматической подачи заготовки при обработке;
- узла закрепления заготовки.

Установка новых элементов повысит качество получаемых при обработке деталей.

Список источников

1. Игнатъев, Н. П. Проектирование нестандартного оборудования : справ.-метод. пособие / Н. П. Игнатъев. – Азов : АзовПечать, 2013. – 484 с. – ISBN 978-5-4382-0068-0.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.457

Разработка антивирусной программы на основе искусственного интеллекта

Апокин Елисей Михайлович (ст .гр. О-20-МиР-мхт-Б), Нджан Брис Грегоре (ст. гр. О-20-МиР-мхт-Б).

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Чиркова Вадима Владимировича (vadimc75@gmail.com)

Поскольку мы используем компьютер, подключенный к интернету, мы повсюду слышим и читаем, что нам нужен антивирус для его защиты,

поскольку в интернете существует множество угроз, способных повредить работоспособность устройства или украсть личные данные. Даже следуя рекомендациям по безопасному поведению в интернете, устройство остается в зоне риска. В данной статье описано и представлено антивирусное программное обеспечение «AturaProtect», которое является результатом нашей работы.

Ключевые слова: антивирус, вредоносное ПО, интернет, кибер-безопасность, программирование.

Вредоносное программное обеспечение — это программное обеспечение, предназначенное для нанесения вреда эксплуатируемому устройству и/или кражи персональных данных пользователя (пользователей) данного устройства [1].

На данный момент существует большое количество разнообразного вредоносного программного обеспечения: скрипт-вирусы, вирусы загрузочного сектора, каталоговые вирусы, полиморфные вирусы и так далее. Вредоносное программное обеспечение использует самые разнообразные каналы связи для распространения: файлы программ, файлы офисных документов, загрузочные секторы запоминающих устройств, файлообменные сети, драйверы операционных систем, интрасеть или интернет [2].

Для устранения угроз, которые несет вредоносное программное обеспечение, используется антивирусное программное обеспечение. Результатом нашей работы является программа «AturaProtect». AutaProtect – это антивирусное программное обеспечение для операционных систем Windows и GNU/Linux, с использованием искусственного интеллекта, предназначенное для выявления и устранения вредоносных программ.

Искусственный интеллект является следующим этапом развития антивирусного ПО, поскольку позволяет использовать динамическую защиту [4]. Это один из лучших методов защиты от вредоносных программ, поскольку он автоматически блокирует запуск вирусов и вредоносных файлов на устройстве.

AturaProtect использует искусственный интеллект, основанный на эвристическом анализе. Эвристический анализ заключается в «декомпиляции» вредоносного файла для его анализа и сравнения с уже известными кодами [5]. Такой способ позволяет идентифицировать является ли ПО вредоносным, даже если это новый тип вируса. Другой метод, который использует AturaProtect, заключается в анализе поведения вирусов, помещенных в карантин. Это позволяет находить угрозы на компьютере посредством мониторинга рабочих нагрузок на сеть и мониторинга действий пользователей в режиме реального времени.

Работа антивируса выглядит следующим образом: когда защитное программное обеспечение обнаруживает вредоносный файл в операционной системе, оно помещает его в карантин (рис.1, рис.2), чтобы он больше не мог свободно работать. Помещая файл в карантин, антивирусное ПО анализирует угрозу, чтобы сделать выводы о том, что необходимо сделать для того, чтобы она больше не воспроизводилась.

Список источников

1. Вирусы // Лаборатория Касперского URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/viruses-malware> (дата обращения: 21.03.2023).
2. Fred Cohen. Computer viruses (Les virus informatiques): дис. Doctor of philosophy Electrical Engineering наук: University of Southern California, 1986. - 152 с.
3. Peter Ferrie. Attacks on More Virtual Machine Emulators // SYMANTEC ADVANCED THREAT RESEARCH . - 2007. - С. 1-17.
4. L. P. Cordella, P. Foggia, C. Sansone, M. Vento. An Improved Algorithm for Matching Large Graphs. - Napoli, ITALY: Dipartimento di Informatica e Sistemistica Università degli Studi di Napoli "Federico II" Via Claudio, 2001. - 8 с.
5. Thomas A. Henzinger, Ranjit Jhala, Rupak Majumdar, and Grégoire Sutre. 2002. Lazy abstraction. In Proceedings of the 29th ACM SIGPLAN-SIGACT symposium on Principles of programming languages (POPL '02). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 58–70. с

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004

Разработка системы мониторинга на базе IOT

Артапов Максим Михайлович (ст.гр. О-19АТП-АУТП-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Матлахова Виталия Павловича (jed80@mail.ru)

Аннотация: в статье приведено описание разработанной системы и её особенностей, принципа работы. Цель системы - фиксирование данных о процессе изменения локальных метеоусловий для их мониторинга.

Ключевые слова: интернет вещей, iot, метеостанция, микроконтроллер, mqtt, сервер, wifi.

Система состоит из удаленного сервера и устройства, производящего измерение контролируемых параметров, их хранение и передачу на удаленный сервер для дальнейшей обработки и хранения, а также графического представления по запросу пользователя за любой период времени.

Устройство состоит из следующих компонентов:

1. микроконтроллер ESP8266 на отладочной плате NODEMCU;
2. датчик давления, влажности и температуры на микросхемах BMP280 и АНТ20;
3. модуль реального времени RTC на микросхеме DS3231;
4. карта флэш-памяти формата microSD;

Устройство собирает измеряемую информацию с датчиков по интерфейсу I2C, производит её обработку, запись на карту памяти в формате .csv и отправку в формате JSON на сервер по протоколу MQTT через зашифрованное TLS соединение [1]. Сбор данных производится по настраиваемому периоду с фильтрацией по алгоритму «running average».

Для настройки сетевого подключения по WIFI реализован веб интерфейс, представленный на рисунке 1.

Доступ к нему доступен через любое устройство с поддержкой WIFI и установленным веб браузером. Поддерживается сохранение множества точек доступа.

Устройство, в случае потери соединения с сетью и дальнейшего подключения, отправит все собранные за время отсутствия соединения данные на сервер. Реализована автоматическая прошивка программного обеспечения микроконтроллера чтением из карты памяти. Программа для микроконтроллера написана на языке C++ [2].

Серверное программное обеспечение написано на языке JavaScript и выполняется в среде NodeJS, также используется база данных SQL. Отображение данных производится на интерактивном графике, представленном на рисунке 2.

Network Name	Signal Strength
TP-Link_A018	100%
RT-WiFi-FF9E	88%
ASUS_FC	40%
WiFi-DOM.ru-2679	36%
RT-WiFi-2DDE	34%
Redmi_9C_NFC	22%
kotik_barmotik	16%

scan

kotik barmotik

password

period of measure

quantity of measure

save

Рисунок 1. Веб интерфейс настройки устройства

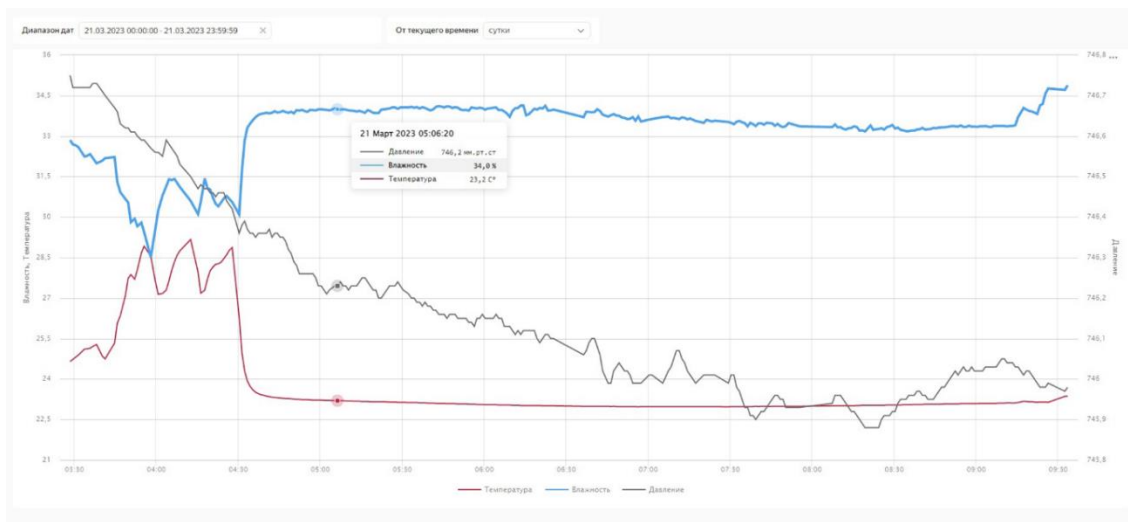


Рисунок 2. Веб интерфейс системы мониторинга.

Таким образом, реализованная система позволяет удаленно через интернет в браузере отслеживать автоматически измеряемые показатели в реальном времени и за любой период времени.

Список источников

1. Артапов, М.М. Проблемы защищенности соединения в интернете вещей и способы их решения / М.М. Артапов // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика : сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума (Геленджик, 1–3 ноября 2022 г.) / сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – С. 157 – 162.
2. Welcome to ESP8266 Arduino Core's documentation! — ESP8266 Arduino Core documentation (электронный ресурс) <https://arduino-esp8266.readthedocs.io/en/latest/index.html> (дата обращения 01.01.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Разработка стенда симуляции магистрального насосного агрегата

Артапов Максим Михайлович (ст.гр. О-19АТП-АУТП-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Матлахова Виталия Павловича (jed80@mail.ru)

Аннотация: в статье приведено описание разработанного стенда и его особенностей, принципа работы. Функция стенда – реализовывать работу среднего уровня автоматизированной системы нефтеперекачивающей станции при работе со SCADA системой для использования в учебных целях.

Ключевые слова: микроконтроллер, WIFI, SCADA, автоматизированная система, программируемый логический контроллер.

Для обучения слушателей курсов повышения квалификации и студентов по дополнительным программам работе с верхним уровнем системы автоматизации нефтеперекачивающей станции (НПС) предусмотрен проект верхнего уровня на компьютере и среднего для программируемого логического контроллера (ПЛК), задача моей работы состоит в модернизации, а именно добавления возможности управлять существующей имитацией работы микропроцессорной системы автоматизации (МПСА), в частности, полностью реализовать управление симуляцией магистрального нефтеперекачивающего насоса (МНА) для возможности запуска различных сценариев его работы, а также ручного изменения любых параметров.

Стенд состоит из программируемого логического контроллера серии Modicon M340 фирмы «Shneider Electric» и устройства, производящего передачу части симулируемых измеряемых параметров в ПЛК, касающихся МНА и компьютера со scada системой, являющимся верхним уровнем.

Устройство состоит из следующих компонентов:

5. микроконтроллер ESP8266 на отладочной плате NODEMCU;
6. преобразователь интерфейсов RS232-RS485 на микросхеме MAX-485.

ПЛК с компьютером подключены в локальную сеть и взаимодействуют по протоколу ModBusTCP, где ПЛК – slave, SCADA – master. Разработанное устройство передает данные по протоколу ModBusRTU в ПЛК в режиме мастера.

Для управления работой среднего уровня используется веб интерфейс, доступ к которому через любое устройство с поддержкой WIFI и установленным веб браузером производится автоматически после подключения в сеть WIFI, предоставляемой микроконтроллером, либо вручную по адресу «mna.local».

Изменяются вручную или симулируются автоматически следующие параметры МНА:

1. температура обмоток, активного железа и воздуха в корпусе электродвигателя, подшипников насоса и электродвигателя, масла, воздуха в помещениях;
2. давление нефти в различных точках, масла, воздуха в беспромвальной камере;
3. уровни нефти в емкостях утечек, затопления в помещениях электрозала и насосной;
4. загазованность в разных точках;
5. сила тока электродвигателя и в силовом шкафу;
6. активная мощность электродвигателя и в силовом шкафу;
7. напряжение электродвигателя и в силовом шкафу.
8. Прочие дискретные и аналоговые параметры, защиты, режимы и состояния.

Функциональная схема представлена на рисунке 1.

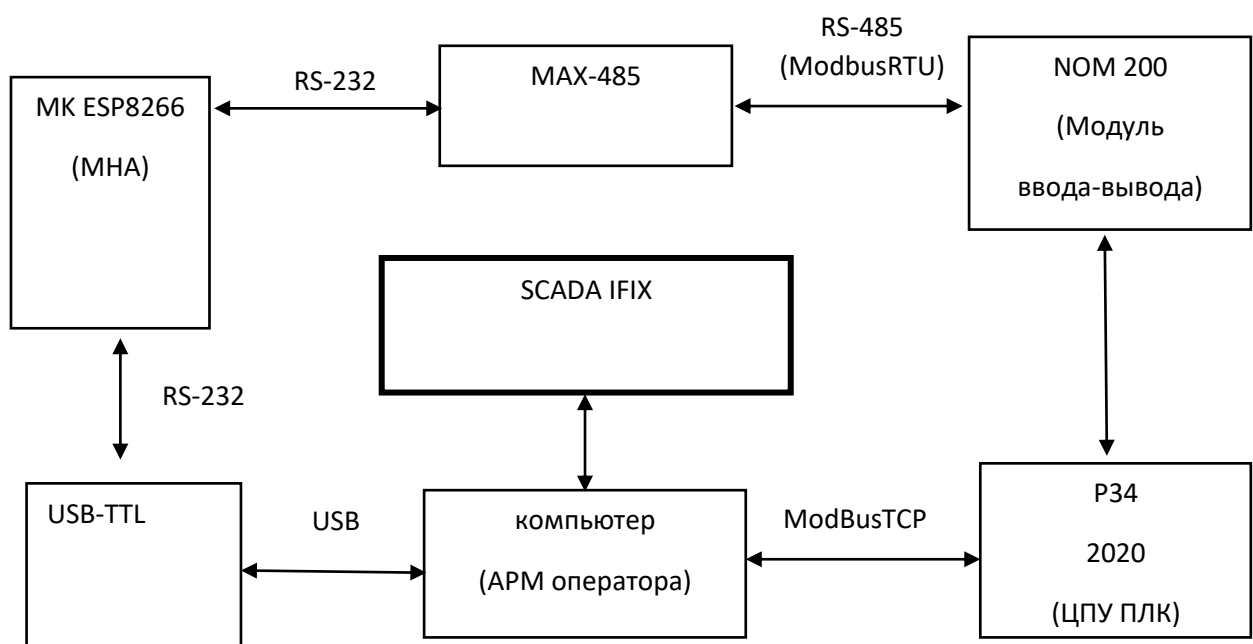


Рисунок 6. Функциональная схема стенда

Программа устройства написана на языке программирования C++ [1].

Таким образом, стенд позволяет симулировать работу реального оборудования на нефтеперекачивающей насосной станции, что дает возможность безопасного обучения использованию программного обеспечения верхнего уровня и изучения алгоритмов работы микропроцессорной автоматики.

Список источников

1. Welcome to ESP8266 Arduino Core's documentation! — ESP8266 Arduino Core documentation (электронный ресурс) <https://arduino-esp8266.readthedocs.io/en/latest/index.html> (дата обращения 13.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9.01

Разработка технологии изготовления соединительной муфты

Бородинкин Павел Дмитриевич (ст. гр. О-21-ТМО-тоит-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», Захарова Леонида Аркадьевича (vitalserg82@mail.ru)

Аннотация: В статье приводится описание конструкции спроектированной муфты, технология изготовления, описание разработанного приспособления, базирование муфты в приспособлении.

Ключевые слова: соединительная муфта, технология изготовления, приспособление, продольные пазы.

Создание новых орудий труда, технологических и транспортных машин превосходящим по своим технико-экономическим показателям лучшие мировые достижения, во многом зависит от повышения долговечности деталей и узлов машин.

Муфты, входящие во многие механизмы и машины, являются ответственными узлами, часто определяющими надежность и долговечность всей машины. От правильного выбора типа муфты и ее параметров зависит уровень и характер нагруженности деталей машин [4]. Основное их назначение – это передача вращения и момента с одного вала на другой или с вала на свободно сидящую на нем деталь (шків, зубчатое колесо и т.д.) [2, 3, 4].

Кроме того, являясь частью механических передач, муфты оказывают влияние на точность перемещения и позиционирования привода механизма любого механизма машины, в частности металлорежущих станков.

Тем не менее, точность и долговечность любого привода зависит не только от правильного выбора требуемой муфты, а также от точности ее изготовления, правильности выбора технологических баз и, соответственно, разработки приспособления для ее изготовления.

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы является разработка технологии изготовления упругой компенсирующей муфты, которая входит в состав приводов продольной и поперечной подачи малогабаритного

шлифовально-заточного станка с ЧПУ, к изготовлению которого был привлечен коллектив кафедры [5].

Для соединения выходного вала электродвигателя с ходовым винтом привода продольной и поперечной подачи рабочих органов станка была разработана упругая компенсирующая муфта, показанная на рис. 1.

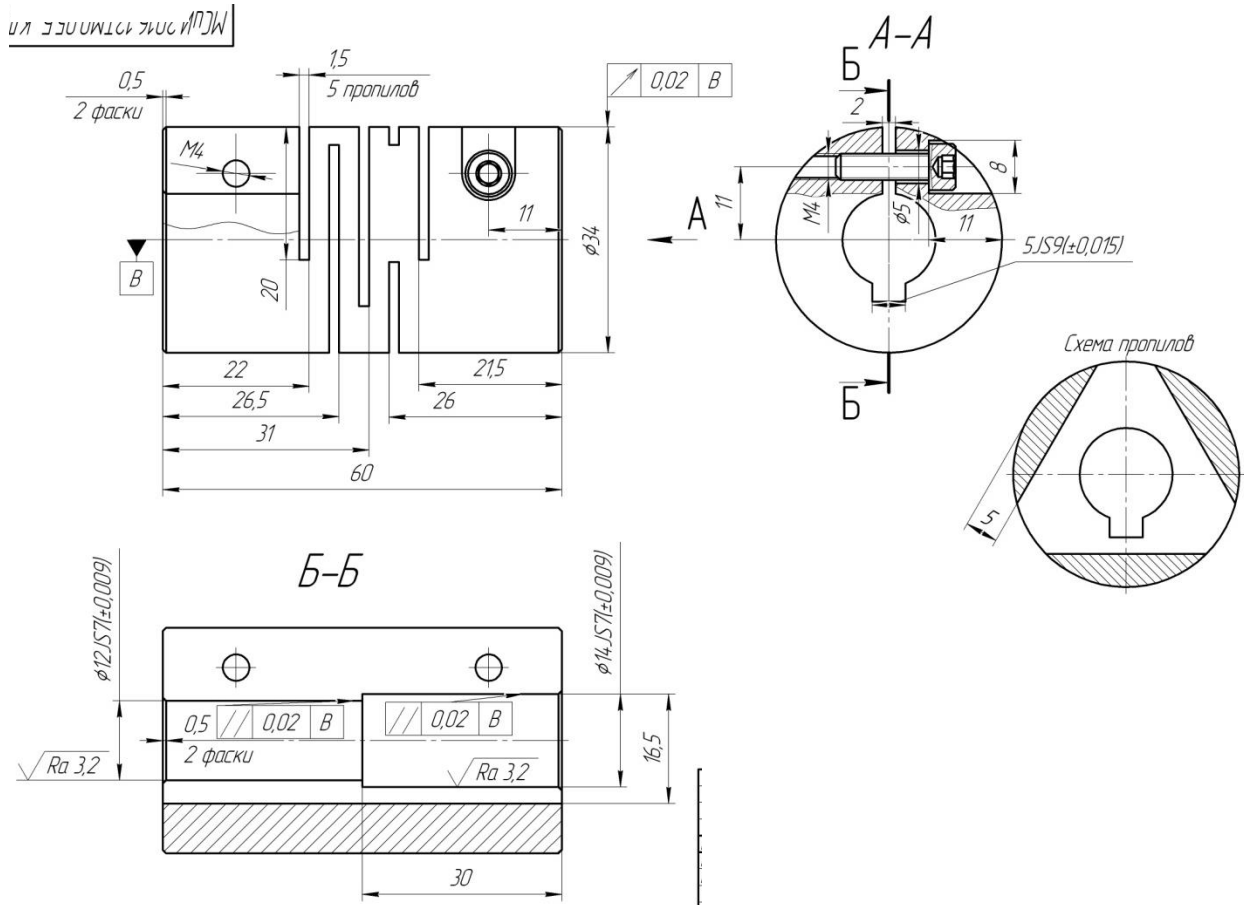


Рис. 1 – конструкция упругой компенсирующей муфты

Следующим этапом данной работы была разработка технологии изготовления данной муфты. Анализируя работы [1, 6], была разработана технология изготовления муфты с учетом условий лаборатории кафедры, которая включает в себя следующие операции и переходы:

- 1). Токарно-винторезная: отрезка заготовки, подрезка торца, сверление центрального отверстия, сверление отверстия, двойное зенкерование отверстия, развертывание отверстия в размер;
- 2). Долбежная: изготовление шпоночного паза в отверстии муфты;
- 3). Универсально-фрезерная: фрезерование пазов, сверление отверстия под крепежную резьбу, рассверливание отверстия;
- 4). Слесарная: зачистка заусенцев, нарезание резьбы в крепежных отверстиях;
- 5). Ленточно-отрезная: прорезание поперечных пазов;
- 6). Электроэрозионная: прожигание продольных пазов в муфте.

Как видно из вышеизложенного технологического процесса изготовления муфты, одним из вопросов, который возник при изготовлении муфты – это изготовление поперечных пазов, схема распила которых показана на рис. 1. Для решения данного вопроса было разработано приспособление для прорезания пазов, которое базируется в тисках ленточно-отрезного станка. Данное приспособление включает в себя основание, представляющее из себя прямоугольную стальную плиту определенного размера толщиной 10 мм. Заготовка муфты в данном приспособлении базируется по наружному диаметру муфты, закрепление также производится по наружному диаметру муфты с помощью прихватов на свободной поверхности от зоны резания. Ограничение хода движения пилы осуществляется с помощью разработанного для этой цели механизированного ограничителя. Ограничение перемещения муфты в приспособлении в продольном направлении осуществляется благодаря установленному упору. Перемещение приспособления на величину шага пазов осуществляется с помощью отчетного измерительного устройства.

Список источников

1. Суслов, А.Г. Технология машиностроения. Учебник. – М.: КНОРУС, 2013. – 336 с.
2. Кочергин, А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 2001. – 382с.: ил.
3. Металлорежущие станки: учебник для вузов. В 2 т. / В.В. Бушуев [и др.]; под ред. В.В. Бушуева. – М.: Машиностроение, 2012. – Т. 1. – 608 с.
4. Справочник по муфтам: / под ред. О.А. Ряховского, С.С. Иванова. Л.: – Политехника, 1991 – 384 с.
5. Хандожко, А.В. Анализ компоновочных схем при проектировании шлифовально-заточного станка с ЧПУ / А.В. Хандожко, Л.А. Захаров, А.Н. Щербаков // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2016. – № 5 (319). – С. 66–73.
6. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учебник для ВУЗов. – Л.: Машиностроение, 1985.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Разработка термостол для пайки SMD компонентов

Воротынцев М.А. (ст.гр.О-21-АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Матлахова Виталия Павловича (jed80@mail.ru)

Объект исследования: Термостол для пайки smd компонентов.

Результаты, полученные лично автором: была разработана электрическая принципиальная схема для SMD компонентов.

SMD компоненты (чип-компоненты) — это компоненты электронной схемы, нанесённые на печатную плату с использованием технологии монтажа на поверхность — SMT технологии (англ. surface mount technology). Т.е. все электронные элементы, которые «закреплены» на плате таким способом, носят название SMD компонентов (англ. surface mounted device)[1].

Термостол обеспечивает нагрев плат и металлических элементов при пайке. Имеет нагревательный элемент, над которым закреплена теплорассеивающая пластина. Система пайки оснащена вентиляцией и обеспечивает равномерный нагрев рабочей поверхности. В качестве основного нагревательного элемента будут использоваться нагреватели РТС (рис. 1).

Нагреватели РТС изготовлены из специального композитного материала, сопротивление которого увеличивается с ростом температуры. Это позволяет путем подбора состава смеси получить внутреннюю «термическую стабилизацию» - нагреватель не будет нагреваться выше определенной температуры, так как его сопротивление начинает резко возрастать при нагреве.



Рис.1 РТС нагреватель

Для управления данным столом был выбран бюджетный микроконтроллер Arduino Nano, на процессоре Atmega 168. Для более удобной обратной связи был использован OLED экран.

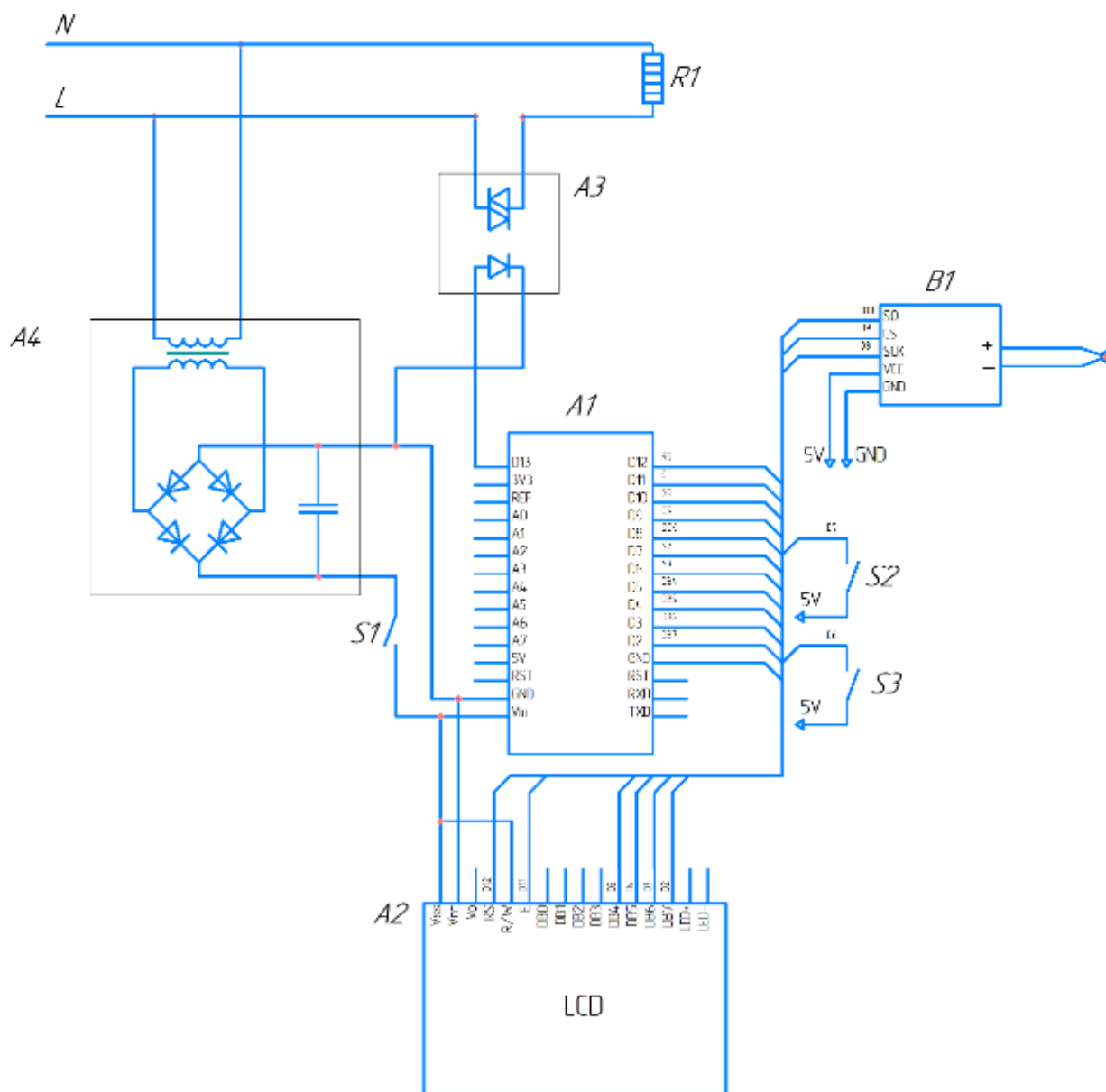


Рис.2 Принципиальная схема устройства

Нагреватель работает от сети 220V, а питание электроники происходит от 5V. Управление мощностью нагрева происходит с помощью симисторного реле с фазовым регулированием

Термостол обеспечивает поддержание заданной температурного профиля и прогревание плат и металлических элементов при пайке

Список источников

1. Ланин, В.Л. Технология производства электронных средств: учебное пособие / В.Л. Ланин, А.А. Хмыль. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 455 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Разработка стенда для изучения автоматизированной системы пожарной сигнализации

Долгий Денис Сергеевич (ст. гр. О-19-АТП-аутп-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Аллы Григорьевны Малахановой (alovd@mail.ru) и ассистента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Алины Мушеговны Агеенко (parikan-alina@mail.ru)

Аннотация. В работе рассмотрены различные приборы и извещатели, входящие в систему пожарной безопасности. Представлен один из вариантов расположения элементов на стенде для ознакомления студентов с различными типами пожарных извещателей, приборами, их схемами и принципом работы.

Ключевые слова: автоматизированное рабочее место, пожарный извещатель, автоматизированная система.

Тема разработки лабораторного стенда автоматизированной системы пожарной сигнализации актуальна в наше время, так как появляются различные типы пожарных извещателей и различное оборудование для их подключения к приборам. В разработанном стенде использовано современное оборудование.

Анализ литературы показал целесообразность разработки стенда для изучения автоматизированной системы пожарной сигнализации.

На схеме расположения элементов (рис. 1) на стенде показаны два тепловых извещателя 2, 3, ручной извещатель 1, два дымовых извещателя 4, 5, табло 6 (совмещённое с сиреной), контрольно-пусковой блок С2000-КПБ 7, пульт С2000М 8, который управляет шлейфами сигнализации, сигнал 20М 9, клеммные поля 10, 11 и источник питания РИП-24 12. Пожарные извещатели при помощи шлейфов сигнализации подключаются к сигналу 20М. А табло с сиреной подключаются к контрольно-пусковому блоку С2000-КПБ. Информацию с этих приборов принимает пульт С2000М. Далее информация поступает на автоматизированное рабочее место (АРМ) с установленным программным обеспечением «Орион Про». Так же стенд имеет имитацию короткого замыкания и обрыва. Шлейфы имитации короткого замыкания и обрыва реализованы на реле 24В с перекидными контактами и управляются с АРМ вручную включением выходов типа «открытый коллектор» прибора С2000-КПБ. Комплектующие стенда и информация о них взята с официального сайта производителя [1].

Извещатели через шлейфы сигнализации подключаются к Сигналу 20, а табло, совмещённое с сиреной, подключается к контрольно-пусковому блоку. Эти приборы подключаются к пулту С2000М. Весь стенд будет питать резервированный источник питания РИП-24.

Контрольно-пусковой блок С2000-КПБ в данном стенде применяется для управления исполнительными устройствами (световыми и звуковыми оповещателями), а также к нему подключены шлейфы имитации короткого

замыкания и обрыва.

Пульт контроля и управления охранно-пожарный С2000М выполняет функции блочно-модульного прибора приемно-контрольного охранного и пожарного, прибора управления световым, звуковым оповещением. Взаимодействие с блоками реализуется по интерфейсу RS-485.

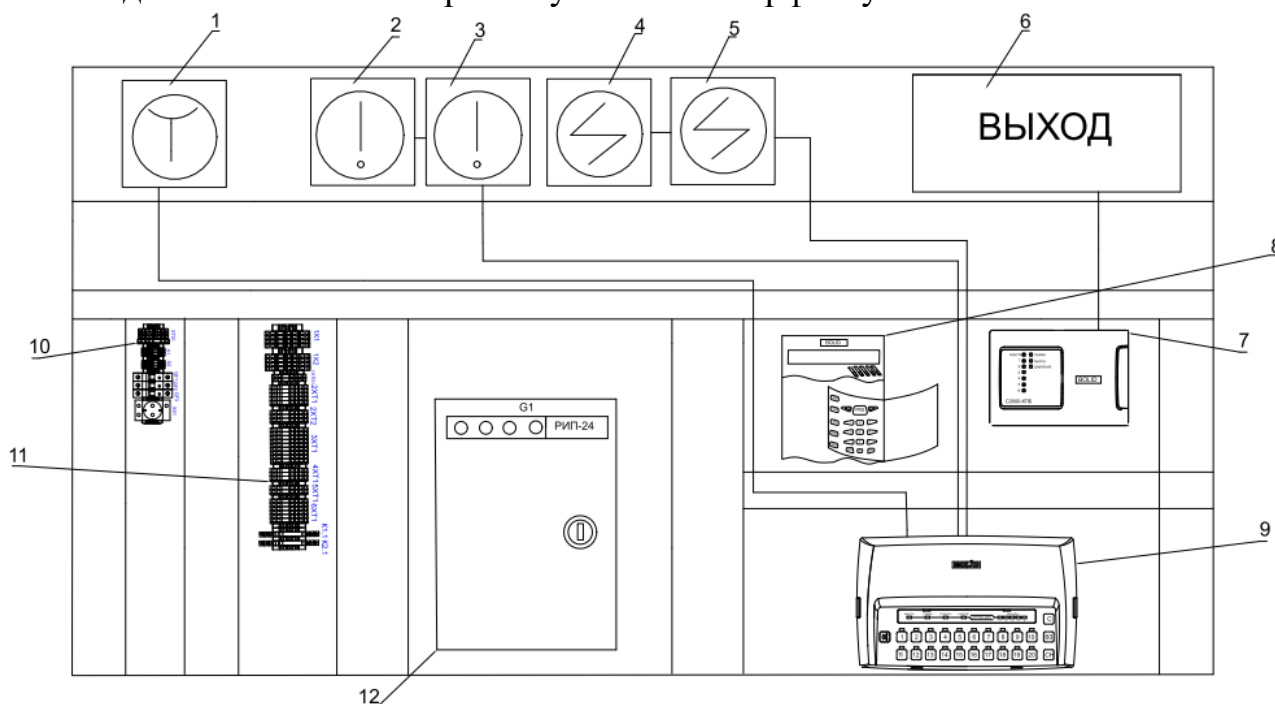


Рис. 1. Расположение элементов на стенде

Информация об извещателях, правила расположения, а также их графическое обозначение взяты из Приказа МЧС России от 31.07.2020 N 582 [2].

Таким образом, мной реализована пожарная сигнализация, управляемая при помощи АРМ «Орион ПРО», так же задействованы различные виды пожарных извещателей, контрольно-пусковой блок С2000-КПБ, Сигнал-20М, пульт С2000М и резервированный источник питания РИП-24. Так же используется имитация обрыва и короткого замыкания.

Разработанный стенд знакомит студентов с различными типами пожарных извещателей, приборами, их схемами и принципом работы.

Список источников

1. НПВ Болид – Системы безопасности - <https://bolid.ru/> (дата обращения 02.03.2023г.)

2. Приказ МЧС России от 31.07.2020 N 582 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (вместе с "СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Разработка мобильного робота на основе робототехнических модулей «Лего»

Иванова Анастасия Павловна (ст .гр. О-20-МиР-мхт-Б), Привалов Дмитрий Сергеевич (ст. гр. О-20-МиР-мхт-Б).

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Чиркова Вадима Владимировича (vadimc75@gmail.com)

В современном мире на полях собирается огромное количество урожая с помощью различных комбайнов и машин, но никто не задумывается какой вред они наносят не только окружающей среде, но и самому урожаю за счет выбрасывания выхлопных газов в атмосферу. Кроме того, иногда комбайнеры находятся в кабинах в жару, что приводит к ухудшению их самочувствия, а в последующем и здоровья в целом. В данной статье описано и представлено этапы разработки модели робота-комбайна на базе компонентов LEGO.

Ключевые слова: LEGO, создание модели, управление роботом, мехатроника, робототехника, программирование, автоматическое управление.

В нашем быстроразвивающемся мире существует огромное количество программ для создания, конструирования и управления роботами и робототехническими комплексами. Одной из таких программ является LEGO Digital Designer. Каждый из нас собирал конструктор, LEGO Digital Designer основана на таких же принципах, как и сборка вручную, но основное ее преимущество в том, что не нужно тратить деньги на те или иные детали, некоторые из которых является уникальными, достаточно лишь загрузить программу на компьютер и у вас будет возможность собрать любого программируемого робота, т.к. в ее библиотеке содержится огромное множество деталей. Главный плюс LEGO Digital Designer в том, что не нужно обладать специальными знаниями, нужно лишь понимать принцип сборки и проявить фантазию.

Основными компонентами для сборки данной модели робота служили сервомоторы, в каждом из которых присутствует датчик оборотов – энкодер, позволяющий контролировать движение мотора с высокой точностью. Характеристики мотора: максимальные обороты - 160- 170 об/мин; крутящий момент - 20 Н/см; встроенный датчик угла поворота (энкодер) мотора с точностью 1 градус. Данные моторы приводят в движение колеса и лезвия. Специальный программируемый блок NXT, который представляет собой «мозг» робота. Датчик цвета, который работает благодаря двум составляющим: трехцветный RGB светодиод и фоторезистор (светочувствительный датчик). Первый излучает красный, синий и зеленый свет, а второй определяет, насколько интенсивен падающий на него свет., и базовые детали LEGO [1].



Рис. 1. Общий вид модели робота.

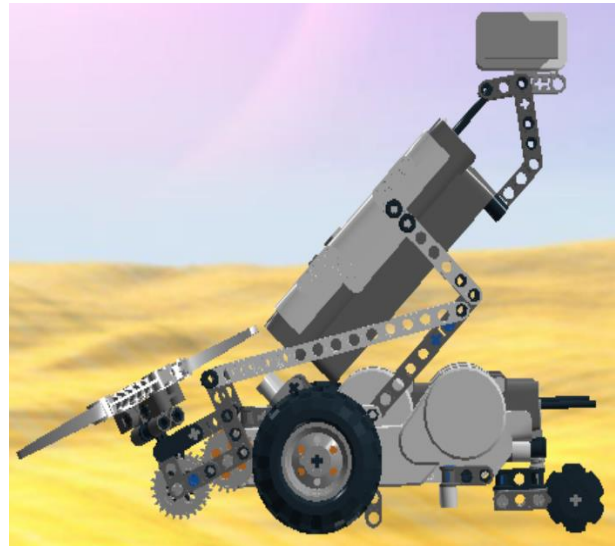


Рис. 2. Вид модели робота сбоку.

На рисунке 1 и рисунке 2 представлена разработанная модель робота, которую можно легко запрограммировать с помощью программного обеспечения от LEGO Digital Designer. Разработчики данного программного обеспечения очень упростили сам процесс программирования: все что нужно пользователю, лишь выбрать ту деталь, которую он будет программировать и изменять уже присущие ей параметры так, как он считает нужным.

Данный робот должен работать по такому принципу: в программный модуль NXT записывается программа, с помощью которой он выполняет следующие функции. Сервомотры приводят в движение колеса, датчик цвета начинает определять цвета если он улавливает желтый или же зеленый цвет на поле, то приводятся в движение лезвия и робот начинает работу по сбору урожая, как только датчик цвета определяет, что дальше пустая черная земля, робот разворачивается и начинает ехать в обратном направлении. Такой цикл будет выполняться, пока не закончится область, на которой нужно собрать урожай. Пример программного кода представлен ниже.



Рис. 3. Программа для работы сервомоторов.

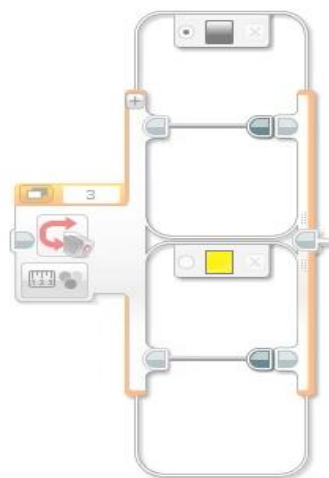


Рис. 4. Программа для датчика цвета.

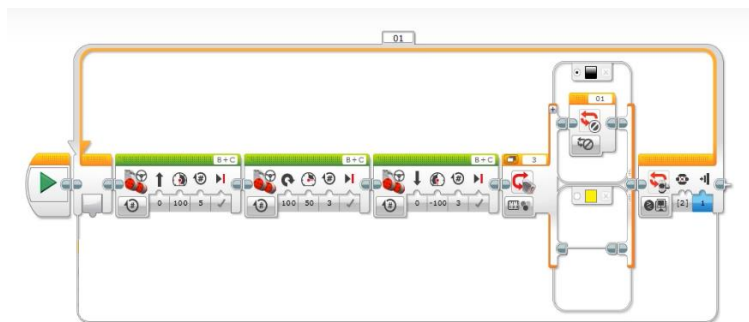


Рис. 5. Цикл работы сервомоторов и датчика цвета.

Машина собранная, опираясь на разработанную модель робота-комбайна на основе компонентов LEGO, позволит существенно уменьшить вред нашей окружающей среде и облегчит труд людей в суровых погодных условиях благодаря тому, что ей можно будет управлять дистанционно, без присутствия человека в кабине.

Список источников

1. Максаева, Ю. А. Интерактивное конструирование и моделирование в программе LEGO DIGITAL DESIGNER [Текст] / Ю. А. Максаева — 1-е изд.: ЛитРес: Самиздат, 2020 — 60 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 529.113

Разработка стенда имитатора для диагностики систем автоматизации

Карацуба Михаил Михайлович (ст.гр. О-21АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры

«Автоматизированные технологические системы», Петрешина Дмитрий Ивановича (dmitrii_petreshin@mail.ru)

Аннотация. Промышленная автоматика состоит из электроустановок, систем автоматизации и мехатронных систем. Задержки при производстве из-за проблем с надежностью имеют последствия не только финансового характера, но и репутационного. Поэтому важно найти и устранить все проблемы автоматизированной системы ещё до ввода в эксплуатацию [2].

Ключевые слова: АСУ ТП, имитатор, программируемый логический контроллер (ПЛК), промышленная автоматика.

Имитаторы могут использоваться для проверки систем автоматизации при проведении испытаний, пусконаладочных работах и разработке. Имитаторы эмулируют физические процессы системы автоматизации за счет имитации функций исполнительных механизмов и электрических сигналов.

Типовой имитатор может выполнять следующие функции:

1. Формировать дискретные входные и выходные сигналы;
2. Формировать аналоговые входные и выходные сигналы;

3. Выполнять алгоритмы для проверки работы системы автоматизации;
4. Проверять работоспособность оборудования.

Структурная схема имитатора показана на рисунке 1

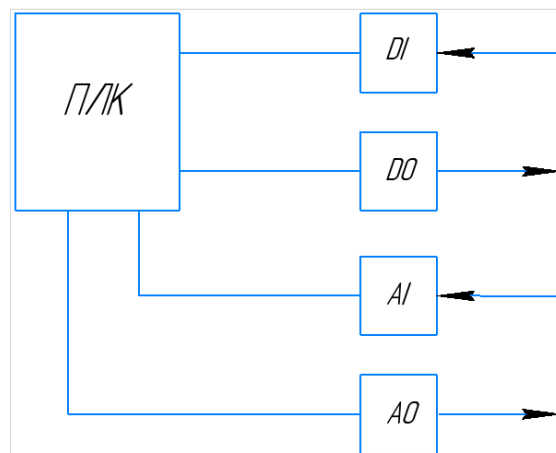


Рис 1. Структурная схема имитатора

Имитатор состоит из ПЛК и следующих модулей [1]:

1. Дискретного ввода - *DI*,
2. Дискретного вывода - *DO*;
3. Аналогово ввода – *AI*;
4. Аналогово вывода - *AO*.

В качестве питания имитатора используются блоки питания на 24 В, а также аккумуляторы для временного поддержания работоспособности в случае отсутствия электроэнергии.

Автоматический режим имитатора эмулирует работу параметров и исполнительных механизмов в штатном режиме работы, также этот режим может создать нештатную ситуацию по выбору оператора. В этом режиме можно проверить, например, сработают ли алгоритмы по предотвращению пожара, а также других ситуаций.

При использовании ручного режима оператор может сам выбрать, какую функцию он хочет проверить. Через автоматизированное рабочее место оператор выбирает вид проверки, затем вводит параметры исполнительных механизмов, для которых требуется проверка.

Стенд имитатор способен проверить не только правильность монтажа и исправность электрических схем, но и выполнить проверку всех алгоритмов аварийных защит без подключения самого исполнительного оборудования. Это важно при заводских испытаниях и при проведении ПНР. Данный шаг позволит избежать неисправностей системы при дальнейшей эксплуатации. Также эти возможности помогут обучить персонал.

Заключение.

Применение имитаторов на базе ПЛК сокращают сроки отладки и запуска АСУ ТП, позволяет точно проверить все характеристики системы при минимальных затратах на тестирование проекта.

Список литературы

1. Сергеев, А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев - Оренбург: 2016. – 125 с.
2. Сергеев, А.И. Проектирование автоматизированных систем управления / А.И. Сергеев, В.В. Тугов, Н.С. Шаров - 3-е изд. - ЛАНЬ, 2022. - 170 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Разработка автоматизированной системы сбора и обработки данных в системе охранно-пожарной сигнализации промышленного предприятия

Кожемяко Елизавета Юрьевна (ст. гр. О-22-АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Аллы Григорьевны Малахановой (alovd@mail.ru)

Аннотация. Для достижения безопасности промышленных объектов была разработана система охранно-пожарной безопасности. Целью и задачами является разработка автоматизированной системы сбора и обработки данных в системе охранно-пожарной сигнализации промышленного предприятия.

Ключевые слова: охранно-пожарная безопасность, извещатели, сигнализация.

Защищенность промышленных объектов считается одним из ведущих критериев удачного функционирования и развития предприятия. Достижение безопасности подразумевает безаварийную работу технологического оснащения и пожарную безопасность. Активное становление электронной техники и технологий обязывает к постоянному улучшению научно-технического обеспечения формирования систем безопасности объектов.

Из выше сказанного становится понятно, что острая необходимость в разработке автоматизированной системы охранно-пожарной сигнализации промышленного предприятия определяет актуальность данной темы.

Для удобства потребуется программируемая удаленная система. Управление и наблюдение с ПК сделают легче работу диспетчерам центрального пульта. При помощи ПО появится возможность записывать ошибки и неисправности пожарной и охранной сигнализации, а также возможность быстро найти эту неисправность.

Контроль объекта осуществляется охранно-пожарной сигнализацией с использованием специальных датчиков - извещателей. Это устройство, обнаруживающее возгорание, в зависимости от восприятия различных факторов. От правильного применения типа пожарного извещателя для конкретного объекта, в большей мере зависит эффективность и слаженность работы всей системы в целом [1].

Ниже представлена структура пожарно-охранной сигнализации (рис.1).

Для комбинированной системы охранно-пожарной сигнализации

2. Синилов, В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации / В.Г. Синилов. Изд. 2-е – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 352 с.

3. Терещнев, В.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара / В.В. Терещнев, А.В. Подгруппный. Москва, 2009. – 508 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Автоматизированная система контроля поверхностных и подповерхностных дефектов металлов

Купряшин Сергей Игоревич (ст. гр. О-21-АТП-аутп-М)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры
«Автоматизированные технологические системы», Аллы Григорьевны
Малахановой (alovd@mail.ru)*

Аннотация. В работе обобщен материал об особенностях вихретоковой системы контроля и принципах его работы. Автор приводит структурную схему разрабатываемого вихретокового дефектоскопа.

Ключевые слова: вихретоковая система контроля, вихретоковый преобразователь, дефект, неразрушающий контроль, дефектоскоп.

При изготовлении металлических изделий в них очень часто возникают дефекты. И если поверхностные дефекты ещё возможно обнаружить визуально, то что бы узнать о наличии подповерхностных дефектов нужно специальное оборудование, неразрушающее изучаемый объект.

Анализ литературы показал целесообразность использования вихретокового метода неразрушающего контроля для контроля поверхностных и подповерхностных дефектов.

Одним из таких инструментов вихретокового неразрушающего контроля является дефектоскоп. Его принцип работы основан на возбуждении в контролируемой детали вихревых токов и анализе взаимодействия внешнего возбуждающего магнитного поля с магнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля этим полем.

Особенностью дефектоскопа является возможность контролировать исследуемый объект без соприкосновения его поверхности с датчиком вихретокового преобразователя (далее ВТП). Их взаимодействие происходит обычно на небольших расстояниях, что позволяет датчику свободно двигаться относительно детали и передавать результаты сканирования даже при высоких скоростях движения.

Ещё одной особенностью вихретокового способа контроля является то, что выходная информация с датчика ВТП зависит от большого количества параметров контролируемой детали и других, влияющих на магнитные поля величин: размеры детали, её электромагнитные параметры, положение изделия по отношению к ВТП, расстояние между изделием и ВТП и т. д.

Для того что бы избежать помех в сигнале с датчика ВТП обычно используют двухпараметровые способы выделения информации. Обычно чувствительность датчика тогда снижается, но помехи в сигнале снижаются в большей степени. В результате чего возрастает отношение сигнал/помеха [1].

При разработке структурной схемы (рис. 1.) собственной автоматизированной системы поверхностных и подповерхностных дефектов для устранения помех с датчика ВТП за основу был взят амплитудно-частотный способ выделения информации.

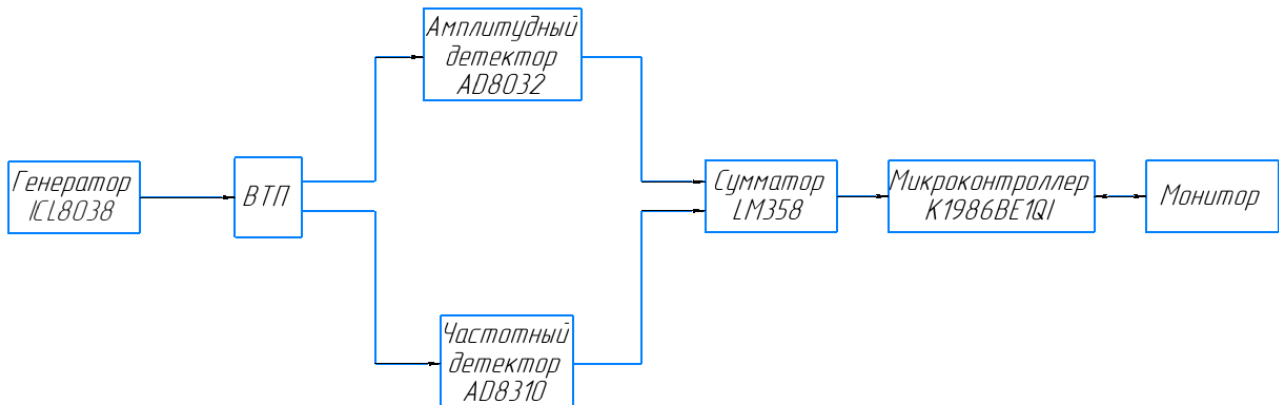


Рис. 1. Структурная схема вихретокового дефектоскопа

Напряжение с генератора синусоидальных сигналов ICL8038, в колебательный контур которого включён вихретоковый преобразователь ПФ-ОН-4-АЛ, поступает на входы амплитудного детектора AD8302 и частотного детектора AD8310. Напряжения на выходах этих устройств соответственно будут равны:

$$\begin{cases} U_{a.d.} = k_a U = \varphi_1(R_{вн.}, X_{вн.}) \\ U_{ч.д.} = k_{\omega} f = \varphi_2(R_{вн.}, X_{вн.}) \end{cases}$$

Подбирая коэффициенты преобразования k_a , k_{ω} и осуществляя с помощью сумматора на основе операционного усилителя LM358 алгебраическое суммирование $U_{a.d.}$ и $U_{ч.д.}$, микроконтроллер K1986BE1QI может проанализировать данные поступающие с ВТП, зафиксировать отклонения по амплитуде и фазе, и сравнив с эталоном в его памяти, идентифицировать имеющиеся неоднородности в проверяемом образце, а по длительности регистрируемых сигналов сделать выводы о протяженности, глубине и пространственной ориентации дефектов. После чего выведет данные на экран.

В наше время вихретоковые дефектоскопы находят все большее применение при контроле оборудования в газоперекачивающей промышленности, в обшивке корпусов, турбин, элементов турбин и реактивных двигателей в авиастроительной и ракетной промышленности. В железнодорожных магистралях с помощью дефектоскопов контролируется рулевые тяги, элементы вагонных сцепок и рельсы.

Список источников

1. Неразрушающий контроль. В 2 частях. Ч.2. Неразрушающий контроль в управлении качеством с применением мехатронных систем : учебное пособие / Латышенко, К. П., Чуриков, А. А., Пономарев, С. В., Мозгова, Г. В., Конышева, Н. А. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017 – 82 стр. – (Высшие образование). - ISBN: 978-5-8265-1679-9.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.41

Создание приложения для расчета длительности цикла обработки

Кучеренко Дмитрий Вадимович (ст.гр.О-19-МиР-мхт-Б)

Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Степишиной Светланы Викторовны

Аннотация. Одним из факторов, влияющих на прибыль предприятия, является грамотное распределение деталей в цикле обработки. В случае неверных расчетов производство будет простаивать, теряя потенциальную выручку.

Ключевые слова: длительность цикла обработки, приложение, рабочее окно.

Для уменьшения длительности цикла обработки и снижения простоев оборудования было разработано приложение для расчета длительности цикла обработки [2]. Прежде чем получить релизную версию программы, проводилась отработка корректно работающей центральной логики и следующих элементов:

1. интуитивно понятного, современного дизайна интерфейса;
2. быстродействующей системы сохранения состояния программы;
3. возможности создания таблицы исходных данных с необходимым, а не фиксированным количеством элементов.

В разработанной программе существует всего 3 основных окна:

1. MainWindow (рис. 1) – это основное окно приложения, позволяющее создавать новые ячейки, удалять их и сохранять расчеты в формате xml, что позволяет наглядно увидеть ход решения.



Рис. 1

2. TableWindow (рис. 2) – рабочее окно программы, в нем производится запись исходных данных, расчет и вывод результата на экран. В данной области добавлены такие функции, как идентификация ячейки по средствам объявления имени, полная очистка исходных данных, заполнение таблицы исходных данных нулями, расчет, сохранения состояния таблицы, а также вывод результатов расчета с возможностью просмотра каждого критерия путем переключения таблиц.

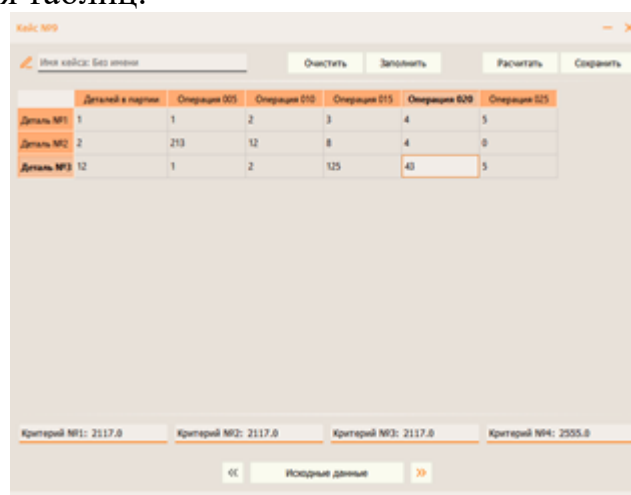


Рис.2

3. WarningWindow (рис. 3) – окно, указывающее на ошибки пользователя при работе с программой.

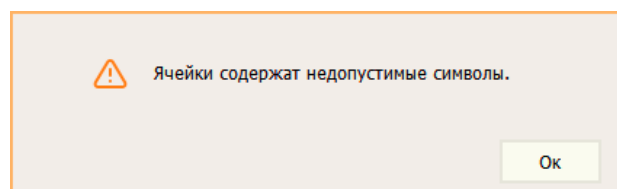


Рис.3

Само приложение разработано на языке программирования Python 3.10 с использованием библиотеки QT-PyQt-PySide-Custom-Widgets [1]. В качестве файла конфигурации используется Json. Такой набор позволяет достичь максимальной скорости работы с минимальной затратой ресурсов.

Минимальные требования к вычислительной мощности, большая скорость работы, интуитивно понятный интерфейс, возможность гибкой настройки призваны помогать в решении задач о расположении деталей в цикле обработки, а открытый исходный код, позволит улучшать и адаптировать программу под собственные нужды.

Список источников

1. PySide2.QtWidgets (doc.qt.io) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/qtforpython-5/PySide2/QtWidgets/index.html>
2. Козловский В. А. Производственный менеджмент: Учебник / Под ред. В. А. Козловского—М.:ИНФРА-М,2003. –574с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.513.3

Настройка и исследование работы приводов подач пяти координатного шлифовально-заточного станка

Лындо Андрей Александрович (гр. О-21-АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры

«Автоматизированные технологические системы» д.т.н., Петрешина

Дмитрия Ивановича (dmitrii_petreshin@mail.ru)

Объект исследования: сервоприводы подач пяти координатного шлифовально-заточного станка.

Результаты, полученные лично автором: проведена настройка сервоприводов подач; выявлены недостатки механической части поворотной оси В, приводящие к автоколебаниям при движении; проведены работы по настройке системы управления сервопривода для устранения автоколебаний.

При модернизации технологического оборудования или при создании нового оборудования особое внимание следует уделить настройке сервоприводов подач. Это связано с тем, что зачастую заводская настройка сервопривода не может обеспечить необходимого качества управления сервоприводом, т.к. не учитываются реальные характеристики механической части привода: натяги и зазоры в механических передачах, инерционность механической части и прочее. В связи с этим на созданном шлифовально-заточном станке были проведены работы по настройке сервоприводов под соответствующие характеристики механической части. При настройке сервоприводов на конкретном оборудовании учитывались следующие параметры, характеризующие качество работы сервопривода:

- величина перерегулирование при ступенчатом воздействии;
- колебательность переходного процесса;
- запасы по амплитуде и фазе.

На пяти координатном станке используются комплектные сервоприводы от компании *Delta Electronics* с двигателями *ECMA-C20604RS* номинальной

мощностью 0,4 кВт. и сервоусилители *ASDA-B2*. Сервоусилители *ASDA-B2* позволяют осуществлять настройку с использованием специального ПО. Для этого сервоусилитель подключается через коммутационный порт CN3 специальным кабелем с адаптером RS-232 -> USB.

ПО *ASDA-soft* позволяет снимать параметры в онлайн режиме. Одновременно можно снимать и мониторить до 4 параметров так, как всего доступно 4 сигнала (CH1-CH4). Но после снятия можно просмотреть все оставшиеся параметры, которые могут быть необходимы для выявления зависимостей или определения неполадок. Снятие параметров происходит через окно *DATA SCOPE*. На рисунке 1 представлено само окно *DATA SCOPE* и все характеристики, которые можно снять благодаря *ASDA-soft*.

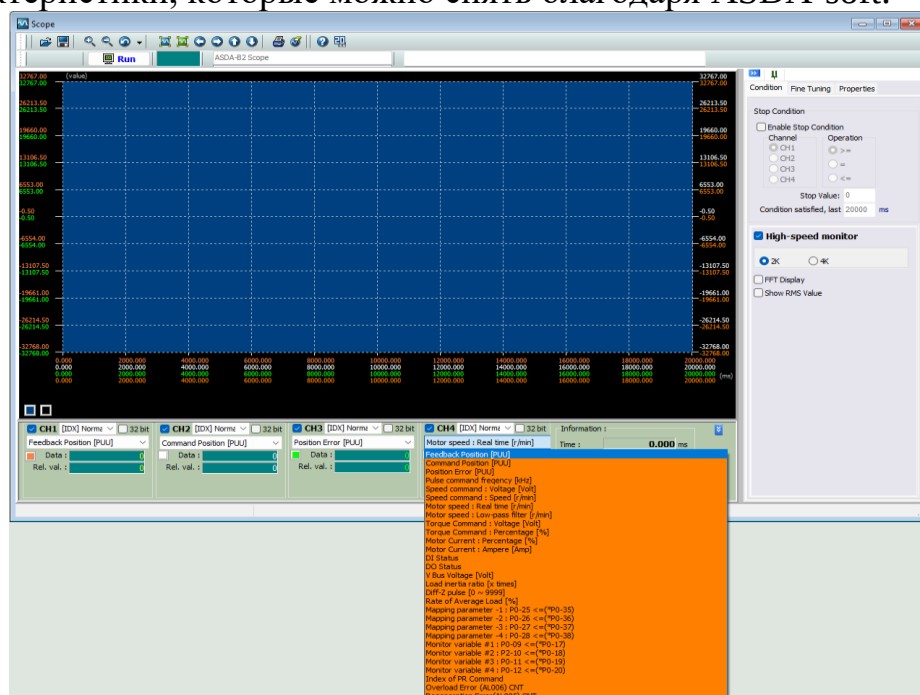
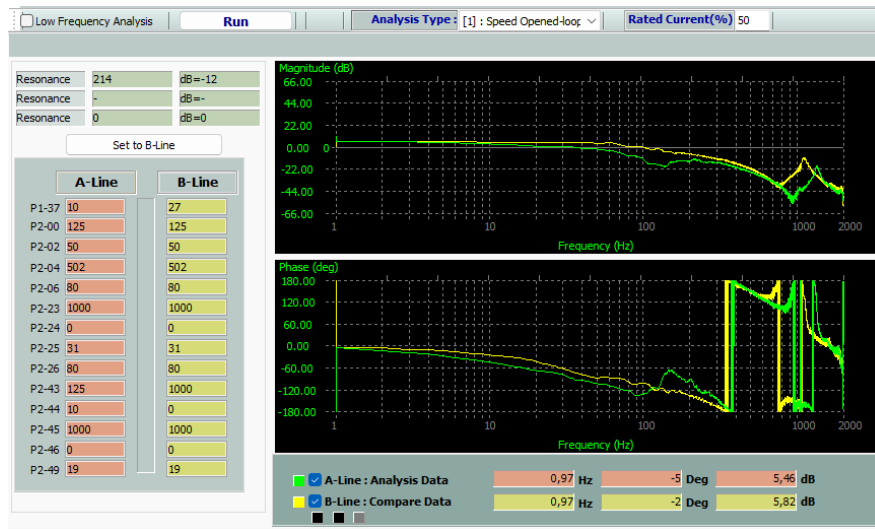


Рисунок 1. Окно *DATA SCOPE*

Используя *System analysis*, можно снять АЧХ и ФЧХ сервоприводов, определить их резонансную частоту и её величину, а также запасы по амплитуде и фазе. Используя *A-line* и *B-line*, можно сравнить графики АЧХ и ФЧХ, определить при каких характеристиках больше, либо меньше запас по амплитуде и фазе соответственно.

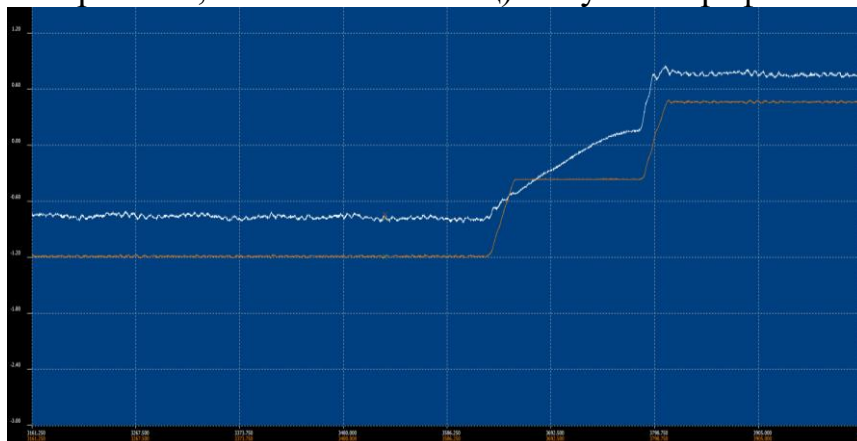
Рисунок 2. Окно *System analysis* (АЧХ и ФЧХ)

На примере настройки рассмотрим линейную ось *Z* и поворотную ось *B*. На графиках *DATA SCOPE* оранжевым цветом изображена величина частоты вращения вала двигателя (об/мин), а белым потребляемый ток (А).

Также следует обратить внимание на алгоритм настройки. Обратившись к руководству по эксплуатации *ASDA-B2*, было определено 3 вида алгоритма настройки: ручной, полуавтоматический и автоматический. В целях экономии времени было выбрано полуавтоматический алгоритм, так как он затрачивал наиболее меньшее количество времени по сравнению с автоматическим алгоритмом (30мин), а также невозможностью точно определить массогабаритные показатели конструкции для использования ручного расчета параметров.

Линейная ось *Z*. При настройке линейной оси *Z* использовалась полуавтоматический режим настройки.

Снятие параметров на линейной оси *Z*. Используя заводские настройки (отношение приведенного момента инерции механической части к инерции ротора двигателя равно 1, а жесткость 80 Гц) получили график.

Рисунок 3. Переходный процесс при работе оси *Z* при заводских настройках

Для определения ошибки перерегулирования воспользовались следующей формулой:

$$y_{\Delta} = \frac{y_{\max} - y_{\text{уст}}}{y_{\text{уст}}} * 100\% = \frac{203 - 200}{200} * 100\% = 1,5\%$$

Сравнивая с техническим оптимумом, равным 8,7%, можно сделать вывод, что при данных заводских настройках параметры переходного процесса полностью устраивают критерию технический оптимум.

АЧХ и ФЧХ линейной оси Z.

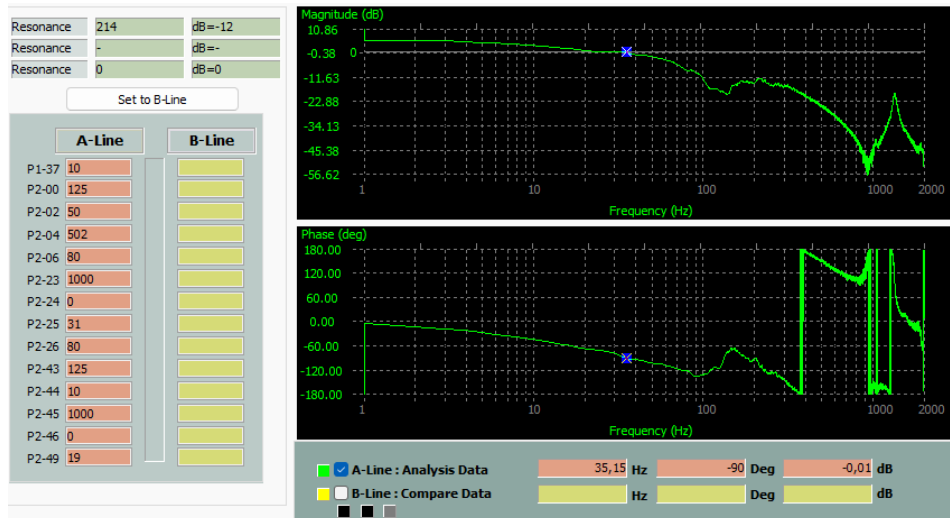


Рисунок 3. АЧХ и ФЧХ при заводских настройках (ось Z)

Запас по фазе определяется в точке пересечения амплитудой оси частот. Из этой точки опускаем вертикаль до пересечения с ФЧХ и получаем значение запаса по фазе в 90° . Запас по амплитуде определяется при пересечении ФЧХ линии -180° и далее из этой точки строим вертикаль до пересечения с АЧХ и получаем запас по амплитуде в 18 дБ.

Поворотная ось В. При настройке поворотной оси В было установлено, что заводские параметры сервоусилителя не обеспечивают качественного движения оси В без автоколебаний. Для решения данной задачи была задействована функция сервоусилителя «Автонастройка», позволяющая в автоматическом режиме определить и скорректировать параметры настройки сервоусилителя.

Снятие параметров на поворотной оси В. Используя заводские настройки (отношение приведенного момента инерции механической части к инерции ротора двигателя равно 1, а жесткость 40 Гц) получили следующий график рис. 4.

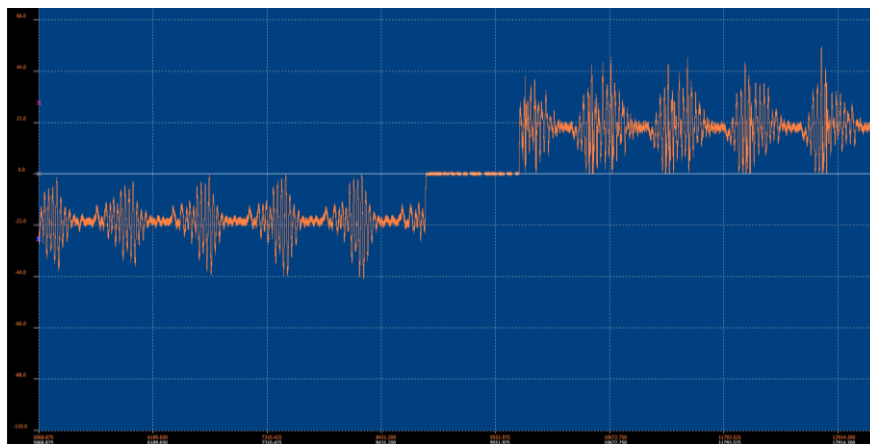


Рисунок 4. График частоты вращения вала серводвигателя при заводских настройках (ось В)

При отношении приведенного момента инерции механической части к инерции ротора двигателя равном 9,5, и жесткости 160 Гц, а также при отношении приведенного момента инерции механической части к инерции ротора двигателя равном 5, и жесткости 160 Гц были замечены аналогичные колебания.

Проанализировав все проведенные опыты и полученные графики, было выявлено, что источником автоколебаний при движении оси является механическая часть оси В. Предварительно было определено, что это либо опора, движущаяся по плоскости, либо это механизм червячного редуктора. Колебания возникают на каждом обороте вала двигателя. Для устранения автоколебаний необходимо тщательно проанализировать механику данной координаты и устранить источник колебаний.

Список источников

1. Руководство по эксплуатации. Серия ASDA-B2. Сервопривод переменного тока. 2012 г. -298 с.
2. Драчев, Г.И. Теория электропривода: Учебное пособие. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. Часть 1. -209 с.
3. Ключев, В.И. Теория электропривода. Учеб. Для вузов. 2-е изд. перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001г. -704 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.513.3

Автоматизированная система вентиляции промышленного помещения

Нутеле Ги (группа О-21-АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Хандожко Виктор Александрович (vichandozhko@gmail.com)

Аннотация. В работе рассмотрена структурная схема технических средств автоматизации для системы вентиляции промышленного помещения, состоящая из исполнительных механизмов, датчиков и системы управления.

Ключевые слова: система вентиляции, система управления, датчик, исполнительный механизм.

Работа современных систем вентиляции невозможна без средств автоматизации, которые обеспечивают ее работоспособность вне зависимости от температуры или влажности окружающей среды [2]. Автоматика обеспечивает контроль температуры в нескольких точках, замерзания компрессорного блока, перепада давления на фильтрах, регулирование вентиляторов, управление калорифером и клапанами.

Функциональная схема вентиляционной системы представлена на рис.1.

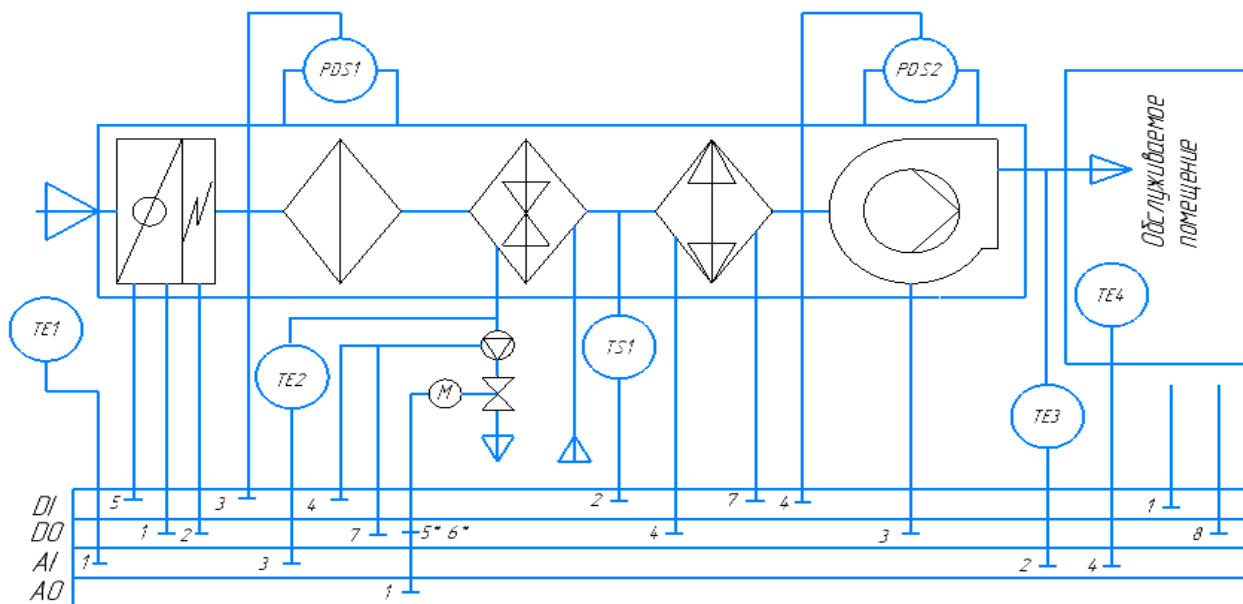


Рис.1. Функциональная схема автоматизации вентиляционной системы

Воздух из воздухозаборника попадает в вентиляционный канал. Температура окружающего воздуха измеряется датчиком температуры TE1. Расход воздуха регулируется заслонкой. Механические примеси и крупные частицы из атмосферы попадают на решетку фильтра для поддержания системы вентиляции в чистоте. Засорение фильтра контролируется датчиком дифференциального давления PDS1. Очищенный воздух попадает в калорифер. В теплое время года он не активен. В холодное время года он обеспечивает подогрев воздуха. Контур подогрева использует в качестве теплоносителя воду. Автоматика обеспечивает контроль температуры TE2, включение/выключение водяного насоса и регулирование подачи воды в контур отопления.

Осушение воздуха обеспечивается компрессорно-конденсаторным блоком (ККБ). В зимнее время года его состояние (обледенение) контролирует термостат TS1. ККБ представляет собой сложную систему и имеет собственный контроллер автоматики с возможностью включения в систему верхнего ранга.

Непосредственно приток вентиляции в вентилируемое помещение обеспечивает вентилятор, состояние которого контролируется датчиком дифференциального давления PDS2. Температура воздуха контролируется на выходе из вентилятора и непосредственно в вентилируемом помещении.

Для эффективного управления системой вентиляции необходимы соответствующие средства автоматизации [1, 3, 4]. На основе их анализа можно сделать вывод, что существует два подхода. Первый основан на применении специализированных контроллеров с готовыми алгоритмами и средствами ввода/вывода информации. К числу таких контроллеров относится TRM1033 фирмы ОВЕН. Его применение не требует навыков программирования, а лишь конфигурации аппаратных подключений и настройки на работу. Второй подход предполагает использование универсальных промышленных контроллеров.

Список источников

1. [Wiren Board](https://habr.com/ru/company/wirenboard/blog/702444/) : Оборудование для автоматизации и мониторинга: сайт – Москва, 2013 - URL: <https://habr.com/ru/company/wirenboard/blog/702444/> (дата обращения : 05.12.2022). – текст : электронный.
2. Выставка домов Малоэтажная страна: Подробно об автоматизации вентиляции в здании: сайт – МО, г. Котельники, 2010 - URL: <https://m-strana.ru/articles/avtomatizatsiya-ventilyatsii/> (дата обращения: 16.05.2021). – текст: электронный.
3. ОВЕН ЭНЕРГО : TPM33 контроллер для вентиляции: сайт – Жуковка, 2013 - URL: [TPM33 контроллер для вентиляции - ТО «ОВЕН-ЭНЕРГО» \(owen-russia.ru\)](https://owen-russia.ru/) (дата обращения : 05.03.2015). – текст : электронный.
4. ОВЕН ЭНЕРГО : Автоматизация систем вентиляции: сайт – Жуковка, 2010 - URL: [TPM33 контроллер для вентиляции - ТО «ОВЕН-ЭНЕРГО» \(owen-russia.ru\)](https://owen-russia.ru/) (дата обращения : 12.03.2013). – текст : электронный.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.4(075.8)

Разработка схемы и программы управления тремя серводвигателями на основе программно-аппаратного комплекса ARDUINO

Привалов Дмитрий Сергеевич (ст. гр. О-20-МиР-мхт-Б), Иванова Анастасия Павловна (ст. гр. О-20-МиР-мхт-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеевко Алексея Владимировича (alexeiageenko@mail.ru), старшего преподавателя кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеевко Алины Мушеговны (alinaageenko@bk.ru)

На современных предприятиях существуют многообразие технологических объектов, которыми следует управлять, по возможности удаленно, через единую систему. В зависимости от типа технологических объектов разрабатываются различные программы управления. В данной статье описано и представлено этапы разработки схемы и программы управления тремя серводвигателями на основе программно-аппаратного комплекса Arduino.

Ключевые слова: Arduino, управление серводвигателями, мехатроника, управление системами, робототехника, программирование, автоматическое управление, программный комплекс

Сервоприводы один из важных исполнительных механизмов умных устройств. Так для их управления необходимо разработка специализированных программ. Наиболее распространённым программно-аппаратным комплексом является Arduino [1].

Для подключения сервопривода к плате Arduino нам необходимо дополнительное питание, земля и один пин. Сервомотор имеет гнездовой

разъем с тремя контактами. Самый темный или даже черный - это обычно земля. Подключаем землю к GND Arduino.

Далее следует подключить кабель питания, который по всем стандартам должен быть красным, к 5V на Arduino. Завершающим шагом является подключение оставшегося контакта разъема сервопривода к цифровому выходу на Arduino (рисунок 1). Далее нам нужно подключить две кнопки управления углом поворота выходного вала серводвигателя (рисунок 2,3).

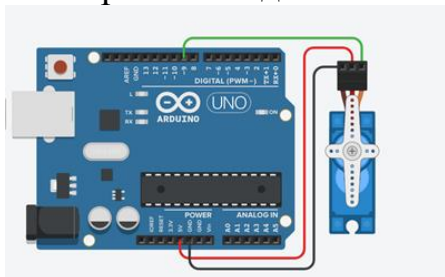


Рис. 1. Подключение сервомоторчика к Arduino

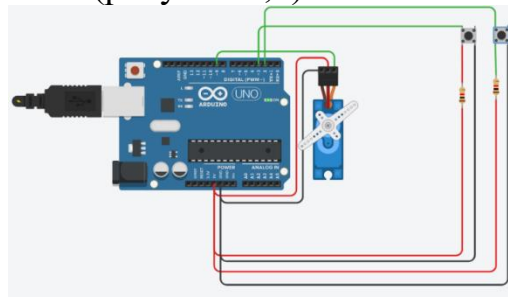


Рис. 2. Управление через 1 кнопку.

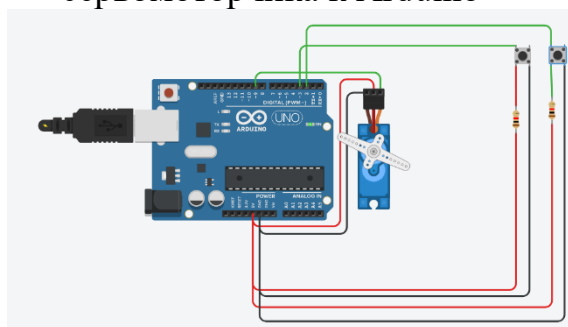


Рис. 3. Управление через 2-ю кнопку.

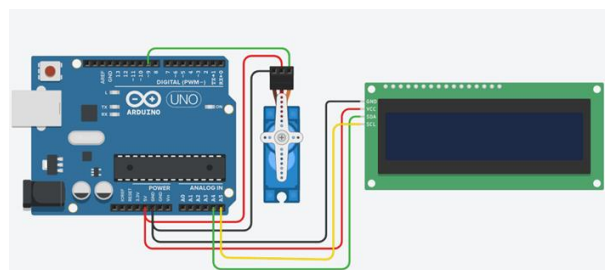


Рис. 4. Схема подключения сервопривода с экраном к плате

Управление положением сервопривода осуществляется через отсчет на экране. Подключение модуля к Arduino осуществляется стандартно для шины I2C: вывод SDA модуля подключается к аналоговому порту A4, вывод SCL – к аналоговому порту A5 Ардуино. Схема подключения сервопривода с экраном к плате показана на рисунке 4.

Для разработки программы управления тремя серводвигателями подключаем библиотеку Servo.h, Adafruit_LiquidCrystal.h, объявляем переменную типа "servo_9", "lcd". Устанавливаем контакты на ввод и вывод данных, сервопривод подключается к 9 пину, Экран – к аналоговому входу A4 и A5.

Данная разработанная схема и программа управления тремя серводвигателями на основе программно-аппаратного комплекса Arduino позволит существенно упростить работу на предприятиях различного назначения, благодаря возможности удаленного управления и контроля производственного процесса.

Список источников

1. Мамичев, Д. Программирование на Ардуино. От простого к сложному / Д. Мамичев. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-91359-292-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94941.html>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.4(075.8)

Разработка конструкции автоматического гребнесмазывателя для колесных пар локомотивов

Сасова Екатерина Вячеславовна (ст. гр. О-22-АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры

«Автоматизированные технологические системы», Сьянова Сергея Юрьевича (serg620@yandex.ru).

Аннотация

Для экономии ресурсов и безопасности движения подвижного состава разработана конструкция гребнесмазывателя. Целью и задачами работы является усовершенствование конструкции гребнесмазывателя за счет увеличения объема бака для большего хода и замены устаревших датчиков на более новые датчики.

Ключевые слова: гребнесмазыватель, блок управления, бак, форсунки, скоростемер.

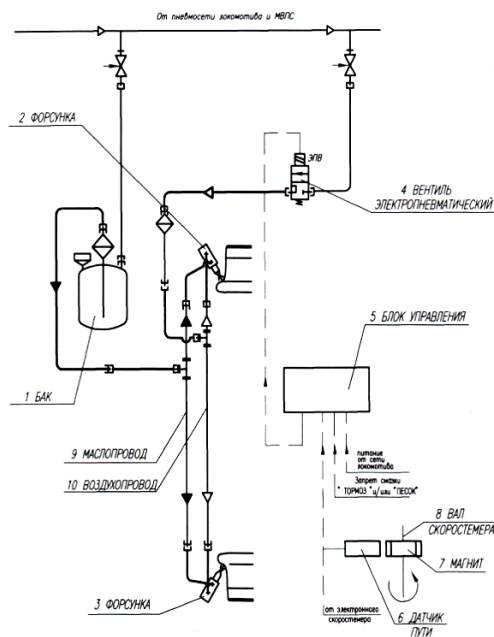


Рис. 1. Структурная схема гребнесмазывателя: 1 – бак, 2 – форсунка, 3 – форсунка, 4 – вентиль электропневматический, 5 – блок управления, 6 – датчик пути, 7 – магнит, 8 – вал скоростемера

Скоростемер – это датчик пройденного пути и скорости магнитоиндукционной системы установлен на буксе колеса. При движении локомотива он выдает две последовательности электрических импульсов, число которых пропорционально пройденному пути, а частота — скорости движения.

При вращении зубчатого колеса с угловой скоростью ω изменяется магнитное сопротивление в зазорах, что приводит к появлению в катушках электрических сигналов, по форме близких к синусоидальным. Наличие двух катушек и дифференциальная конструкция магнитопровода (включающего в себя постоянный магнит) позволяют получить две последовательности импульсов (в зависимости от направления вращения зубчатого колеса).

Блок управления предназначен для организации циклов смазывания путём включения вентиля электропневматического в зависимости от пройденного пути и скорости движения локомотива.

При нажатии кнопки «Контроль» на стоянке блок несколько раз включает подачу смазки для проверки работоспособности гребнесмазывателя.

Положением тумблера «Скорость» устанавливается минимальная скорость подачи смазки.

Бак для смазочного материала представляет собой сосуд высокого давления, в верхнюю часть которого вварена бонка, штуцер и горловина. В дно бака вварена бонка.

В верхнюю бонку вворачивается заборный патрубок, на который через угольник устанавливается масляный фильтр. На штуцер устанавливается обратный клапан, препятствующий при колебании давления попаданию смазочного материала в воздухопроводы. В нижнюю бонку вворачивается сливная пробка, предназначенная для сброса из бака конденсата и осадка смазочного материала.

Через горловину производится заправка бака смазочным материалом. В горловину вворачивается пробка снабжённая прокладкой для обеспечения герметичности и щупом. Для сброса давления из бака при откручивании пробки на 1-2 оборота в ней имеется радиальное отверстие диаметром 2 мм. Тросик служит для свободного подвешивания пробки во время заправки бака. Другой конец тросика при монтаже крепится к кронштейну крепления бака.

Форсунки в режиме заполнения дозирочной камеры смазочным материалом (пауза между впрысками) клапан находится в правом положении и его уплотнительное кольцо прижато к седлу корпуса. Этим обеспечивается герметичность форсунки между впрысками. При подаче воздуха, поршень перемещает клапан в левое положение до запираания седла штока. Смазочный материал из дозирочной камеры перетекает в смесительную камеру, и воздушно-смазочная смесь через сопло выдувается на гребень колеса.

При прекращении подачи воздуха клапан и поршень под воздействием давления смазочного материала возвращаются в исходное (правое) положение. Происходит заполнение дозирочной камеры. При отсутствии давления смазочного материала (на стоянках тепловоза) клапан и поршень удерживаются в исходном положении усилием пружины.

Список источников

1. [Гребнесмазыватель АГС8 ФРОМИР описание, схемы, фото. \(fromir-s.ru\).](http://fromir-s.ru)
2. [https://www.fromir-s.ru/blok-upravleniya-bugs/?ysclid=lg26dch52614445640.](https://www.fromir-s.ru/blok-upravleniya-bugs/?ysclid=lg26dch52614445640)
3. <https://www.fromirs.ru/>

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9

Разработка конструкции устройств закрепления, позиционирования и разгрузки заготовок технологического комплекса для сверления, фрезерования и зенкерования сборочной единицы «Стержень вилки»

Симоненко Илья Дмитриевич (ст. гр. О-18-ПТМК-пмк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», Захарова Леонида Аркадьевича (zakhleon@mail.ru)

Аннотация: Описана работа по разработке устройств закрепления, позиционирования и разгрузки заготовок специального механообрабатывающего комплекса, спроектированного по заявке ООО «Жуковский веломотозавод». Работа выполнялась в рамках курсового проектирования.

Ключевые слова: разработка, проектирование, поворотный стол, механообрабатывающий комплекс.

На предприятии ООО «Жуковский веломотозавод» изготавливают различные модели велосипедов. В год производит около 500 тыс. единиц продукции, что характерно условиям массового производства. К важным узлам велосипеда относится рулевая вилка, посредством которой передается управляющее воздействие от руля на переднее колесо. В состав вилки входят стержень, коронка и перья (рис. 1).

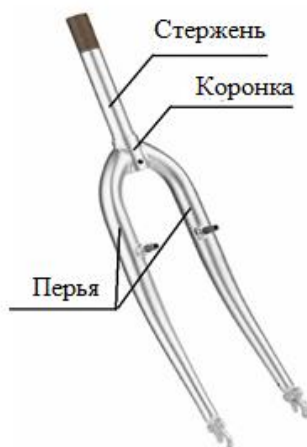


Рис. 1. 3D-модель рулевой вилки велосипеда

По базовому технологическому процессу вилку обрабатывают с приваренными перьями. Обработка включает фрезерование паза, сверление радиального отверстия и зенкерование центрального отверстия и выполняется последовательно на трёх специальных станках: Для обеспечения требуемой производительности задействованы две дублирующие линии станков. Для загрузки и разгрузки станков заготовками постоянно задействовано несколько рабочих. В связи со сложной формой вилки автоматизация загрузки / разгрузки не представляется возможной.

Для повышения производительности и снижения затрат при изготовлении вилки с завода поступило предложение обрабатывать стержень вилки отдельно до приваривания перьев. В зависимости от модели велосипеда заготовка стержня вилки имеет разную длину L (рис. 2). На сайте «Профстажировки 2.0» были выложены задания на разработку механообрабатывающего комплекса для сверления, фрезерования и зенкерования сборочной единицы «Стержень вилки».

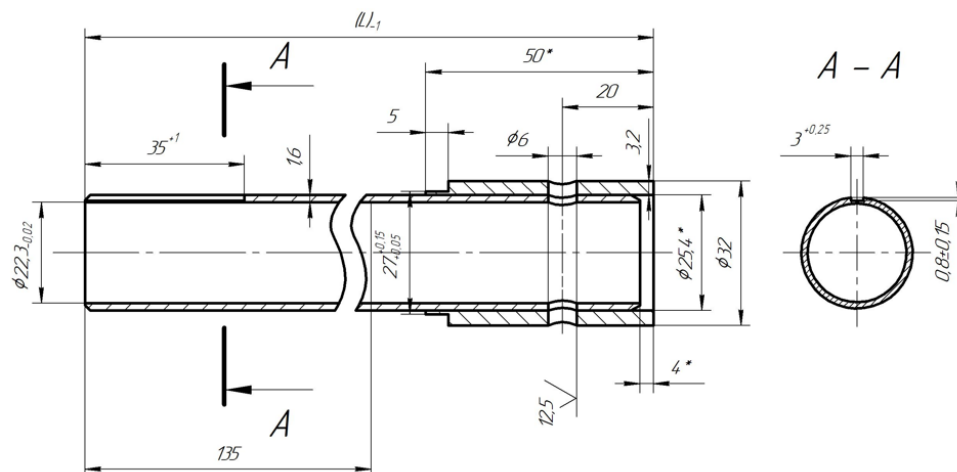


Рис. 2. Эскиз сборочной единицы «Стержень вилки»

Предварительно был проведен анализ компоновок проектируемого комплекса по критериям: возможность загрузки - разгрузки заготовками, простота и эргономичность конструкции, минимальная площадь [1].

Для последующей разработки была принята компоновка, в которой постоянно закрепленная заготовка во время обработки последовательно позиционируется из одной позиции обработки в другую с помощью поворотного стола. Стол поворачивается из позиции загрузки в позиции обработки для выполнения переходов сверления, фрезерования и зенкерования. Затем стол перемещается в позицию разгрузки.

На следующем этапе были обоснованы основные технические характеристики рабочего пространства и приводов проектируемого оборудования. Были произведены необходимые проектировочные и проверочные расчёты для основных узлов и приводов.

На последнем этапе были выполнены сборочные чертежи основных узлов проектируемого оборудования.

Комплекс состоит из несущей системы с силовыми головками для выполнения заданных переходов, устройств подачи, загрузки, закрепления и разгрузки заготовок, а также привода позиционирования стола (рис. 3).

На станине из полимербетона (поз. 1), расположена планшайба (поз. 2.) с прикреплённой крышкой поворотного стола (поз. 3). Стол приводится в движение от червячной передачи (поз. 4). Заготовка с конвейера загружается в опорные призмы (поз. 5, 11), после чего досылается до упора специальным приспособлением (6). Заготовка опирается на две опорные призмы (поз. 5, 11), одна из которых закреплена неподвижно, а вторая может смещаться для базирования заготовок разной длины L при наладке. Заготовка прижимается рычагом (поз. 7) под действием силы упругости пружины (поз. 12). После этого стол с зажатой заготовкой последовательно поворачивается для обработки в разных позициях.

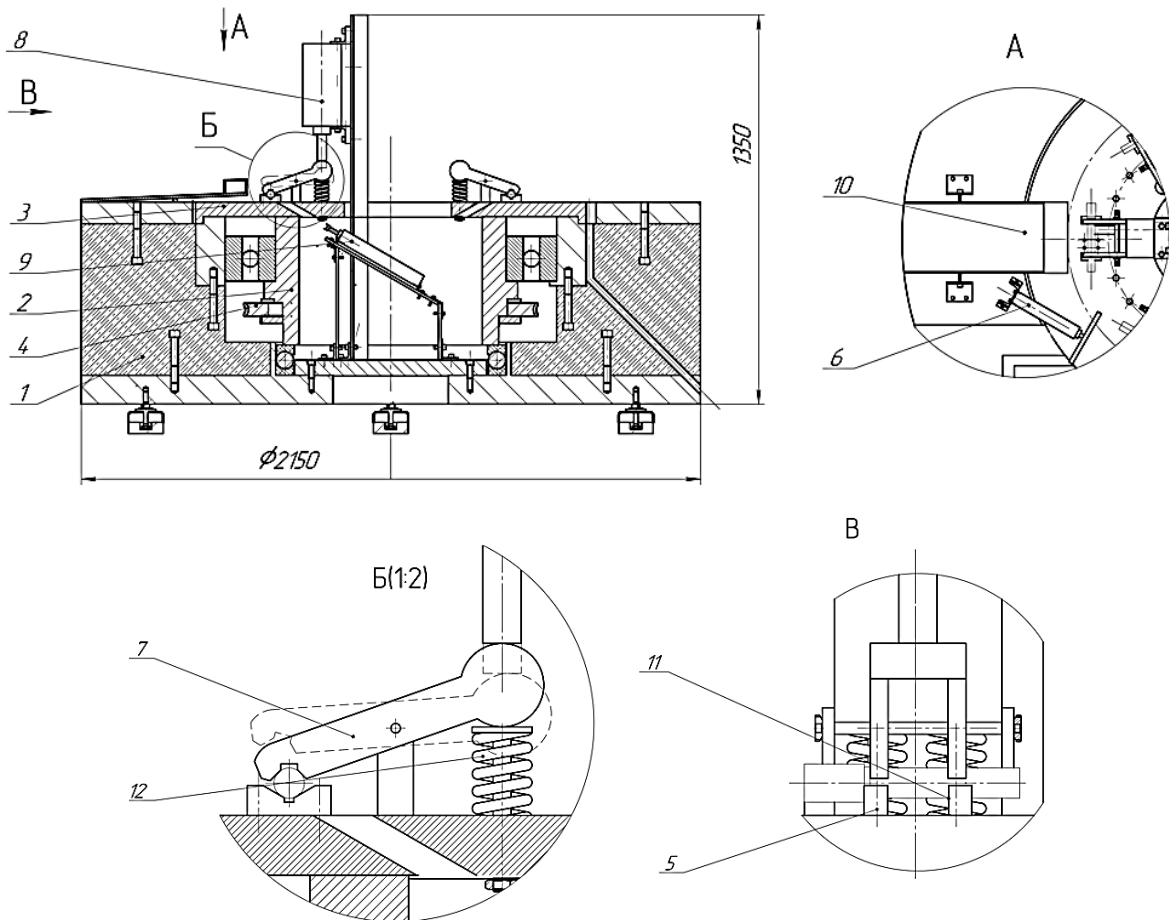


Рис. 3. Конструктивная схема поворотного стола

По окончании обработки стол поворачивается в позицию разгрузки и рычаг разжимается пневмоцилиндром (поз. 8). Заготовка удаляется выталкивающим пневмоцилиндром (поз. 9) и скатывается по лотку (поз. 10).

Комплекс будет работать в автоматическом режиме с управлением от программируемого логического контроллера.

Использование комплекса позволит повысить эффективность обработки за счет роста производительности, сокращения затрат на производство и уменьшения производственных площадей.

Список источников

1. **Бушуев, В. В.** Практика конструирования машин: справочник. – Москва: Машиностроение, 2006. – 448 с. – ISBN 5-217-03341-X.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 338.364

Транспортные системы для линий порошковой покраски

Тимофеева Валерия Олеговна(ст.гр.О-22-АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Степишиной Светланы Викторовны

Аннотация. Порошковое окрашивание представляет собой одну из наиболее современных технологий получения покрытий, отвечающих требованиям международного стандарта. Данная технология разработана не только для того, чтобы обеспечить надежную защиту, но и чтобы решать экологическую проблему в области покрытий.

Ключевые слова: порошковая краска, конвейеры, транспортная система.

Порошковая краска-это вид краски, который наносится на поверхность методом электростатического распыления порошка.

Технология покрытий с применением порошковых красок по сравнению с окрашиванием жидкими материалами имеет много преимуществ:

- порошковые материалы поставляются заказчику в готовом к применению виде. Не требуется их подготовка, перемешивание, разбавление, регулирование вязкости;
- получение покрытий, как правило, ограничивается однослойным нанесением.
- легко обеспечивается утилизация порошковых материалов и почти полный возврат в производственный цикл [1].

Выбор необходимого оборудования является одной из важнейших задач при получении покрытий на основе порошковых красок.

В состав окрасочной линии входит следующее оборудование: агрегаты подготовки поверхности, печь для сушки, камеры нанесения, камеры полимеризации, транспортные системы.

Транспортные системы являются одним из самых важных элементов покрасочной линии, несмотря на то, что не несут основного технологического значения.

Транспортная система может перемещать детали любого типа, конфигурации и размера, начиная от канцелярской скрепки и кончая кузовом автомобиля.

Варианты транспортных систем на участках нанесения порошковых покрытий разнообразны. Они включают относительно простые ручные однорельсовые конвейеры, а также полностью автоматизированные

конвейерные системы. Можно выбрать конвейер, соответствующий требованиям к производительности, уровню автоматизации.

Чаще всего при нанесении покрытий используются недорогие подвесные цепные конвейеры. Цепной подвесной конвейер – это вид транспортной системы, который используется для перемещения различных товаров и материалов в направлении, заданном в проекте. Конвейер состоит из множества звеньев, которые с помощью специальных цепей перемещаются по общей траектории. Конструктивно цепной подвесной конвейер состоит из нескольких элементов: профильной стали, соединительных звеньев, цепей и драйверов двигателя.

Основным преимуществом цепных подвесных конвейеров является высокая надежность, стабильность и производительность. Эта транспортная система подходит для работы в условиях высокой влажности, температуры и других экстремальных факторов, которые могут угрожать другим типам конвейеров. Поэтому цепные подвесные конвейеры широко используются в промышленности, производственных линиях и других объектах, где требуется надежная система транспорта [2].

Наиболее сложным и гибким средством транспортировки является конвейеры Power&Free. Конвейеры Power&Free – это тип конвейеров, который может перемещать грузы различных размеров и форм. Они позволяют остановить отдельно взятую деталь, движущуюся по конвейеру, изменить маршрут ее движения независимо от движения других деталей, снизить скорость ее перемещения в зависимости от требований производственного процесса. Тяговое устройство (цепь) и грузовые тележки системы Power & Free, в отличие от цепного конвейера, двигаются по двум направляющим — тяговому и грузовому. Грузовые тележки с подвешенными на них траверсами (грузовыми балками) используют нижний, грузовой путь, а цепь — верхний, тяговый путь. Система Power & Free разработана для работы в различных условиях производства и может использоваться в производстве автомобилей, сталелитейном производстве и т.д.

Таким образом автоматизация технологического процесса порошковой покраски с помощью транспортной системы уменьшает трудозатраты на перемещение материалов и готовой продукции, увеличивает общую производительность путем улучшения скорости процессов и сокращение простоев, уменьшает количества ресурсов за счет снижения вероятности ошибок брака, улучшает безопасность и минимизирует риски, связанные с механизмами перемещения тяжелых предметов.

Список источников

1. Яковлев А.Д. Порошковые краски. Технология покрытий Пер. с англ. под ред. проф. А.Д. Яковлева – СПб: ЗАО "Промкомплект", Химиздат, 2001. – 256 с.
2. Конвейеры. Справочник/ Р.А. Волков, А.Н. Гнутов, В.К. Дьячкови: Машиностроение, Ленингр., отд-ние, 1984.– 309с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 62-91

Обеспечение качества поверхности при лазерной резке металла на станке RAYTU RT6015HT-3000W

Тынок Матвей Сергеевич (ст. гр. О-21- АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеенко Алексея Владимировича (alexeiageenko@mail.ru), старшего преподавателя кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеенко Алины Мушеговны (alinaageenko@bk.ru)

В целях определения параметров, влияющих на качество реза и дефекты поверхности при лазерной резке металлов, было проведено исследование. Были разобраны такие параметры, как мощность лазера, скорость резки, тип и давление газа, фокусное расстояние и другие. Результаты исследования, выведенные на практике, позволяют оптимизировать процесс лазерной резки металлов в производственной практике, улучшая качество реза конечных изделий.

Ключевые слова: лазерная резка, металлы, параметры, качество реза, дефекты поверхности, оптимизация, мощность лазера, скорость резки, толщина материала.

Рассмотрены основные проблемы, возникающие при резке металлов волоконным лазером, и предложены способы их устранения, путем изменения параметров резки.

Основные параметры, меняющиеся при лазерной обработке, на данном станке показаны на рис.1

Cut speed - скорость перемещения луча;

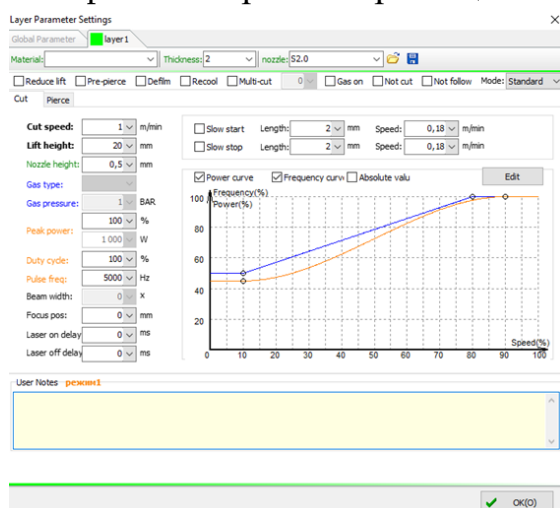


Рис.1. Окно с параметрами обработки.

Lift height - высота подъёма сопла в момент перемещения;

Nozzle height - высота подъёма сопла во время резки;

Gas type и Gas pressure - тип и давление вспомогательного газа;

Duty cycle - управление мощностью методом ШИМ;

Pulse freq - частота лазера;

Focus pos - позиция фокуса;

И другие настройки, такие как настройка пробивки, задержка включения луча и регулирование кривыми мощности и частоты.

К одной из самых распространенных проблем можно отнести перегрев металла

(рис.2).



Рис. 2. Перегрев металла

Перегрев металла может возникать из-за слишком малой скорости реза, а так же из-за слишком большого диаметра сопла, давления кислорода и позиции фокуса. Наблюдается неоднородный, «рваный» рез. Необходимо уменьшить позицию фокуса, чтобы сделать рез тоньше, и увеличить скорость. Если скорость близка к предельной, то необходимо уменьшить диаметр сопла для подачи кислорода.

Распространенной проблемой так же является недорезание металла (рис.3).



Рис 3. Недорезанная окружность



Рис 4. Грат на нижней поверхности детали

Ситуации, когда металл не прорезается, как правило могут быть связаны со слишком большой скоростью, но не всегда: в случае, показанном на картинке, недорезание произошло за неправильного положения врезки – она имеет слишком малую длину, из за чего датчик высоты может попасть на наплавленный сверху металл и увеличить высоту реза, вследствие чего мощности станка не хватит, чтобы прорезать отверстие.

Распространенной проблемой так же является наличие грата на нижней поверхности детали (рис.4).

Грат возникает при резке воздухом толстых деталей маломощным для таких толщин источником, либо при неправильно подобранном фокусе или слишком малом давлении на воздухе или кислороде. При резке воздухом обязательно нужно использовать кривые мощности и частоты лазерного луча, для снижения мощности на углах [1-2].

Список источников

1. Оришич, А.М. Актуальные проблемы физики лазерной резки металлов / А.М. Оришич. - М.: Сибирское отделение РАН, 2012. - 827 с.

2. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение. Учебное пособие / А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко. - М.: Лань, 2016. - 208 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК [621.316.7](#)

Спроектировать систему сбора данных и диспетчерского управления для обслуживания понижающих станций и станций катодной защиты на участке газопровода

Филин Максим Андреевич (ст. гр. О-21- АТП-аутп-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеенко Алексея Владимировича (alexeiageenko@mail.ru), старшего преподавателя кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеенко Алины Мушеговны (alinaageenko@bk.ru)

В целях повышения надежности и безопасности системы газораспределения была проанализирована и выдвинута система сбора данных и диспетчерского управления.

Ключевые слова: автоматизация, телемеханика, защита газопровода, станция катодной защиты, понижающая станция, компрессорная станция, мониторинг газопровода

Основной идеей данного проекта является повышение надежности системы (рис.1).

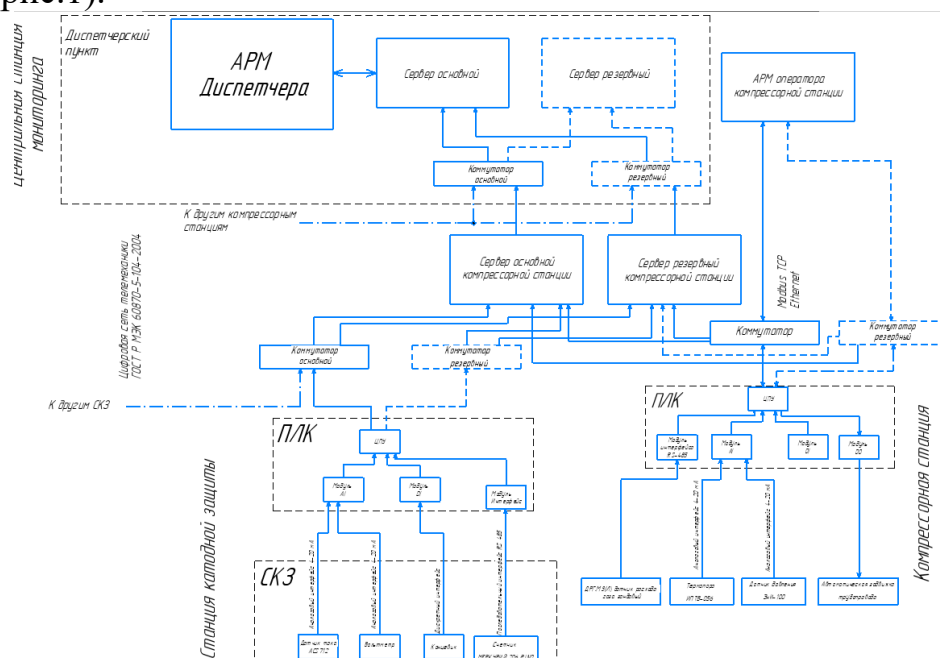


Рис.1. Структурная схема телемеханики

Преимуществами данной системы является многоканальная передача данных в промежуточный сервер. На длинных участках, протяженностью более 1 км, данные передаются по интерфейсу цифровой сети ГОСТ Р МЭК 608 70-5-104-2004 [1,3].

В системе произведено резервирование коммутаторов, связывающих станции катодной защиты и понижающих (компрессорных) станций. В случае повреждения кабеля интерфейса или самого устройства, данные будут передаваться через резервный коммутатор.

Также необходимо создать резервный сервер, параллельный основному. Это даст возможность незамедлительно передавать данные в обход поврежденным участкам, а также проводить ремонт или замену комплектующих без потери сигнала в реальном времени.

В ходе построения данной системы был выдвинут вариант алгоритмического обеспечения компрессорной станции (рис.2).

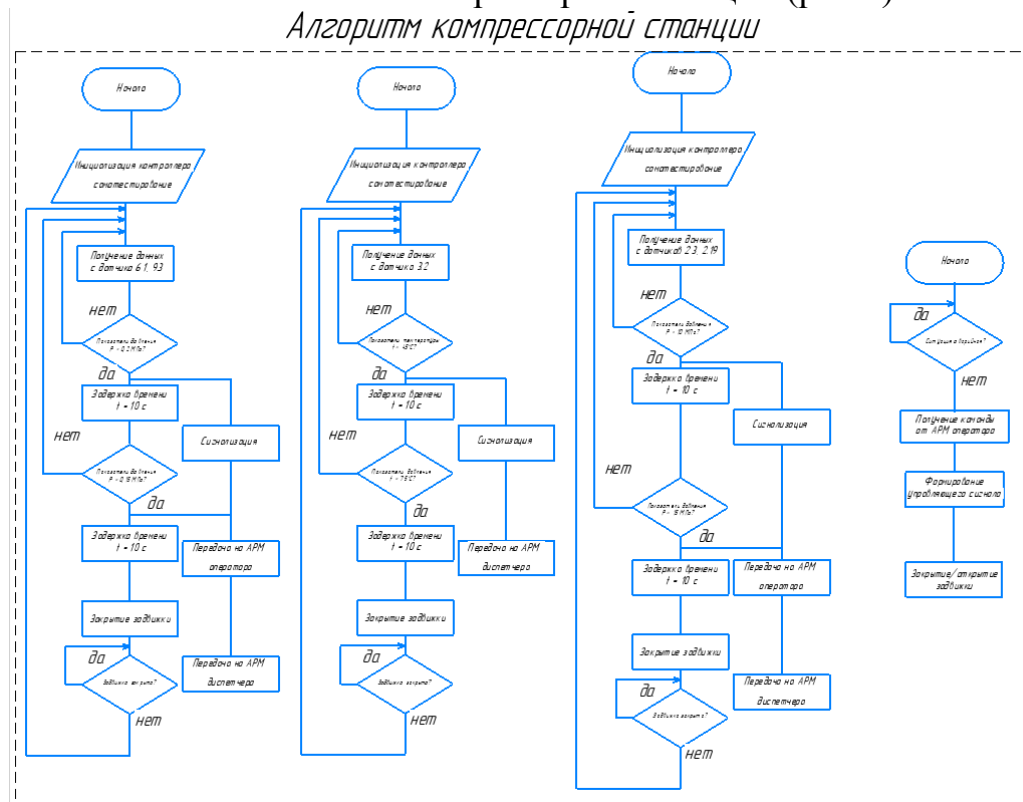


Рис.2 Алгоритм работы системы сбора данных и управления компрессорной станции.

При превышении порогового значения давления, срабатывает автоматическая система безопасности. Которая заключается в сигнализации и защите от возможной аварии путем подачи сигнала на задвижки станции. Во избежание «случайностей» в виде скачка напряжения, в системе предусмотрена задержка времени в 10 с.

Для оператора также предусмотрена система безопасности, не позволяющая ему управлять запорными органами после момента наступления аварии или ремонта до починки поврежденного участка. Это защитит систему от преднамеренной попытки запустить аварийный протокол во всех станциях [2].

Список источников

1. Жила, В. А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения / В.А. Жила. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 240 с.
2. Автоматика и телемеханика. № 3. - М.: ЁЁ Медиа, 2017. - 159 с.

3. Клементьев, С. Д. Автоматика и телемеханика / С.Д. Клементьев. - Москва: ИЛ, 2021. - 292 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 681.5

Разработка системы автоматизации жилого помещения

Черницын Никита Юрьевич (ст. гр. О-19-АТП-аутп-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Аллы Григорьевны Малахановой (alovd@mail.ru)

Аннотация. Обосновывается необходимость разработки системы автоматизации жилого помещения. Приводится состав компонентов и узлов системы.

Ключевые слова: автоматизация, датчики, протокол, система.

Автоматизация жилого помещения актуальная тематика на сегодняшний день. Многие люди задумывались о реализации «Умного дома» и хотели создать сценарий по их прихоти. Удобная автоматизация, например, открытие штор в то время, когда просыпаешься и идешь на кухню, а там уже тебя ждет готовый кофе.

Анализ литературы показал целесообразность разработки системы автоматизации жилого помещения.

Разработана система автоматизации жилого помещения на основе одноплатного компьютера Raspberry PI 3B+ (рис. 1), он маленький и компактный, но при этом достаточно мощный для наших потребностей [1]. Не менее важным устройством является ПЛК 160 от компании ОВЕН.

Программируемый логический контроллер (рис.2) используется как исполнительный компонент. Задающим компонентом является домашний сервер Raspberry pi. Программирование ПЛК 160 от компании ОВЕН реализуется при помощи LAN сети по Ethernet и программируется при помощи программы CODESYS V2.3. ОВЕН ПЛК считается оптимальным для построения систем автоматизации среднего уровня и распределения систем управления. Существует наличие двух исполнений ПЛК 160 по питанию 220 В и 24 В [2].

Подключение всего оборудования для автоматизации жилого помещения реализуется по двум популярным протоколам: RS-485 и Ethernet, но при желании можно использовать и протокол RS-232 для подключения панели оператора, на которую будут сразу выводиться вся нужная информация. Если на контроллере не хватает дискретных или аналоговых входов/выходов можно купить специальные модули ввода/вывода, которые увеличат нужное количество входов/выходов.

Связующим устройством между ПЛК и одноплатным компьютером производится при помощи маршрутизатора компании Huawei. Основным

преимуществом данного роутера является сеть Wi-Fi двух частот: 2,4 ГГц и 5 ГГц и автоматически выполняется подключение к более быстрой сети Wi-Fi. Либо если нужно подключаем нужную нам частоту.



Рисунок 1. Одноплатный мини-компьютер



Рисунок 2. ОВЕН ПЛК 160

В своём проекте я использую датчик температуры ОВЕН ДТС3005, который может применяться для измерения температуры в разных местах помещения.

Датчик открытия Xiaomi Mi Door and Window Sensor 2 MCCGQ02HL устанавливается на двери или окнах, обеспечивая точное определение открытия и закрытия на основе сенсора освещенности.

Синхронизация с устройствами осуществляется посредством беспроводной технологии Bluetooth. Автономная работа Xiaomi Mi Door and Window Sensor 2 основана на использовании одной батарейки стандарта CR2032 (таблетка). Клейкая поверхность позволяет прочно зафиксировать датчик на поверхности и устойчива к воздействию повышенной влажности.

Все вышеперечисленные устройства, это лишь малая часть автоматизации жилого помещения. С помощью автоматизации жилого помещения вы имеете ряд возможностей, а именно управление домом с телефона, в том числе и на расстоянии и задавать сценарии, которые будут выполняться до тех пор, пока вы их не измените.

Современные технологии делают нашу жизнь безопасной. В первую очередь система «умный дом» следит за тем, чтобы в наше отсутствие с нашим домом ничего не произошло, а также не проникли посторонние на участок.

В моем проекте разработана структурная схема и выбраны нужные нам компоненты схемы. Выбраны датчики: освещения, температуры, протечки воды, утечки газа и движения. Все эти датчики способствуют стабильной работе ПЛК и контролируют комфортную и безопасную жизнь людей в доме.

Список источников

1. Raspberry Pi Foundation: официальный сайт – [Великобритания](https://www.raspberrypi.org): – Обновляется в течении суток. URL: <https://www.raspberrypi.org> (дата обращения 14.03.2023) – Текст: электронный.
2. ОВЕН оборудование для автоматизации: официальный сайт – Москва: -

Обновляется в течении суток. URL: <https://owen.ru> (дата обращения 02.03.2023) – Текст: электронный.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.4(075.8)

Разработка робота-манипулятора

Шатохин Даниил Алексеевич (ст. гр. О-20-МиР-мхт-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеенко Алексея Владимировича (alexeiageenko@mail.ru), старшего преподавателя кафедры «Автоматизированные технологические системы», Агеенко Алины Мушеговны (alinaageenko@bk.ru)

На современные предприятия все больше внедряют машинный труд, который упрощает и/или ускоряет производство выпускаемой продукции. Перемещение товаров или сырья всегда являлось тяжелым трудом. В данной статье описаны и представлены этапы сборки робота-манипулятора и внедрения программы управления на основе программно-аппаратного комплекса Arduino.

Ключевые слова: Arduino, роботизированная рука, мехатроника, управление системами, робототехника, программирование, автоматическое управление, программный комплекс.

Разработка и проектирование робототехнических устройств существенно облегчает тяжелый труд на предприятиях различного назначения [1]. Особенно важна разработка роботов-манипуляторов для перемещения деталей как мелкоразмерных, так и крупногабаритных деталей.

Предложенная мною роботизированная рука, в основном, состоит из корпуса – акриловых пластин, соединенной между собой болтами с гайками (рисунок 1).



Рис. 1. Комплектующие робота-манипулятора

В основании, с каждой стороны и на клешне установлены сервоприводы, которые приводят механическую руку в движение и позволяют клешне захватывать объект(ы) (рисунок 2).

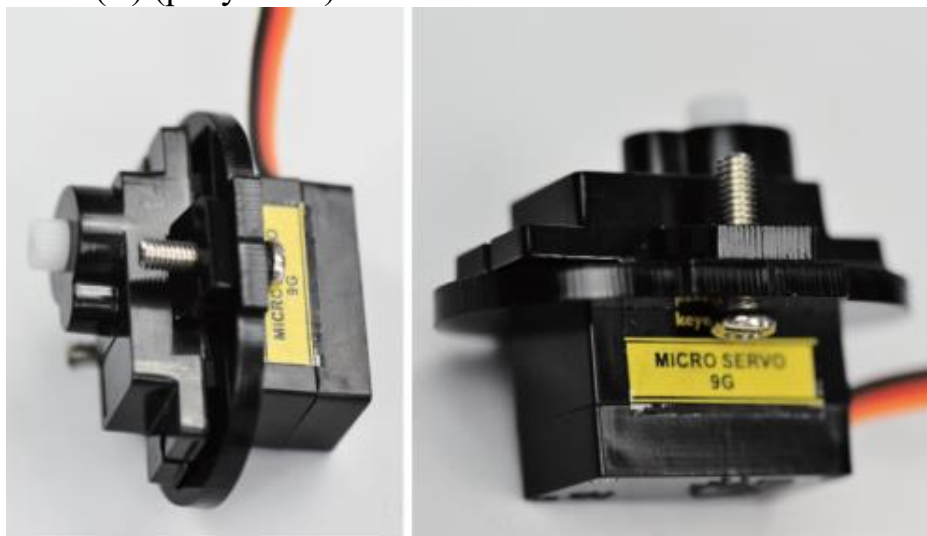


Рис. 2. Крепление акриловых пластин к сервоприводу

Серводвигатели работают по принципу изменения угла наклона относительно нулевого положения (рисунок 3).

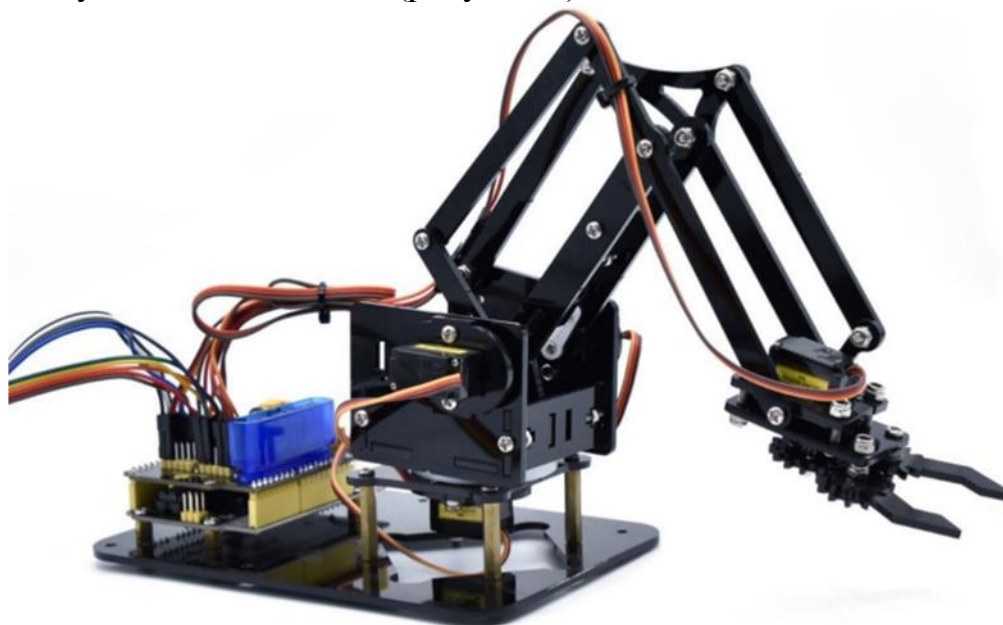


Рис.3. Общий вид робота-манипулятора

Четыре сервопривода подключаются к Arduino UNO в соответственные пины, которые использовались в дальнейшем для программирования. Чтобы привести их в движение к плате Arduino необходимо подключить дополнительное питание: переходник для розетки с понижением напряжения или батарею.

Список источников

1. Основы робототехники : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, Р. А. Галустов, И. В. Дикая. — Армавир: Армавирский государственный

педагогический университет, 2019. — 308 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/82448.html>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9

Разработка конструкции силовой головки для зенкерования сборочной единицы «Стержень вилки» на технологическом комплексе применительно к условиям ООО «Жуковский веломотозавод»

Шишкина Ольга Сергеевна (ст. гр. О-18-ПТМК-пмк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», Захарова Леонида Аркадьевича (zakhleon@mail.ru)

Аннотация: рассмотрены результаты работы по разработке конструкции силовой головки для обеспечения процесса зенкерования сборочной единицы «Стержень вилки» на специальном технологическом комплексе. Работа выполнена по заявке предприятия ООО «Жуковский веломотозавод».

Ключевые слова: технологический комплекс, силовая головка, зенкерование, привод главного движения, привод подачи.

Предприятие ООО «Жуковский веломотозавод» специализируется на выпуске разных типов велосипедов. Одним из важнейших узлов любого велосипеда является рулевая вилка. Вилка содержит следующие детали: стержень (1), коронку (2) и перья (3), рис. 1.



Рис. 1. Вилка велосипеда

На предприятии вилку предварительно сваривают, а затем обрабатывают механически сверлением, фрезерованием и зенкерованием. Такую обработку выполняют на трех разных специальных станках. Причем, для обеспечения требуемой производительности используют две линии станков. Для их обслуживания постоянно задействовано от двух до четырех рабочих, которые работают в две смены.

С целью повышения производительности обработки и сокращения производственных затрат, от предприятия поступила заявка на проектирование специального механообрабатывающего комплекса. На таком комплексе должна выполняться механическая обработка стержня вилки с приваренной коронкой без перьев и обеспечивать следующие переходы: сверление, фрезерование и зенкерование. Для обеспечения каждого из этих переходов, комплекс должен

содержать три силовые головки.

Объектом моей разработки является силовая головка для обеспечения зенкерования центрального отверстия диаметром 22,3 мм на длине 135 мм в стержне вилки. Исходя из предварительно принятой компоновки технологического комплекса, было определено горизонтальное расположение оси шпинделя силовой головки.

Проведенный обзор литературы и анализ существующих конструкций станков и отдельных узлов оборудования аналогичного назначения, позволили определить компоновочную схему силовой головки. В состав силовой головки будут входить привод главного движения и автономный привод подачи. Для проектирования этих приводов было выполнено обоснование их технических характеристик. Была разработана кинематическая схема проектируемой головки. При этом использовались современные конструкторские решения в виде компактных безредукторных приводов и модульного принципа конструирования [1]. Затем, были проведены необходимые кинематические и силовые расчеты по основным критериям работоспособности [2]. На основе этого были выбраны необходимые электроприводы и механические комплектующие.

На последующей стадии проектирования была разработана конструкция силовой головки в виде сборочного чертежа.

Силовая головка, рис. 2, состоит из основания (1), на котором смонтированы приводы подачи и главного движения.

Привод подачи содержит синхронный серводвигатель (2), движение от которого через компенсирующую муфту (3) передается на шарико-винтовую передачу (ШВП) (4). Гайка ШВП соединена с салазками (5). На салазках смонтирована шпиндельная головка с приводом главного движения.

Привод главного движения содержит асинхронный нерегулируемый электродвигатель (6), движение от которого через ременную передачу (7) передается на шпиндель (8) с режущим инструментом. Для натяжения ремня зубчато-ременной передачи предусмотрено компактное натяжное устройство (9). Шпиндельный узел размещен в шпиндельной бабке (10). Инструмент – специальный зенкер с диаметром режущей части 22,3 мм, устанавливается в передний конец шпинделя по конусу Морзе 2. Для закрепления инструмента используется штревель (11), который через центральное отверстие в шпинделе вкручивается в хвостовик инструмента. Рассмотренная сборочная единица представляет собой готовый конструкционный модуль, который своим основанием (1) устанавливается на станину механообрабатывающего комплекса и с помощью болтов крепится к ней.

В процессе работы салазки совместно со шпиндельной головкой с вращающимся режущим инструментом вначале обеспечивают ускоренное перемещение, а затем рабочую подачу на заданную длину обработки. После этого, происходит реверсирование электродвигателя привода подачи и соответственно возврат салазок со шпиндельной головкой в исходное положение на быстром ходу. Поступательное перемещение происходит по направляющим качения рельсового типа, что позволяет обеспечить высокую

точность и плавность хода. Для защиты шарико-винтовой передачи и направляющих качения от технических загрязнений используется гофра.

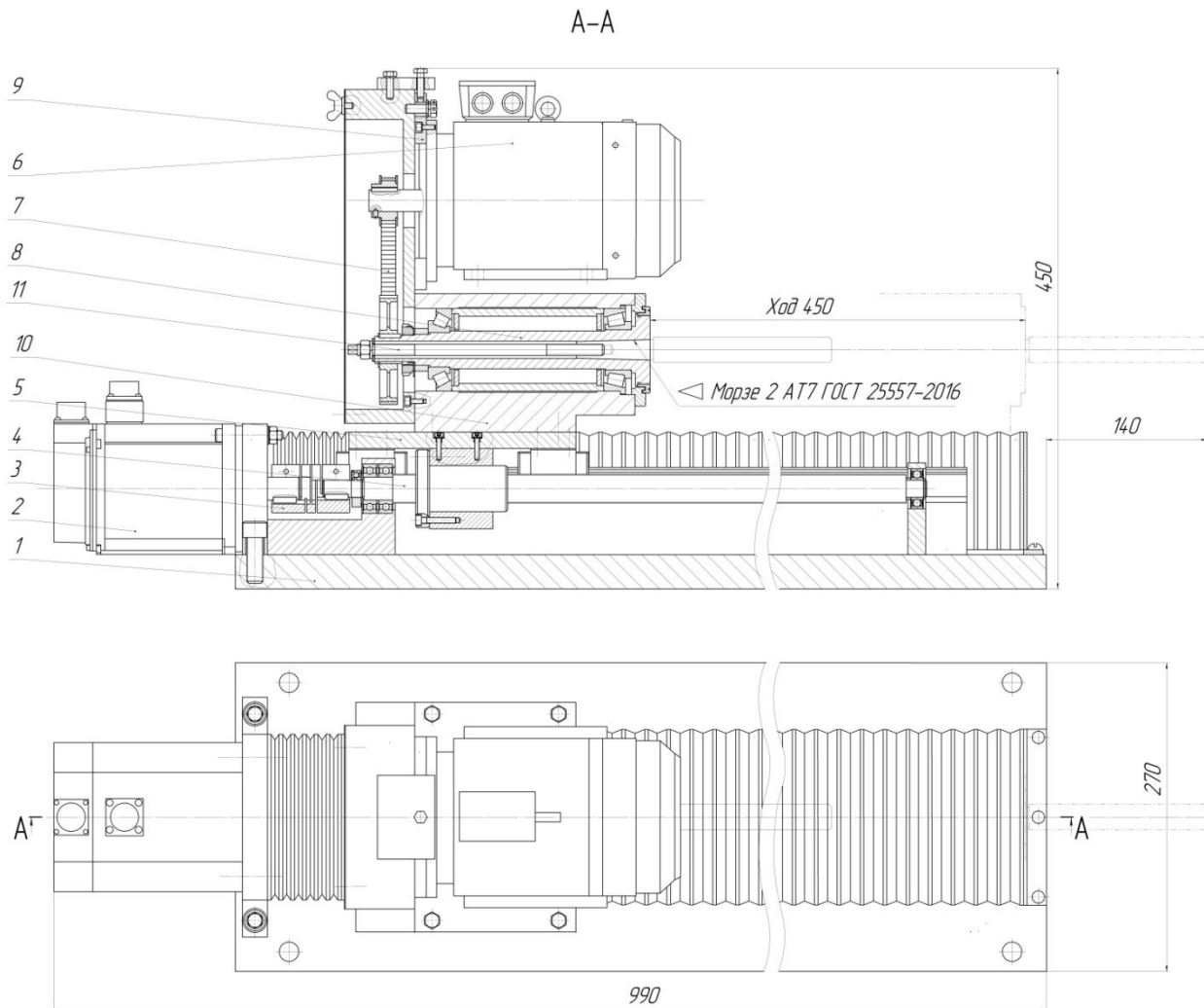


Рис. 2. Конструктивная схема спроектированной силовой головки

Разработанная конструкция силовой головки выполнена с учетом современных конструкторских решений, отвечающих требованиям заданной точности, жесткости, производительности и эффективности. Это в свою очередь позволяет обеспечить конкурентоспособность современного автоматизированного оборудования, которое актуально в настоящее время для предприятия ООО «Жуковский веломотозавод» и может использоваться по программе импортозамещения.

Список источников

1. 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.
2. Проектирование автоматизированных станков и комплексов : учебник для вузов : в 2 т. Т. 1 / под ред. П. М. Чернянского. – Изд. 2-е, испр. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 331 с. – ISBN 978-5-7038-3810-5.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

Секция «Технология машиностроения»

УДК 621.75

Исследование точности конструкции станочного приспособления для обработки детали «Крышка»*Акулова Диана Руслановна (ст. гр. О-19-МТМ-км-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Филькина Дмитрия Михайловича (filkin.dm@mail.ru)*

Аннотация. В статье представлена разработанная конструкция станочного приспособления для установки деталей «Крышка». Анализ точности выполнен методом размерного анализа конструкции.

Ключевые слова: приспособления, погрешность установки, размерный анализ.

Целью работы являлась разработка параметрической модели станочного приспособления для обработки деталей типа «Крышка» в CAD-системе «Компас 3D» с обеспечением требуемой точности обработки.

Станочные приспособления состоят из следующих узлов [1]:

- установочные элементы;
- зажимные элементы;
- направляющие элементы;
- корпус;
- вспомогательные элементы.

Установочные (опорные) элементы позволяют обеспечить заданное положение заготовки относительно режущего инструмента с требуемой точностью. Для установки деталей «Крышка» применяется опорная призма с откидным упором.

Зажимные элементы обеспечивают закрепление заготовок в приспособлении. При неверно выбранных параметрах зажимных элементов силы резания, действующие в процессе обработки, могут нарушить первоначальное положение, полученное после базирования заготовки. Также в процессе обработки могут появляться вибрации заготовки, которые приводят к значительным погрешностям обработки. В тоже время сила зажима сама вызывает смещение заготовки в направления своего приложения, что приводит к появлению погрешности закрепления. Надежное закрепление в приспособлении осуществляется с помощью различных зажимов. Одним из самых распространенных типов зажимов, используемых в станочных приспособлениях, являются винтовые и винто-рычажные зажимы (рис. 1).

Корпус приспособления выполнен в виде плиты, изготовленной из стандартного проката. На корпусе располагаются опорная призма с откидным упором, откидной прихват и элементы для базирования и закрепления

приспособления на столе станка. Конструкция разработанного станочного приспособления показана на рисунке ниже.

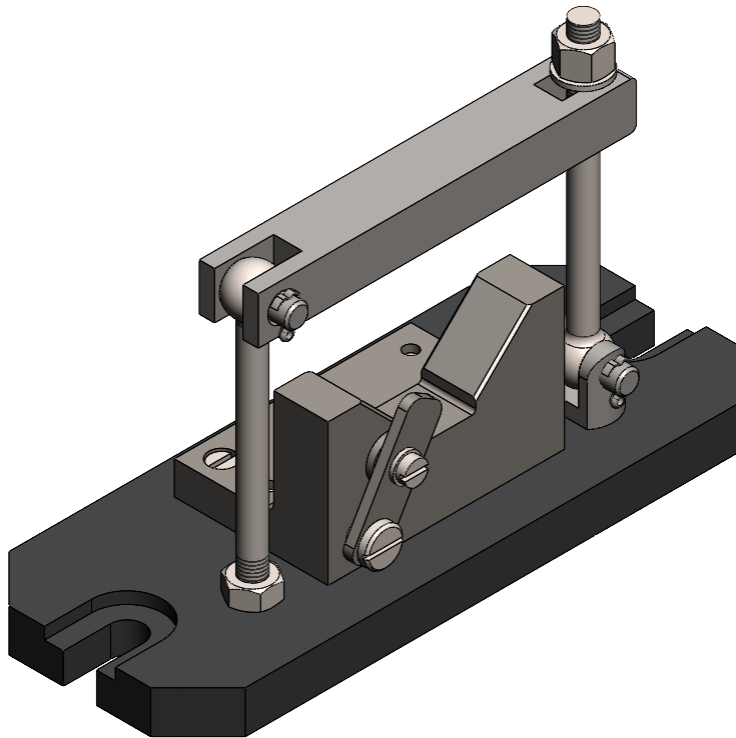


Рисунок 1. Модель станочного приспособления

Точность приспособления оценивается величиной погрешности установки ε_y . Погрешность установки в опорную призму для размера Δ может быть определена следующим образом [2]:

- в вертикальном направлении:

$$\varepsilon_y = \sqrt{K_H^2 T_H^2 + K_R^2 \left(\frac{1}{\sin \alpha} \right)^2 T_R^2 + K_\alpha^2 \left(\frac{R \cos \alpha}{\cos^2 \alpha - 1} \right)^2 T_\alpha^2 + K_\beta^2 \left(\frac{R}{\sin \alpha} \right)^2 T_\beta^2 + K_\delta^2 \left(\frac{1}{\sin \alpha} \right)^2 T_\delta^2 + \dots + K_I^2 \left(\frac{1}{\sin \alpha} \right)^2 T_I^2 + K_U^2 \left(\frac{1}{\sin \alpha} \right)^2 T_U^2} / K_\Sigma;$$

- в горизонтальном направлении:

$$\varepsilon_y = \sqrt{K_\beta^2 \left(\frac{R}{\sin \alpha} \right)^2 T_\beta^2 + K_\delta^2 \left(\frac{1}{\cos \alpha} \right)^2 T_\delta^2 + K_I^2 \left(\frac{1}{2 \cos \alpha} \right)^2 T_I^2} / K_\Sigma.$$

Здесь K_H , K_R , K_α , K_β , K_δ , K_I , K_U , K_Σ – коэффициенты, характеризующие распределение размеров в поле допуска; α – угол v-паза призмы; T_H , T_R , T_α , T_β , T_δ , T_I , T_U , T_Σ – допуски, характеризующие точность изготовления.

Расчеты по приведенным зависимостям подтверждают обеспечения требуемой точности изготовления деталей «Крышка».

Список источников

1. Ильицкий В.Б. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие / В.Б. Ильицкий, В.В. Ерохин; Брянский гос. техн. ун-т. – 2-е изд., стер. – Брянск : Изд-во БГТУ, 2006. – 122 с.

2. Филькин Д.М., Польский, Е.А. Анализ точности установки заготовок на опорные призмы с учетом влияния размерных связей // Научные технологии в машиностроении. 2020. №6(108). С. 21-27.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.99

Исследование методов получения внутренней резьбы в деталях типа вал

Башмакова Елизавета Дмитриевна (ст.гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством профессора кафедры «Технология машиностроения», Прокофьева Александра Николаевича (pan87066@mail.ru)

Рассмотрены наиболее распространенные в настоящее время методы получения внутренней резьбы в валах. Исследованы достоинства и недостатки используемого инструмента в данных методах.

Ключевые слова: внутренняя резьба, резьбофрезерование, нарезание метчиками и резцами, пластическое деформирование, гребенка.

В деталях машин широко используются резьбовые соединения. Получение качественной резьбы с экономическими выгодными показателями далеко не простой вопрос. Существует несколько методов получения внутренней резьбы, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. Рассмотрим основные методы.

1. Нарезание резьбы токарными резцами.

Данный метод широко применяется и осуществляется с использованием токарно-винторезных станков, на которых можно изготовить как наружную, так и внутреннюю резьбу. К достоинствам данного способа относится экономически недорогая обработка, при помощи одной державки и разных пластин можно получить резьбы разных видов с различными шагами, допусками и т.д. Однако метод не является производительным при массовом производстве. Также при нарезании внутренней резьбы появляются сложности с удалением стружки.

2. Резьбофрезерование.

Применяется на станках с ЧПУ фрезерной группы, позволяет получать наружные и внутренние резьбы, а также нарезать резьбу в невращающихся деталях. Сам процесс получения резьбы протекает с высоким уровнем надежности и безопасности. В данном методе один и тот же инструмент можно использовать для получения резьб разных размеров и допусков, сохраняя при этом одинаковый шаг. Одним из достоинств является обработка при невысоких усилиях резания, что очень важно при обработке тонкостенных деталей, а также при наличии вылета. При фрезеровании резьбы получают очень высокую чистоту поверхности профиля резьбы. При поломке инструмента нет сложностей с его извлечением, в отличие от метчика. В сравнении с метчиками, в основном, данный метод наиболее экономически целесообразен для крупных резьб. В зависимости от выбранной траектории движения инструмента можно

нарезать левые или правые резьбы, осуществлять встречное или попутное фрезерование.

Операции резбобфрезерования рекомендуется выполнять без использования СОЖ во избежание появления термических трещин. Применение СОЖ допускается в случаях окончательной обработки нержавеющей сталей, алюминия, обработки жаропрочных сплавов или чугуна. Для улучшения процесса эвакуации стружки рекомендуется использовать обдув сжатым воздухом.

Недостатками данного метода являются обязательное использование ЧПУ и дорогостоящих программ, высокие затраты на инструмент.

3. Нарезание резьбы метчиками.

Одним из наиболее распространенных способов нарезания резьбы является нарезание резьбы метчиком. Метчики бывают ручными, машинными, гаечными. Метчик представляет собой металлический стержень, имеющий резьбу, которая разделяется канавками, образующими режущую кромку и служащими для отвода стружки. Существует множество различных конструкций метчиков.

Использование машинно-ручных метчиков имеет множество недостатков таких, как невысокая точность резьбы, конусность резьбы, низкая шероховатость боковых поверхностей, сложное удаление стружки.

4. Метод пластического деформирования.

При обработке высокопластичных материалов используют метод пластического деформирования. В качестве инструмента выступает бесстружечный метчик, или раскатник. Резьба формируется в ходе перераспределения металла в области воздействия деформирующих выступов инструмента.

К преимуществам раскатника можно отнести быструю обработку, большую стойкость, жесткую конструкцию, уменьшающую вероятность поломки, отсутствие стружки, получение прочной и качественной резьбы в пределах поля допуска. Также один метчик-раскатник может использоваться для обработки резьбы разных материалов, в глухих и сквозных отверстиях. [1]

5. Комбинированные режуще-деформирующие метчики.

С помощью такого инструмента (рис.1) осуществляется чистовая обработка резьб с шагом $\geq 2,5$, после предварительной обработки черновым метчиком. Комбинированный режуще-деформирующий метчик представляет собой метчик-раскатник, у которого чередуются режущие лезвия и деформирующие выступы. Лезвия вырезают слой вытесняемого деформацией металла и оставляют место для пластичного выхода металла при работе деформирующих выступов. К обрабатываемым материалам относятся углеродистые и легированные стали, ковкие чугуны, бронзы [1].

Такая обработка обеспечивает самую высокую точность резьбы, увеличивает микротвердость поверхностного слоя боковых сторон и впадин резьбы, снижает шероховатость боковых сторон профиля.

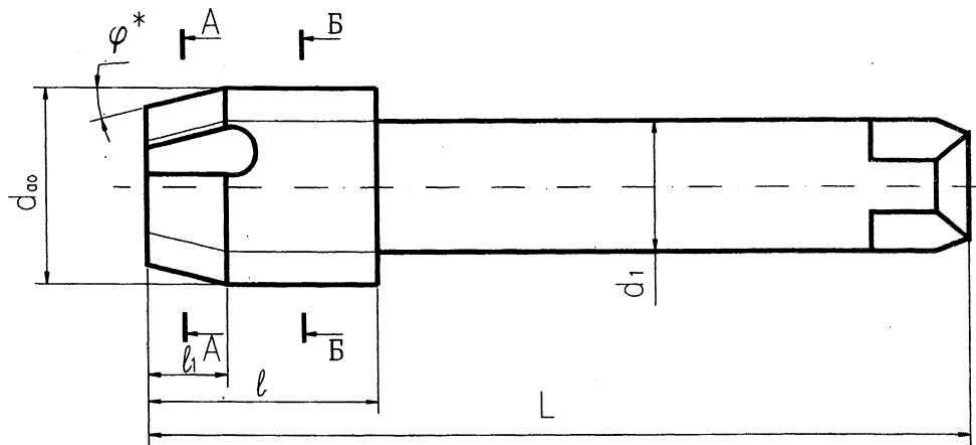


Рис.1. Комбинированный инструмент для обработки резьбы

6. Метчик - протяжка.

Отличительной чертой метчика-протяжки от обычного является наличие хвостовика впереди режущей части, рабочая часть имеет конусообразность по всей длине. Его можно использовать на любом универсальном токарном станке. Из-за конусообразности рабочей части зубья метчика-протяжки последовательно обрабатывают стороны резьбы, получая чистый и тонкий профиль.

7. Гребенка.

Зубья гребенки представляют собой ряд последовательно расположенных резцов, поэтому использование этого инструмента позволяет получить резьбу за один - два прохода. Рабочая часть состоит из режущей и калибрующей. Режущая часть снимает основной припуск, а калибрующая зачищает профиль резьбы.

Недостатком использования гребенки является получение не совсем точной и чистой резьбы в сравнении с резьбой, полученной нарезанием резцом.

Список литературы

1. Прокофьев А.Н. Прогрессивные методы обработки внутренних резьб / А.Н. Прокофьев, А.Е. Шешков // Транспортное машиностроение. – 2022. - № 56. – С. 4 –10. doi: 10.30987/2782-5957-2022-6-4-10.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 544.77.03

Исследование применения ферромагнитных жидкостей

Башмакова Елизавета Дмитриевна (ст.гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Технология машиностроения», Швыряева Михаила Васильевича (mih-vas-sh@mail.ru)

В данной работе рассмотрены свойства ферромагнитных жидкостей, способы их получения, а также структура состояния. Исследованы области применения в настоящее время.

Ключевые слова: ферромагнитные жидкости, коллоидная система, поверхностно-активное вещество, магнитное поле, суперпарамагнетики.

Ферромагнитная жидкость представляет собой коллоидную систему, содержащую в себе магнитные наночастицы, покрытые специальным активным веществом, которое выступает в качестве блокировщика процесса слипания их между собой. Коллоидная система – это система, в которой мельчайшие частицы одного вещества распределены в другом. В ферромагнитных жидкостях коллоидной системой являются твердые частицы металла и керосин. [1, с. 3]

Феррожидкости ферромагнитными свойствами не обладают, так как для поддержания их намагниченности необходимо наличие постоянного магнита. Как только внешнее магнитное поле, созданное постоянным магнитом, исчезает – ферромагнитная жидкость тут же теряет свое состояние, характерное упорядоченному расположению твердых частиц внутри жидкости.

В однодоменных ферромагнитных частицах осуществляются процессы вращения, которым препятствует магнитная анизотропия (анизотропия самого кристалла, анизотропия формы частиц и анизотропия упругих напряжений). Благодаря анизотропии, магнитный момент словно удерживается эффективным полем магнитной анизотропии вдоль одной из осей лёгкого намагничивания, соответствующей минимуму энергии.

Получение ферромагнитных жидкостей основывается на двух методах: метод диспергирования и метод конденсации.

Метод диспергирования заключается во взаимном притяжении частиц, ориентированных магнитным моментом, и полимерных цепей (гидрофобно модифицированных полиакриламидами), обеспечивающих стабилизацию за счет электрических взаимодействий частиц друг с другом, при действии магнитного поля. Эта стабилизация обусловлена межмолекулярными взаимодействиями, которые не приводят к образованию новых химических связей, но при этом не позволяют им разрываться. [1, с. 8-9]

Поверхностно-активное вещество (ПАВ) обволакивает частицы и не дает им слипаться и образовывать тяжелые кластеры с помощью магнитных сил и сил Ван-дер-Ваальса. Кластер – это группа атомов, молекул, частиц, ионов, близко расположенных друг с другом. Слишком тяжелые кластеры из-за броуновского движения могут не удержаться во взвешенном состоянии. В идеальной феррожидкости, находящейся в поле сильного магнита, частицы не должны оседать, именно с этой задачей справляются поверхностно-активные вещества. В качестве ПАВ используют: олеиновую кислоту, гидроксид тетраметиламмония, лимонную кислоту, соевый лецитин. Например, лимонная кислота создает двойной электрический слой на поверхности частицы, что приводит к появлению кулоновских сил отталкивания частиц друг от друга. Таким образом, лимонная кислота и ее соли повышают стабильность ферромагнитной жидкости.

Метод конденсации основан на объединении (конденсации) отдельных молекул. Используют различные варианты проведения объединения молекул, так как оно зависит от условий, в которых протекает сам процесс.

Один из таких вариантов – карбонильный метод, суть которого заключается в разложении карбониллов металлов при повышенной температуре. Продукты разложения конденсируются, а атомы металла объединяются в частицы [1, с. 9].

Также существует электролитическая конденсация, благодаря которой из водных растворов солей получают частицы металла, диспергирующие в жидкости-носителе. Из-за быстрого вращения катода частицы сразу после конденсации на его поверхности попадали в дисперсионную среду, покрывавшись поверхностно-активным веществом.

Феррожидкости применяют в качестве жидких уплотнений вокруг вращающихся приводных валов в жестких дисках. Вращающийся вал окружен магнитами. Феррожидкость, которая будет удерживаться за счет внешнего магнитного поля, помещается в зазор между магнитом и валом. Жидкость магнитных частиц образует барьер, предотвращающий попадание мусора внутрь жесткого диска.

В отличие от стандартных смазывающих материалов ферромагнитная жидкость снижает трение на 20% эффективнее. Также, за счет действия магнита, магнитная жидкость никогда не вытечет из агрегата. Достаточно сильный магнит, при нанесении на поверхность, может заставить скользить по гладкой поверхности с минимальным сопротивлением.

В механических и аэрокосмических приложениях ферромагнитные жидкости используются в качестве полуактивного амортизатора. Обычные амортизаторы довольно громоздкие, а активные потребляют большое количество энергии. Именно амортизаторы на основе магнитной жидкости не имеют данных проблем, что дает им преимущество в использовании.

Список источников

1. Каландия Маргарита Рамировна «Исследование температурной зависимости магнитных свойств феррожидкостей на основе различных носителей»: магистерская дис. студент – г. Москва, 2018. – Режим доступа: https://www.magn.ru/diploma/2018/2018_kalandiya_mdis.pdf.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.762.04

Исследования в области современных технологий аддитивного производства

Башмакова Елизавета Дмитриевна (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Карасева Евгения Владимировна (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Технология машиностроения», Чемодурова Андрея Николаевича (chem.andrey.bryn@gmail.com)

Аннотация. В целях определения вектора развития аддитивного производства проведен обзор достижений в области развития аддитивных

технологий за 2022 - 2023 год (журналы “Аддитивные технологии”), выявлены и систематизированы новинки, а также прогнозы экспертов о развитии технологий на 2024 год.

Ключевые слова: аддитивное производство (АП), аддитивные технологии (АТ), 3D-принтер, SLM (Selective laser melting), FDM (Fusion Deposition Modeling).

Сегодня АП включает в себя совместную работу конструкторов, производителей материалов и оборудования и создателей программного обеспечения. Внедрение новых материалов и программного обеспечения дает возможность внедрять АТ в различные отрасли промышленности.

В России АТ составляют около 0,5% от мирового рынка. При этом 60% рынка РФ это оборудование, и только 40% продукция, что говорит о том, что дорогостоящее оборудование используется крайне неэффективно [1].

Правительством была утверждена дорожная карта, в соответствии с которой рынок РФ должен вырасти к 2030 году более чем в 30 раз и достигнуть 3% от мирового.

В РФ основным локомотивом развития АТ в РФ является госкорпорация «Росатом», которая при поддержке государства прилагает усилия для ликвидации отставания в данной сфере и наращивает отечественные компетенции.

Сегодня 3D-принтеры, печатающие металлом являются важной группой аддитивного оборудования, при этом 90% оборудования в России иностранного производства.

В настоящее время в России стремительно развиваются независимые производители промышленных 3D-принтеров, печатающих металлом, которые за основу взяли технологию SLM: АО «Лазерные системы», AddSol, 3DLAM (ЗАО «Биоград»), 3DSLA, ГК «Лазеры и аппаратура», ИЛИСТ, ТЭТА и др.

Основными российскими производителями металлических порошков для АП являются: АО «Полема», АО «СМК», АО «Композит», ПАО «Русполимет» («Гранком»), АО «ЧМЗ» и др.

На выставках можно видеть и большое количество отечественных пластиковых принтеров. Так, например, созданием собственного оборудования занимается НПО «Техномаш».

Хотя внедрено большое количество стандартов (больше 20), все равно ощущается недостаток в нормативной базе и также не хватает качественных специалистов для массового внедрения АТ в РФ.

Нефтегазовая отрасль является ключевой для российской экономики, и ее же считают флагманом в процессе внедрения инновационных аддитивных технологий.

В мире для производства запчастей увеличивается доля технологии binder jetting во всех процессах АП, что должно привести к созданию мобильных цехов для ремонта и сокращение логистических цепочек.

С 2022 года компания «ИМПРИНТА» создала экосистему аддитивного производства Imprinta Additive Manufacturing Platform, которая включает в себя: FDM 3D-принтеры, расходные материалы и систему менеджмента.

Компания ООО «ОНСИИТ» является производителем SLS - принтеров промышленного класса (SM200, SM300, SM400).

Компания ООО «Аддитивные технологии» разработало отечественное программное обеспечение для технологической подготовки АП – «Глайсер». Модульный принцип построения системы позволяет полностью обеспечивать этапы технологической подготовки для технологий: FDM, SLA, SLS, SLM, Binder Jet.

В мире широко развиваются технологии ММ (англ. Multimaterial additive manufacturing, ММ-АМ), т.е. использование многоматериальности (получение изделия из двух и более материалов). При этом появляется возможность сформировать изделия с различными свойствами: теплопроводность, электропроводность, антифрикционность, износостойкость, магнитная эффективность, эстетические качества, электромагнетизм, вибрации и коррозионная стойкость.

Компания HARZ Labs — российский производитель фотополимерных смол для 3D-принтеров.

Компания Stereotech — разработчик и производитель 5D-принтеров. Самый популярный кейс от компании – это печать деталей для оборудования, которые больше не поставляются в РФ [2].

Команда Ероху Print из Санкт-Петербурга запатентовала собственный 3D-принтер и технологию 3D-печати Resign deposition modeling (RDM), позволяющую получать уникальные детали из эластичных и химически стойких материалов (силикон RTV и полиуретан) [3].

Список источников

1. Возможности аддитивных технологий применительно к изделиям ответственного машиностроения / Э. Ю. Колпишон, И. А. Иванов, В.В. Орлов и др. – Текст: непосредственный // Аддитивные технологии. – 2022. – № 2. – С. 16-23.

2. <http://stereotech.org>.

3. <https://printsilicon.com>.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 620.3

Исследование возможностей по измерению наноперемещений

Бохан Данила Сергеевич (ст.гр. 20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Технологии машиностроения», Швыряева Михаила Васильевича (mih-vas-sh@mail.ru)

Аннотация. Измерение наноперемещений необходимо для исследования квантово-размерных эффектов, работы измерительных устройств и систем

сканирования нанодиапазонов. Для осуществления таких измерений требуется разработка средств суперпрецизионных измерений линейных наноперемещений в нанодиапазонах. Разработка таких технологий позволит не только обрабатывать, но и измерять материалы и заготовки с нанопогрешностью.

Ключевые слова: наноперемещения, технология, измерение, датчики, устройства.

Датчик линейного наноперемещения – самый главный прибор измерения наноперемещений с нанопогрешностью. Его используют в целях определения смещения и размеров нанообъектов, точного местонахождения в пространстве инструмента в процессе изготовления деталей наномашин, а также их контроля качества, сборки и калибровки. Данное устройство может использоваться для высокоточного измерения физических параметров, выражаемых через перемещения. Измерителем наноперемещений может являться прибор, предназначенный для измерения перемещений в реальном масштабе и калибровки систем сканирования и позиционирования. Измерения перемещений лежат в диапазоне 1-10 нм, а абсолютная погрешность – 0,5...3 нм [1].

Также наноперемещения можно измерять вихретоковыми или емкостными датчиками. Датчики отслеживают проекцию кратчайшего расстояния от центра приёмника до плоскости зеркала автоматически, а затем передают полученную информацию на ПК. Оптическая схема датчиков представляет собой интерферометр Майкельсона. Преимуществом таких датчиков является исключение шумов, бликов и других оптических дефектов. В данном устройстве источником излучения является лазер (одночастотный или многочастотный).

Вместе с датчиками хотелось бы рассмотреть и другие способы измерения наноперемещений. Например, полезная модель, принадлежащая ФГБОУ высшего профессионального образования "Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)". Полезная модель относится к области машиностроения. Данный тип устройства является устройством наноперемещений для атомно-силовой микроскопии. Главная задача – повышение производительности труда за счет сокращения времени измерений. Другая задача полезной модели – расширить диапазон линейных перемещений зонда. Данный аппарат повышает производительность труда для атомно-силовой микроскопии и обеспечивает расширение диапазона линейных перемещений зонда (до 1 мм) [2].

Немаловажный вклад в развитие исследования наноперемещений внесла компания «Нано Скан Технология», которая создала перечень плоскопараллельных устройств Ratis, предназначенных для сканирования и позиционирования нанообъектов в пространстве. Этот аппарат является монолитным металлическим телом, в котором используются методы прецизионной обработки. В отличие от обычных сканеров, данная конструкция

обеспечивает отличную линейность и плоскостность перемещения. Также Ratis обладают высокой прочностью, термостойкостью и калибровкой.

Стоит обратить внимание на технологию DoubCap (дифференциальный емкостной датчик). Емкостные датчики используются для контроля перемещения и работы систем обратной связи. Один из емкостных датчиков обычно используется для измерения перемещения каретки подвижки, сигнал от емкостного датчика поступает в ПИД регулятор (Пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор), а затем к объекту перемещения прилагается вычисленное усилие. Если использовать один датчик, то отклик будет иметь нелинейность, подобный отклик приводит к сильно отличающемуся коэффициенту усиления, что приводит к проблемам с калибровкой ПИДа и последующей потере точности. Таким образом, поле наноперемещения будет неоднородным. «Нано Скан Технология» располагает на противоположных краях сканера дифференциальные емкостные датчики. Тем самым на ПК выводится зависимость емкостных датчиков друг от друга (если значение одной емкости увеличивается, то значение второй – уменьшается) (см. рис. 1).

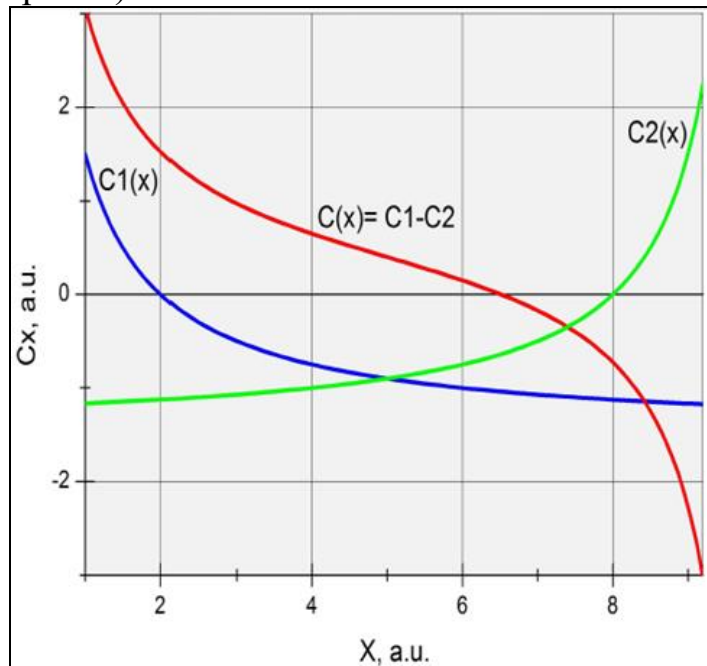


Рис. 7. График зависимости C_x от X

ПИД-регулятор – это устройство с обратной связью. Используется в САУ для управления сигналом, чтобы получить качество, например, изделия с необходимой точностью. Регулятор создает сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых: первое – пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи, второе – интегралу сигнала рассогласования, третье – производной сигнала рассогласования. Соответственно поэтому этот регулятор получил такую приставку.

Ratis используют оптические датчики. Они вычисляют смещения вдоль специального полотна с рисками, которые нанесены с помощью интерференции волн, что приводит к высокой точности длины периода этих делений. При измерении расстояния происходит вычисление количества периодов,

пройденное датчиком. Такие датчики линейны, следовательно, они очень эффективны в процессе их работы. Преимущества: абсолютная линейная калибровка; устойчивость при малозначимом измерении начального расстояния. Оптические датчики гораздо лучше и эффективнее, чем емкостные датчики.

Модификации Ratis:

Ratis XY(Z) – базовый сканер, применение которого возможно в оптике и зондовой микроскопии.

Ratis XYZ H – трехкоординатный плоскопараллельный, используется в оптике.

Ratis SPM XYZ – базовая модель сканирующего столика, применяется в зондовой микроскопии, т.к. сканирование идёт с большей скоростью и качеством в отличие от других моделей.

Vectus Z stage – однокоординатная подвижка, используется для перемещения и калибровки устройств вдоль оси.

В таких устройствах используется важный элемент – электронный блок управления — это модуль, получающий вычисленные данные от датчиков и управляющие их функциями, системами или подсистемами устройств, а результаты вычислений выводят на ПК (в некоторых случаях с помощью интерфейса USB).

Список литературы

1. Григорьев С.Н., Грибков А.А., Алёшин С.В. Технологии нанообработки. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 320 с.
2. Патент РФ № 2011140228/07, 04.10.2011. Устройство наноперемещений // Патент России № 114568. 2012. Бюл. № 9. / Виденин М.А., Ивашов Е.Н., Тихонов Д.А., Цыганок В.Л., Элизбарян М.А.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9.04

Исследование методов обработки точных наружных поверхностей деталей типа вал

Бохан Данила Сергеевич (ст.гр. 20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством д.т.н., доцента кафедры «Технология машиностроения», Прокофьева Александра Николаевича (pan87066@mail.ru)

Аннотация. В данной статье рассматриваются такие методы обработки, которые могут позволить обрабатывать точные наружные поверхности. К таким методам можно отнести тонкое точение, чистовое шлифование или охватывающее фрезерование. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки в сравнении друг с другом и каждый из них зависит от самих габаритов деталей типа вал.

Ключевые слова: обработка, тонкое точение, чистовое шлифование, охватывающее фрезерование.

Тонкое точение зачастую применяется для финальной отделки деталей из чугуна и закаленных сталей с твёрдостью HRC 45...60, а также деталей из цветных материалов, таких как латунь, бронза, алюминиевые сплавы.

При наружной обработке алмазными резцами достигается точность 5–6-го качества точности и шероховатость поверхности $Ra = 0,16...0,32$ мкм. Чаще всего, для такого типа обработки детали станок настраивают на основные режимы резания: глубина резания от 0,05 до 0,1 мм, продольная подача от 0,01 до 0,03 мм/об, скорость резания от 300 до 3000 м/мин. В данном способе обработки применяются станки особо высокой точности и жесткости, а также без подачи СОЖ, потому что в процессе резания воздух автоматически является СОТС (смазочно-охлаждающей технологической средой). На рисунке 1 приведена схема работы тонкого точения.

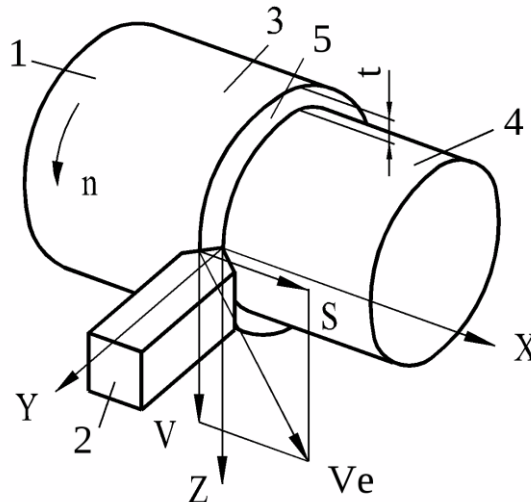


Рисунок 8. Схема тонкого точения детали типа "Вал".

Также для чистового точения подбирают инструменты из композитов. Такие инструменты подходят для подготовки детали к последующей финишной обработке.

Таким образом, композиты 01 (эльбор-Р) и 02 (белбор) применяют для чистовой обработки деталей из стали или чугуна любой твёрдости; композит 03 (исмит) применяют для окончательной обработки деталей из чугунов любой твердости; композиты 05 и 06 для чистовой или получистовой обработки чугунов и сталей любой твёрдости; композит 10 (гексанит-Р) применяется для окончательной обработки чугунов и сталей любой твёрдости. Использование инструментов из композитных материалов на высокоскоростных станках (у которых частота вращения шпинделя достигает примерно 4000 об/мин) с особой точностью и небольших продольных подачах от 0,10 до 0,01 мм/об.

Преимуществами тонкого точения являются высокое качество поверхности обработанной детали, её точность. Процесс обработки, по сути, производительный, несложный и экономичный, что делает его эффективным. На станках применяются инструменты с особой стойкостью и геометрией, а сами станки не вырабатывают отходы, и стружку прессуют и отправляют на переплавку, что делает данный способ обработки ещё и экологичным, но делает его дорогостоящим. Недостатками тонкого точения могут послужить

зависимость от вида станка, его правильности выбора, обслуживания и габаритов.

Чистовое шлифование применяется для чистовой обработки наружных поверхностей вращения. Обычно шейки валов шлифуют в две операции: предварительное и чистовое. При наружной чистовой обработке шлифовальными кругами достигается точность 6-го качества точности и шероховатость поверхности $Ra = 1,6 \dots 0,4$ мкм. На рисунке 2 приведена схема работы чистового шлифования [1].

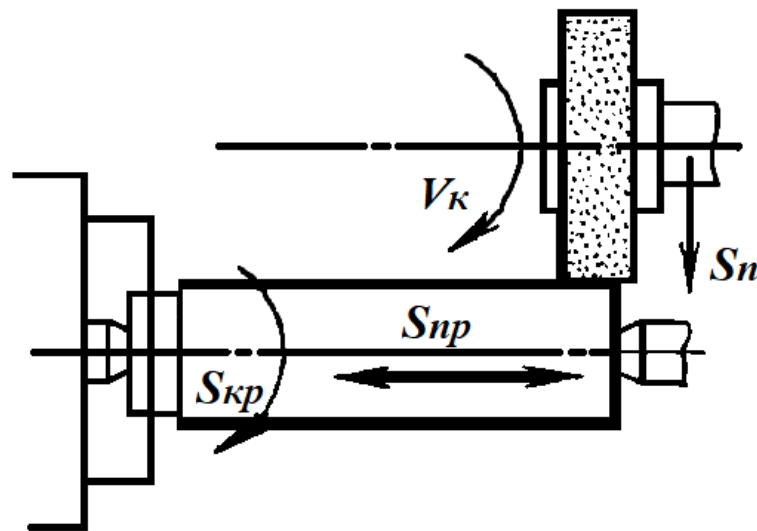


Рисунок 9. Схема чистового шлифования детали типа "Вал".

На круглошлифовальных станках для процесса шлифования заготовку базируют в центрах, патроне, цанге, кулачках, специальных приспособлениях и т.д. На станке должны быть установлены мягкие мелкозернистые круги для получения высокой точности наружной поверхности, усиленное охлаждение (СОЖ, СОТС), а также способы для длительного процесса выхаживания. Для такого типа обработки детали станок настраивают на основные режимы резания, зависящие от шлифовального круга и способа обработки: скорость главного движения резания от 30 до 60 м/с, глубина резания и подача зависят от выбранного способа шлифования. При этом заготовка должна вращаться со скоростью примерно от 10 до 50 м/мин [2].

Преимуществами чистового шлифования являются параметры режимов резания: небольшая глубина резания, большая скорость вращения шлифовального круга, но малая скорость вращения заготовки. Однако из-за таких параметров вырабатывается высокая температура (если было недостаточное охлаждение) могут образоваться зоны вторичной закалки, в процессе шлифования могут появиться микротрещины и участки с пониженной твердостью. Следствием этого в итоге в поверхностном слое возникнут напряжения, которые ускорят износ детали в процессе её эксплуатации.

Охватывающее фрезерование применяется для чистовой обработки наружной поверхности детали. Таким способом зубья фрезерного инструмента находятся на внутренней поверхности корпуса и охватывают цилиндрическую поверхность.

При данной наружной обработке фрезой достигается 6-й квалитет точности и шероховатость поверхности $Ra = 0,16 \dots 0,2$ мкм.

Охватывающая фреза для обработки валов работает следующим образом: охватывающей фрезе и валу сообщают движение вращения, оси охватывающей фрезы и вала совпадают. На рисунке 3 приведена схема работы охватывающего фрезерования.

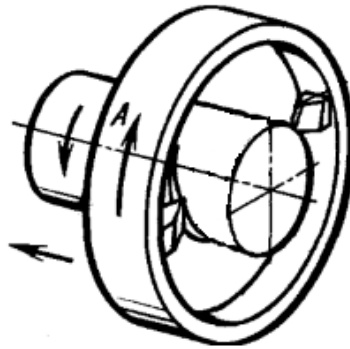


Рисунок 10. Схема охватывающего фрезерования детали типа "Вал".

Главным преимуществом охватывающего фрезерования является то, что данный метод является экономичным и высокопроизводительным, при этом заготовка не подвергается предварительной обработке. К недостаткам охватывающего фрезерования относится массивность оборудования и сложность геометрии.

Список источников

1. Тишенина, Т. И., Федоров, В. Б. Токарные станки и работа на них / Т. И. Тишенина, В. Б. Федоров — Москва: Производственное издание, 1990 — 144 с.
2. Звонцов, И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения: учебное пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий: Балт. гос. техн. ун-т. — СПб., 2015. — 179 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.7

Исследование современных технологий обработки поверхностей деталей машин

Бохан Данила Сергеевич (ст. гр. 20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента кафедры «Технология машиностроения», Моргаленко Татьяны Александровны (morgalenkot_tm_2017@mail.ru)

Аннотация. С каждым годом в мире появляется всё больше способов обработки поверхностей деталей машин, так как наука и техника не стоят на месте и постоянно совершенствуется. Новые технологии отличаются высокой точностью, быстротой и удобством, благодаря чему инженеры могут

использовать их и в массовом, и в единичном производстве. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки.

Ключевые слова: технологии, обработка, лазер, плазма, гидроабразив, эрозия, ультразвук, исследование.

Лазерная обработка поверхности – это современная технология обработки, которую используют в промышленном производстве деталей машин. [1]

Лазерная резка прожигает насквозь поверхность листовых металлов лучом лазера. Под воздействием лазерного луча материал обрабатываемого изделия плавится, возгорается, испаряется или выдувается струей газа. При этом можно получить узкие резы с минимальной зоной термического напряжения.

Данный вид обработки позволяет обрабатывать материалы с любой твёрдостью поверхности, из-за чего имеет высокую стоимость. Однако, он ограничен по глубине резания и имеет низкий КПД лазера.

Плазменная обработка поверхности – это технология, которую используют в промышленности с точной и быстрой обработкой металлов различной прочности и толщины (80...100 мм, для чугунов – 500 мм). [2, 3]

Воздух в ионизированном состоянии, нагретый до высокой температуры, называется плазмой. Выходя из сопла, газ преобразовывается в плазму, и поверхность заготовки режется электрической дугой. Как и в случае с лазерной резкой, материал плавится, а в месте обработки образуется рез.

Такая обработка отличается своей простотой, безопасностью, экологичностью, но, как и лазерная обработка, ограничена в одновременном использовании нескольких резаков, сопровождается высоким уровнем шума, что вредит здоровью рабочего.

Гидроабразивная обработка поверхности – это современный высокотехнологический процесс обработки, который используют в промышленности в целях точности, устойчивости к эрозии и экологичности производства.

Процесс обработки заключается в резке заготовки тонкой струёй воды с добавлением абразивных зёрен, под высоким давлением. Зачастую используется кварцевый песок. В материале, в процессе обработки, отсутствуют термические воздействия. В отличие от лазера и плазмы, не образуется пригорание и оплавление торцов и кромок, наблюдаются чистота процесса и отсутствие газовых вредных выделений.

При таком способе обработки наблюдается высокая пожаробезопасность, антикоррозийность и чистота рабочего места. Однако за такими преимуществами следуют такие недостатки, как конусность из-за неравномерного прохождения толщины водяной струи через поверхность материала (влечет за собой ограничения в скорости резания, этот показатель ниже, чем при лазерной или плазменной обработках), а также частая замена сопла устройства подачи гидроабразива.

Электроэрозионная обработка поверхности – технология, которая используется в производстве для разрушения поверхности деталей с помощью электрических разрядов. [4]

Электроэрозионная обработка основана на разрушении материала изделия под действием кратковременных электрических импульсных разрядов. Они легко прожигают металл и не дают материалу успеть расплавиться и деформироваться.

Электроэрозионный способ обработки является очень точным и надежным, позволяет обрабатывать материалы любой прочности, твёрдости, вязкости. Как и в гидроабразивной технологии, обработка требует частой замены инструмента из-за износа, а также имеет недостаток в виде появления дефектного слоя на обработанной поверхности детали.

Ультразвуковая обработка поверхности – технология, основанная на принципах электроакустического излучения, которая используется в производственных процессах обработки новыми способами воздействия на изделие с помощью упругих волн и звуковых колебаний, которые распространяются в слоях материала обрабатываемой детали.

Эта технология обработки отличается от всех других. В процессе производства не образуется стружка, не появляются оплавления и подожжённые зоны после обработки, нет шумового фона. Режущий инструмент создаёт ультразвуковые вибрации, вызывающие низкую силу трения при воздействии на материал поверхности, и таким образом разрезает любой материал. В современных устройствах ультразвукового резания электрическое напряжение передаётся на кварцевую пластину, которая создаёт ультразвук, затем изделие размягчается и этот способ даёт производству высокую производительность процесса резки, в отличие от других типов технологий подобной обработки поверхностей [5].

Благодаря данному виду обработки, инженеры на производстве способны решать сложные задачи резки поверхностей заготовок деталей разной степени твердости. Этот способ имеет высокую производительность, низкий износ инструмента и высокую точность, однако требует обеспечения дополнительных операций, сложность организации процесса, высокие затраты материалов и электричества, из-за чего является дорогим по стоимости видом обработки детали.

Список источников

1. Ковалев О.Б., Фомин В.М. Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 256 с.
2. Овчинников В. В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник для студ, учреждений сред, проф. образования / В. В. Овчинников. – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2016. – 240 с.
3. Гетьман А.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебник для вузов / А.А. Гетьман. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 492 с.

4. С.А. Оглезнева, В.Г. Гилев, Н.Д. Оглезнев Исследование структуры и свойств материалов электродов-инструментов для электроэрозионной резки системы медь-карбосилицид титана [Текст] / С.А. Оглезнева, В.Г. Гилев, Н.Д. Оглезнев – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016 — 146 с.

5. Зеленский В.А., Сухачёв К.И. Основы конструирования, технологии и надёжности радиоэлектронных средств: учебное пособие / В.А. Зеленский, К.И. Сухачёв; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Самарский университет. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020. – 146 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9

Анализ влияния технологических факторов тонкого точения и модификации поверхностей на отклонения от круглости методом Парето

Голдова Ксения Михайловна (ст. гр. О-22-КТО-тм-М)

Работа выполнена под руководством профессора кафедры "Технология машиностроения" Федорова Владимира Павловича (fedorvlad44@mail.ru)

Аннотация: работа посвящена вопросам формирования параметров отклонений от круглости в процессе обработки точением и модификации поверхностей трения скольжения мягкими медесодержащими покрытиями.

Ключевые слова: отклонения от круглости, режимы резания, анализ Парето, стратификация, круглограммы, модели.

Исследовалось формирование отклонений от круглости на первой стадии (точение композитом 10 с последующим нанесением мягких приработочных плёнок из медесодержащих материалов (Точ+МП)) комбинированной антифрикционной обработки (КАФО) поверхности образцов из стали 45 (HRC₉ 48...50) в зависимости от её факторов. Факторная область активного эксперимента представляла собой пятимерное пространство со следующими границами факторов: X_1 – скорость резания $V = 65 \dots 200$ [м/мин]; X_2 – продольная подача $S = 0,05 \dots 0,15$ [мм/об]; X_3 – глубина резания $t = 0,1 \dots 0,25$ [мм]; жесткость технологической системы $j = 1,62 \dots 2,5$ [кН/мм] (X_4); X_5 – нанесение материала мягкого медесодержащего покрытия M_{Π} (коды: 1,5 – фрикционное латунирование (ЛФ); 3,0 – химическое меднение (МХ)).

В соответствии с ГОСТ 24642-81 исследовались следующие параметры отклонений от круглости: $EFK (F)$ – отклонение от круглости (максимальная величина); $EFKa (Fa)$ – среднее арифметическое отклонение от круглости; $EFKq (Fq)$ – среднее квадратическое отклонение от круглости; $TFE (a/b)$ – параметр, характеризующий овальность. Измерения осуществлялись с помощью виртуальной измерительной системы, включающей кругломер мод. 175121 завода "Калибр" (г. Москва, Россия).

Проводился активный эксперимент по плану в виде полуреплики типа 2^{5-1}

от полного факторного плана типа 2^5 . Обработка экспериментальных данных показала, что параметры отклонений от круглости изменяются в следующих пределах: $EFK(F): (8,72 \dots 35,0) \text{ мкм}$; $EFKa(Fa) = (1,12 \dots 9,75)$; $EFKq(Fq) = (1,39 \dots 11,36) \text{ мкм}$; $TFE(a/b) = (1,01 \dots 3,9)$. Типовые круглограммы показаны на рис. 1, из которого можно заключить, что их конфигурации имеют различный характер (нерегулярного характера (рис. 1а), с регулярной огранкой (рис. 1б), с овальностью (рис. 1в)) и определяются условиями обработки, так как они различны для каждого из приведенных примеров. В результате обработки результатов активного эксперимента получены адекватные физико-статистические модели формирования параметров отклонений от круглости. Например, для параметров $EFKa$ и TFE имеем соответственно:

$$EFKa = 0,87K_2 \frac{V_T^{0,36} \cdot S_T^{0,13} \cdot t^{0,06}}{j^{0,31}} [\text{мкм}]; \quad (1), \quad TFE = K_4 \frac{V_T^{0,08} \cdot S_T^{0,14}}{t^{0,25} \cdot j^{0,19}}. \quad (2)$$

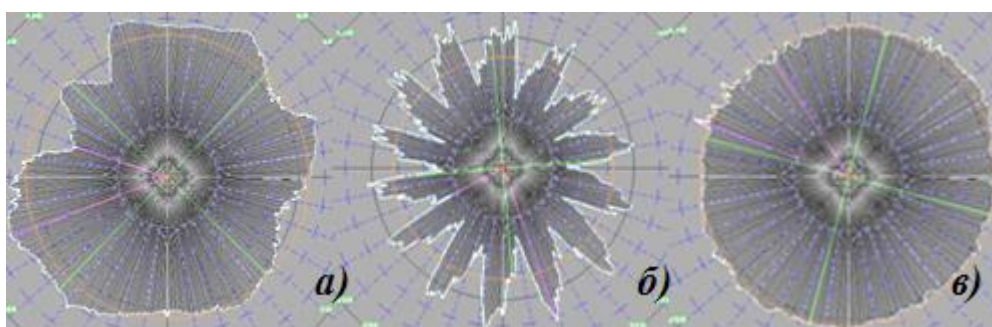


Рис. 1. Типовые круглограммы

Коэффициенты K_2 , K_4 зависят от материала покрытия: ($K_2 = 2,5$, $K_4 = 1,35$ для ЛФ; $K_2 = 1,4$, $K_4 = 1,1$ для МХ).

Анализ моделей формирования параметров отклонений от круглости позволил построить диаграммы Парето, которые для параметров $EFKa$ и TFE представлены на рис. 2. Стратификация факторов обработки по отдельным параметрам представляет научный и практический интерес [1].

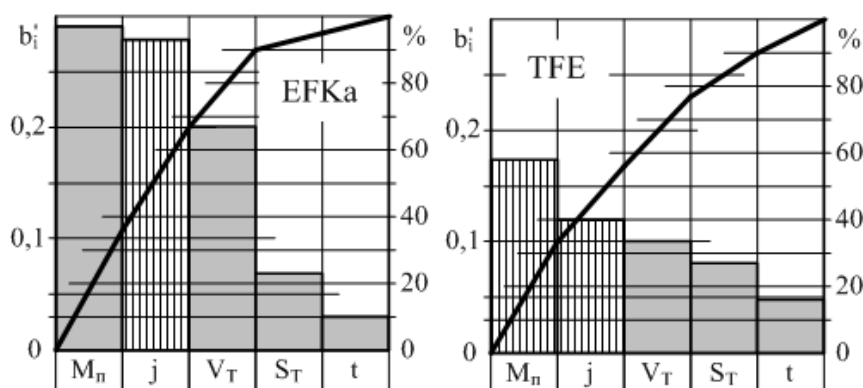


Рис. 2. Диаграммы Парето влияния факторов (Точ+МП) на параметры отклонений от круглости $EFKa$ и TFE

В этом плане анализ диаграмм Парето (рис.2) позволил установить следующее:

1. Влияние факторов обработки на формирование рассматриваемых

параметров убывает по следующей цепочке (в скобках указана сумма мест, занимаемых каждым соответствующим фактором): обработки по его влиянию на каждый из четырёх параметров):

$$j(5) \rightarrow M_n(8) \rightarrow \begin{matrix} t(15) \\ \searrow \\ V_T(15) \end{matrix} \Rightarrow S_T(17).$$

2. Основным путём снижения всех параметров отклонения от круглости является повышение жёсткости j ТС обработки.

3. Кумулятивные кривые показывают, что факторы j , M_n и t вносят 90%-ный вклад в формирование параметра EFK , оставляя лишь 10%-ную долю факторам V_T и S_T . Фактор жёсткости j вносит максимальный вклад (от 32% до 40%) в формирование всех параметров в сторону их уменьшения.

Список источников

1. Фундаментальные основы технологического обеспечения и повышения надежности изделий машиностроения / под ред. А. Г. Сулова. – М.: Инновационное машиностроение, 2022. – 552 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.91

Исследование различных методов получения резьб

Дюков Валентин Николаевич (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Комогорцев Данила Дмитриевич (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Саврухин Антон Борисович (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Моргаленко Татьяны Александровны (morgalenkot_tm_2017@mail.ru)

Аннотация. В данной статье рассмотрены особенности получения резьбы различными методами. В ходе исследования были сделаны выводы о важности различных методов получения резьбы, в зависимости от типов и условий производства.

Ключевые слова: резьбы, фрезы, метчики, обработка, резьбофрезерование, вихревая фреза, инженерия.

На сегодняшний день существуют различные методы и варианты получения резьбы. Выбор того или иного метода зависит от требуемого времени на изготовление, точности и качества получаемой резьбы.

Основными методами являются: обработка резанием, прессование и накатывание. [1, 2]

Для обработки резьбы точением, фрезерованием и нарезания резьбы метчиками обычно используют режущие инструменты из твердых сплавов, в зависимости от обрабатываемого материала. Параметры детали и технические характеристики оборудования являются основными факторами, влияющими на выбор метода и типа инструмента для получения резьбы. [2]

Основные методы обработки резьбы резанием: обработка резьбы точением, резьбофрезерование, нарезание резьбы метчиками, вихревое резьбонарезание, резьбошлифование.

При фрезеровании профиль резьбы формируется за один проход в результате перемещения инструмента по винтовой интерполяции. В этом случае смещение инструмента за один оборот по винтовой интерполяции определяет шаг резьбы. [3, 4]

Несмотря на то, что резьбофрезерование не получило широкого распространения, оно является хорошей альтернативой метчикам и токарному

При резьбофрезеровании перемещение инструмента осуществляется по трем осям- X , Y и Z .

Для получения резьбы в оригинальных и мелкоразмерных деталях становится необходимым применение новых технологий, которые бы позволили быстро и качественно обрабатывать специальные профили резьбы на таких деталях. К ним можно отнести использование вихревых фрез.

Пластины и корпуса фрез для вихревого нарезания резьбы позволяют осуществлять обработку на автоматах продольного точения различных типов. Они могут нарезать резьбу на длинных тонких деталях без предварительной обработки поверхности с большими скоростями и изготавливать широкий диапазон высокоточных винтов без применения специализированных станков для вихревого резьбонарезания.

Преимущества вихревого нарезания резьбы:

1. Высокая производительность;
2. Контроль над стружкодроблением;
3. Высокая стойкость;
4. Низкие затраты;
5. Получение резьбы высокого качества;
6. Использование одного сплава для обработки всех материалов.

Особенности вихревого нарезания резьбы:

- совместимость с многими автоматами продольного точения;
- легкая обработка глубоких резьб;
- отсутствие необходимости в дополнительных чистовых операциях;
- оптимизированы для обработки титана и нержавеющей стали;
- доступны заготовки и инженерные решения для изготовления пластин с требуемыми уникальными профилями;
- при вихревом нарезании резьбы не требуются какие-либо специальные опорные приспособления и затраты на наладку, что также можно отнести к преимуществам.

Область применения – это типичные детали, костные винты, спинальные винты, другие длинные тонкие детали.

Типичные обрабатываемые материалы – титан и нержавеющая сталь.

При вихревом нарезании режущие кромки каждого резца находятся в контакте с обрабатываемой поверхностью только на части окружности. По остальной, большей части окружности, резцы проходят по воздуху и

охлаждаются, что повышает их стойкость и возможность скоростной обработки (до 300 м/мин при подаче 0,2..0,5 мм/об).

Вихревое нарезание может быть применено для нарезания винтов 3...4 классов точности или как операция предварительного нарезания.

После такой обработки шероховатость обработанной поверхности близка к шлифованной.

Нарезание резьбы метчиком – это самый распространенный способ получения резьбы как в сквозных, так и в глухих отверстиях.

Метчиками нарезается резьба в различных материалах. Метчиками из порошковых быстрорежущих сталей с покрытиями резьба нарезается в материалах с твердостью вплоть до 40...45 HRC. Для нарезания резьбы в материалах с твердостью 45...65 HRC метчики, в основном, изготавливаются из твердого сплава.

Применение различных типов покрытий изменяет физико-механические характеристики поверхностного слоя инструмента, что в одних случаях увеличивает микротвердость и износостойкость, в других случаях снижает коэффициент трения и налипание обрабатываемого материала на поверхности инструмента и т.д.

Минусы нарезания внутренней резьбы метчиками:

1. При получении резьбы метчиками нет возможности использовать многопроходность обработки, отсутствует возможность корректировки при резании. По этой же причине процесс получения резьбы очень сложный, т.к. нужно отводить всю стружку за один проход резания (это очень актуально при обработке мягких материалов со сливной стружкой, забивающей стружечные канавки);

2. При процессе получения резьбы в отверстиях большего диаметра мощности для вращения метчика у станка может не хватать, что предъявляет дополнительные требования к оборудованию. Например, тяжело нарезать резьбу в диаметрах больше 18 мм;

3. При процессе получения резьбы в отверстиях малого диаметра (меньше 4 мм) стружечные канавки метчика забиваются стружкой и просто ломаются;

4. Чтобы уменьшить количество брака при нарезании резьбы метчиком нужно обильное охлаждения СОЖ. Это связано с тесным контактом инструмента и поверхности отверстия в процессе резания;

5. Диаметр и шаг получения резьбы являются постоянными величинами, поэтому одним метчиком можно нарезать резьбы только одного размера.

Каждый метчик разработан под конкретную резьбу, для которой выбираются диаметр заборной части метчика, калибрующая часть метчика, шаг резьбы метчика.

Плюсы получения внутренней резьбы с помощью метчика:

1. Метчики пригодны для обработки резанием любого материала, не превышающего твердость 65 HRC;

2. Существуют метчики со специальной канавкой для разного вида обрабатываемого материала (например, метчики OSG) [4];

3. Большая глубина нарезания резьбы (более 3 диаметров отверстия).

Кроме приведенных методов получения резьбы существуют и другие, изучение которых позволит выявить целесообразность их использования для различных условий обработки, с целью повышения уровня качества получаемых поверхностей.

Список источников

1. Якухин В. Г., Ставров В. А. Изготовление резьбы: Справочник. – М.: Машиностроение, 1989.
2. Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки. Под ред. проф. П. Г. Петрухи. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1974.
3. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/threading/thread-milling>.
4. http://www.gligl.ru/mekhanicheskaya_obrabotka_metallov/frezernaya_obrabotka/frezerovaniye_rezby.html.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.414

Разработка автоматизированной системы технологического нормирования

Есин Сергей Николаевич (ст. гр. О-22-МТМ-атм-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Сорокина Сергея Владимировича (sorokin.tm@mail.ru)

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы разработки программного модуля автоматизированной подсистемы расчета вспомогательного времени в зависимости от номинала и степени точности контролируемого размера. Применение модуля позволит сократить время подготовки технологической документации при проектировании контрольных операций.

Ключевые слова: автоматизированная система, вспомогательное время, контрольно-измерительный инструмент, технологическая подготовка производства.

Современное машиностроение идет по пути неуклонного развития автоматизированного производства. Это обуславливается необходимостью повышения конкурентоспособности, которая достигается, в том числе и за счет снижения сроков технологическая подготовка производства. Одним из путей сокращения сроков и трудоемкости разработки новых изделий является применение систем автоматизированного проектирования на всех этапах конструкторско-технологической подготовки производства [1].

Время и себестоимость выполнения операции служат критерием, характеризующим целесообразность ее построения в условиях заданной производственной программы. Основным методом технического нормирования операции является расчет норм времени по нормативам, при котором длительность нормируемой операции определяют расчетным путем по

элементам временных затрат с использованием общемашиностроительных нормативов и зависимостей.

Разрабатываемая автоматизированная система предназначена для расчета вспомогательного времени. Для выполнения расчёта необходимо ввести (выбрать) следующие данные: номер и название операции, число позиций станочного оборудования, число используемых на операции инструментов, номинал измеряемого размера, квалитет точности выполняемого размера, примеряемый мерительный инструмент.

Система позволяет подбирать мерительный инструмент и рассчитывать время измерения для наружных и внутренних поверхностей. База данных содержит информацию о штангенциркулях (ГОСТ 166-89) и микрометрах (ГОСТ 6507-90). Для контроля внутренних цилиндрических поверхностей включены нутромеры (ГОСТ 868-82).

Номинал контролируемого размера находится в диапазоне от 1 до 500 мм. Квалитет точности находится в диапазоне от IT6 до IT14.

После запуска программы пользователю необходимо ввести и выбрать из падающих списков исходные данные (рис. 1).

Операция №: 005

Наименование Операции: Токарная с ЧПУ

Число позиций: 2

Число инструментов: 5

Номинал Измеряемого размера:

Квалитет точности (IT): 10

Применяемые мерительный инструмент:

☒ Внутренняя поверхность

Назначить время

№	Номинал	Квалитет	Инструмент	Время
1	70	7	Микрометр МК Ц 75 ГОСТ 6507-90	0,22
2	120	10	Нутромер НИ 100-160-1 ГОСТ 868-82	0,23
Итого				0,45

Отчет

Выход

Рис. 1. Главное рабочее окно автоматизированной подсистемы.

Подсистема автоматизированного расчета вспомогательного времени позволяет сформировать отчет – результаты проделанной работы сохраняются в приложении Microsoft Office Word. При необходимости эти данные могут быть отправлены на печать. Выходными данными являются время на измерение мерительным инструментом, время на смену инструмента, время на смену

позиции на столе станка, выбранный мерительный инструмент и суммарная величина вспомогательного времени на операцию.

Список источников

1. Сорокин, С. В. Концепция автоматизации обеспечения эксплуатационных характеристик деталей пар трения с применением интегрированных САПР / С. В. Сорокин // 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. – EDN BMUAWV.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.9

Анализ влияния технологических факторов алмазного выглаживания поверхностей на отклонения от круглости методом Парето

Игнатова Мария Сергеевна (ст. гр. О-22-КТО-тм-М)

Работа выполнена под руководством профессора кафедры "Технология машиностроения" Федорова Владимира Павловича (fedorvlad44@mail.ru)

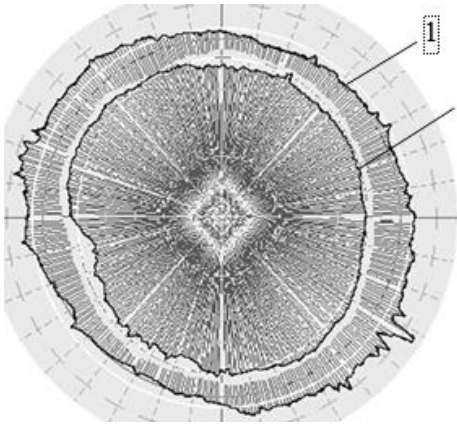
Аннотация: работа посвящена вопросам формирования параметров отклонений от круглости в процессе обработки точением и модификации поверхностей трения скольжения мягкими медесодержащими покрытиями.

Ключевые слова: отклонения от круглости, режимы резания, анализ Парето, стратификация, круглограммы, модели.

Исследовалось формирование отклонений от круглости при комбинированной антифрикционной обработке (КАФО), включающей на первых двух стадиях точение композитом 10 с последующим нанесением мягких приработочных плёнок из медесодержащих материалов (Точ+МП), а на последней – финишную обработку алмазным выглаживанием (АВ).

Обрабатывались поверхности образцов из стали 45 (HRC_э 48...50) по плану активного эксперимента 2⁽⁸⁻⁴⁾. Исследовались (ГОСТ 24642-81): максимальная величина отклонений от круглости ($E_{FK}(F)$); среднее арифметическое отклонение от круглости ($E_{FKa}(Fa)$); среднее квадратическое отклонение от круглости ($E_{FKq}(Fq)$); – параметр, характеризующий овальность ($T_{FE}(a/b)$). Измерения осуществлялись с помощью виртуальной измерительной системы.

Анализ круглограмм показал, что при обработке АВ, которая в данном случае проводилась устройством упругого действия, сохраняется конфигурация отклонений от круглости, полученных на первых двух стадиях КАФО, но при определенных условиях снижаются их количественные показатели (рис. 1а). Это соответствует и литературным источникам по методам ППД [1].



В ходе исследований выяснилось, что уменьшение величины отклонений от круглости при АВ устройством упругого действия возможно в случае, когда обработка осуществляется с отрывом индентора от поверхности при наличии контактирования в наиболее выступающих областях обрабатываемой поверхности,

Рис. 1. Типовые круглограммы после первых двух стадий (Точ+МП) (1) и после третьей

стадии (АВ) (2) КАФО

то есть в случае дискретного контакта индентора с обрабатываемой поверхностью или при технологически неустойчивом процессе ППД. В связи с этим были введены коэффициенты влияния факторов алмазного выглаживания на параметры отклонений от круглости и получены их адекватные физико-статистические модели. Например, для параметра E_{FK} они имеют вид:

$$K_{E_{FK}} = \frac{E_{FK}_{AB}}{E_{FK}_{(точ+МП)}} = 0,46 \frac{V_{AB}^{0,15}}{Q_{AB}^{0,19} \cdot S_{AB}^{0,33}}. \quad (1)$$

Аналогичные результаты получены для всех остальных параметров.

Интервалы обеспечения исследуемых коэффициентов за счёт варьирования факторов АВ в факторной области эксперимента находятся в следующих границах: $K_{E_{FK}} = 0,56 \dots 0,95$; $K_{E_{FKa}} = 0,58, \dots, 0,81$; $K_{E_{FKq}} = 0,64 \dots 0,91$; $K_{TFE} = 0,65 \dots 1,1$.

Модели формирования параметров отклонений от круглости позволили построить диаграммы Парето, которые для параметров E_{FKa} и TFE представлены на рис. 2.

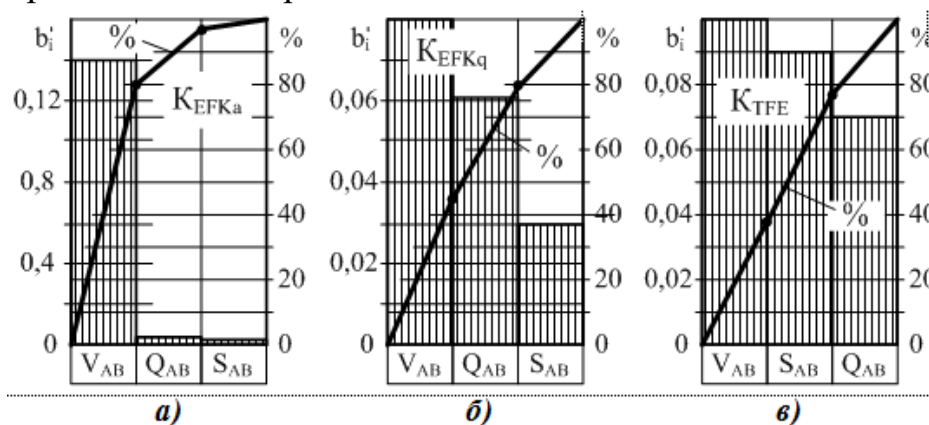


Рис. 2. Диаграммы Парето влияния факторов алмазного выглаживания на коэффициенты снижения параметров отклонений от круглости в процессе КАФО

Следует отметить, что из факторов АВ нельзя выделить превалирующий, так как сумма мест для каждого из них равна 8. Для коэффициентов $K_{E_{FKa}}$ и K_{TFE} скорость V_{AB} является превалирующей и оказывает, как и для коэффициента $K_{E_{FKq}}$ положительное влияние, то есть величины коэффициентов с ростом скорости снижаются, а соответственно этому снижаются параметры отклонений от круглости. Это подтверждает

выдвинутую ранее гипотезу о том, что с целью уменьшения имеющихся на обрабатываемой поверхности отклонений от круглости алмазным выглаживанием устройством ППД упругого действия необходимо вести обработку в технологически неустойчивом режиме. Наиболее четко это видно на рис. 1а. На всех диаграммах скорость V_{AB} является наиболее значимым фактором, причем, она оказывает отрицательное воздействие на коэффициенты K_i .

Список источников

1. Фундаментальные основы технологического обеспечения и повышения надежности изделий машиностроения / под ред. А. Г. Сулова. – М.: Инновационное машиностроение, 2022. – 552 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.99

Исследование методов получения внутренних резьб большого диаметра в деталях типа «Вал»

*Карасева Евгения Владимировна (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)
Работа выполнена под руководством профессора, доцента кафедры
«Технология машиностроения», Прокофьева Александра Николаевича
(pan87066@mail.ru)*

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности различных методов получения внутренних резьб большого диаметра в деталях типа «вал». Особое внимание уделяется получению резьб с помощью таких инструментов, как гребенки, резцы.

Ключевые слова: вал, резьба, гребенка, метчик-протяжка, резец, резьбофрезерование.

Вал – это деталь машины, которая предназначена для передачи крутящего момента и восприятия действующих сил со стороны расположенных на нём деталей и опор. Валы относятся к деталям типа тел вращения с длиной, превышающей три диаметра.

На валах довольно часто необходимо выполнить нарезание резьб как на наружных поверхностях, так и в отверстиях. С помощью резьбы получают неподвижные соединения, обеспечивающие точную фиксацию относительного положения деталей, и подвижные, предназначенные для преобразования вращательного движения в поступательное или для создания значительных осевых усилий [1].

Нарезание внутренних резьб представляет собой гораздо более сложную операцию, чем наружная обработка резьбы. Это вызвано в основном характерной для таких операций затрудненной эвакуацией стружки. Нарезание резьб в отверстиях обычно выполняют метчиками при совмещении с токарными операциями, к примеру, при нарезании резьб в торцовых

концентрических отверстиях, или отдельно на специализированных резбонарезных станках. Нарезание резьб метчиками выполняют с реверсированием вращения метчика в конце рабочего хода для вывинчивания и без реверсирования – со сквозным проходом метчика через отверстие, подвергаемое обработке.

Нередко возникают случаи, когда необходимо нарезать внутреннюю резьбу большого диаметра. Данная тема очень популярна среди компаний, занимающихся модернизацией оборудования специального назначения, спецтехники или любых других промышленных агрегатах, где требуется более жесткое сцепление деталей, не ограничивающихся распространенными стандартами. В таких случаях применяются резцы, резбонарезные головки, гребенки, используется метод резьбофрезерования и накатывания.

Метод получения внутренних резьб большого диаметра резцом на токарных станках имеет ряд недостатков: он является низкопроизводительным, а отсутствие специальных делительных устройств приводит к значительным ошибкам по шагу между соседними витками многозаходных резьб, также следует учесть, что необходимость работать резцом, закрепленным на консоли, приводит к возникновению вибраций и невозможности получения чистой поверхности ниток резьбы.

Иногда возникает ситуация, при которой обрабатываемая заготовка не может быть установлена на токарный станок, в частности, из-за своих габаритных размеров. В данном случае прибегают к использованию метода резьбофрезерования. При фрезеровании профиль резьбы формируется за один проход в результате перемещения инструмента по винтовой интерполяции. В этом случае смещение инструмента за один оборот по винтовой интерполяции определяет шаг резьбы.

Находит применение метчик-протяжка – инструмент, который позволяет нарезать внутреннюю резьбу любого профиля с любым числом заходов при большой длине. Производительность труда при нарезании резьбы метчиком-протяжкой повышается в 5-10 раз по сравнению с обычными способами нарезания резьбы токарным резцом. Для нарезания резьбы в деталях из труднообрабатываемых материалов, в частности, жаропрочных и нержавеющей сталей, применяют особую конструкцию метчика-протяжки с четырьмя резьбовыми участками, которые имеют заборный конус (см. рис. 1).

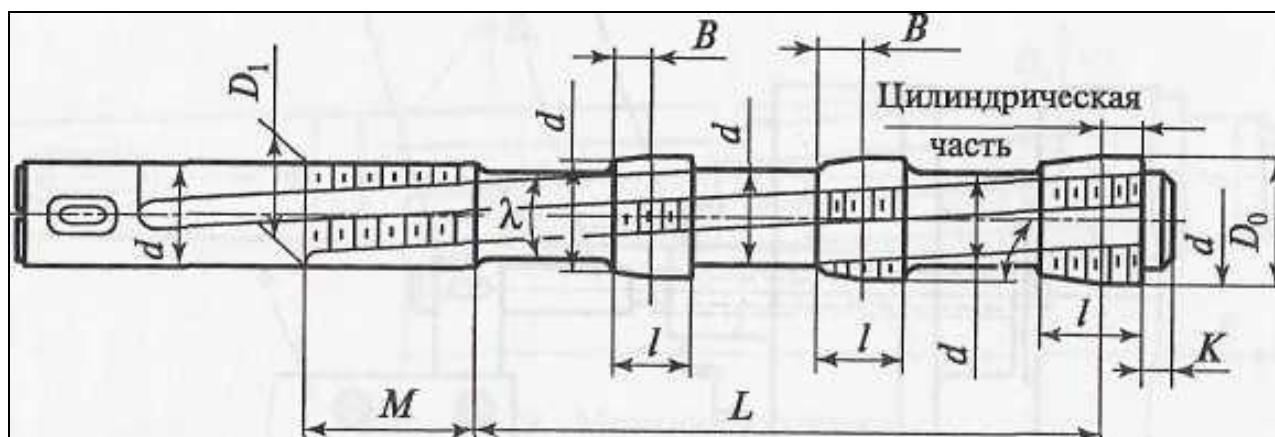


Рисунок 1. Метчик-протяжка для нарезания резьбы в труднообрабатываемых материалах

Довольно часто используется метод нарезания резьб больших диаметров с помощью гребенок (см. рис. 2). Обычно, круглая гребенка радиального типа представляет собой круглый фасонный резец, профиль которого образуется кольцевыми витками резьбы, которые расположены параллельно торцам гребенки. Благодаря строению гребенки нарезание резьбы данным методом является высокопроизводительным. При этом обеспечивается получение полного профиля резьбы за один-два прохода. Рабочая часть гребенки состоит из режущей и калибрующей частей. Зубья режущей части снимают основную часть припуска. Калибрующие зубья имеют полный профиль и зачищают резьбу. При нарезании внутренней резьбы направление резьбы круглой винтовой гребенки должно обязательно совпадать с направлением резьбы детали, то есть, к примеру, при нарезании правой резьбы и на гребенке должна быть правая резьба.

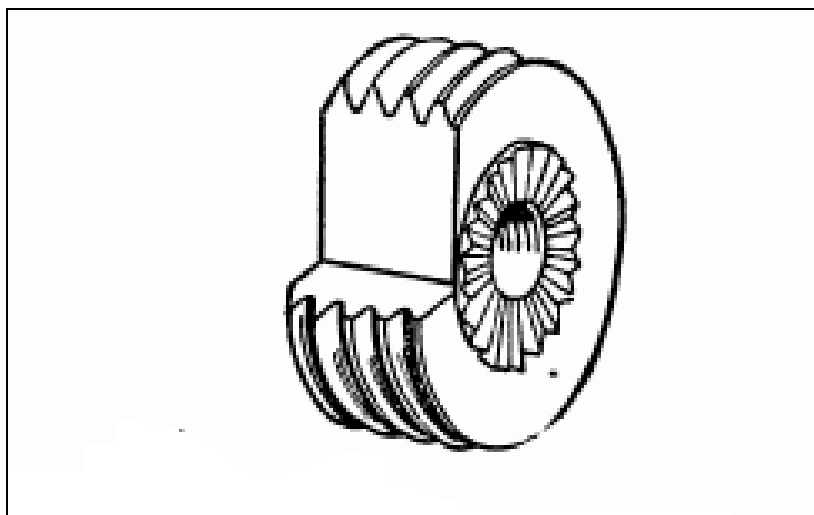


Рисунок 2. Общий вид круглой гребенки

К преимуществам гребенок можно отнести следующее: благодаря распределению нагрузки между несколькими зубьями можно увеличить поперечную подачу и тем самым по возможности уменьшить число проходов. Срок службы данных инструментов довольно продолжительный. Недостатком нарезания резьб гребенками является получение менее точной и чистой резьбы

по сравнению с нарезанием резцом, а сбеги резьбы на нарезанной детали равен длине заборной части гребенки, что не всегда допустимо [21].

В настоящее время проектируются и собираются специальные мобильные станки под проекты различной степени сложности. Этим занимается компания «ДжиЭрСи»: имея неоднократно реализованный опыт в тематике резьбонарезки, они предлагают услугу нарезки внутренних резьб при помощи мобильного фрезерного станка с ЧПУ, который может выполнять задачи в рамках проведения ремонтных и восстановительных работ. Возможности мобильного оборудования компании позволяют нарезать внутреннюю резьбу диаметром от 46 мм до 980 мм и глубиной до 180 мм.

Список источников

1. Брунштейн Б.Е., Дементьев В.И. Токарь по металлу. - Москва: Оборонгиз, 1954. - 280 с.
2. Прокофьев А.Н. Технологическое обеспечение и повышение качества резьбовых соединений: автореф. дис. д-р. тех. маш. наук: 05.02.08. - Брянск, 2008. - 35 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 620.3

Исследование методов получения различных нанокластеров и наноструктур

Карасева Евгения Владимировна (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Технология машиностроения», Швыряева Михаила Васильевича (mih-vas-sh@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются различные методы получения нанокластеров и наноструктур. Внимание уделяется фундаментальным подходам создания нанообъектов.

Ключевые слова: методы, нанокластеры, наноструктуры, наночастицы, нанообъекты, подход, молекулы, атомы.

В настоящее время область нанотехнологий является одной из ведущих отраслей экономики, по этой причине ученые стремятся разработать новые материалы, а также способы их получения. Наночастицы вызывают большой интерес у специалистов в медицине, фармакологии, энергетике, электронике, химической и нефтехимической промышленности, материаловедении, оптике, экологии, при создании новых видов топлива, новых методов химической и биологической защиты. Наноматериалы имеют уникальные физические, химические и оптические свойства, которые существенно отличаются от свойств их макроскопических аналогов.

Одним из важных аспектов изучения нанокластеров и наноструктур является понимание взаимодействия между атомами и молекулами, а также между нанокластерами и окружающей средой. Изучение этих взаимодействий

может помочь улучшить методы синтеза и использования нанокластеров и наноструктур в различных областях науки и технологии.

В общем понимании наноразмерная структура или наноструктура представляет собой систему взаимосвязанных частиц, элементы которой имеют размер или периодичность от 1 до 100 нм [1].

На данный момент наноструктуры на практике реализуются в виде наноматериалов. Они имеют качественно новые свойства, а также эксплуатационные и функциональные характеристики. На их основе возможно создание принципиально новых, более эффективных материалов и устройств. Для реализации заданных характеристик используются два фундаментальных подхода: создание нанообъектов и наноструктур «снизу вверх» и «сверху вниз».

Первый подход основан на сборке наноизделий из атомов и молекул. Несмотря на тот факт, что изначально данный подход был основным, его выполнение на практике связано с довольно большими технологическими сложностями. В полной мере к технологиям «снизу вверх» можно отнести создание наноизделий с помощью атомной силовой микроскопии, самосборку супрамолекулярных структур и некоторые другие технологии. Несмотря на ограниченность применения технологий «снизу вверх» в настоящее время, долгосрочные перспективы этих технологий очень велики. По мнению многих экспертов в области нанотехнологий, именно технологии «снизу вверх» станут основным движущим фактором будущей научно-технической революции. Примечательно, что такой подход к созданию наноструктур характерен для химических методов получения. К основным химическим методам получения наноматериалов относятся следующие: химическая конденсация паров; получение золей (коллоидных растворов) путем жидкофазного восстановления; радиолиз – разложение химических соединений под действием ионизирующих излучений; матричный синтез – синтез новых молекул в соответствии с планом, заложенным в других уже существующих молекулах.

Второй подход базируется на обработке обычных материалов и получении из них различных наноизделий – наноразмерных объектов или наноструктур. В качестве примера технологий «сверху вниз» можно привести деформационное объемное наноструктурирование, выполняемое с помощью многократной пластической деформации, а также поверхностное наноструктурирование. К объемным наноструктурированным материалам принадлежат твердые тела с наноразмерной микроструктурой. К их основным элементам относятся наномасштабные структурные единицы, называемые наночастицами. Они могут находиться разупорядоченно по отношению друг к другу, или упорядоченно, образуя симметричную решетку. В настоящее время именно такие технологии являются основой развития нанотехнологий.

Нанокластеры относятся к атомарно точным кристаллическим материалам, которые чаще всего существуют в масштабе 0...2 нанометра. Нанокластеры можно разделить на молекулярные, газовые безлигандные, коллоидные, матричные и твердотельные.

Молекулярные кластеры металлов – это многоядерные комплексные соединения. Эти комплексные соединения состоят из центрального атома, являющегося образователем комплекса, и лигандов – молекул, либо ионов, связанных с центральным атомом. Кластером считается ядро, включающее в себя более двух атомов. Молекулярные кластеры занимают промежуточное положение между атомом и наночастицей (см. рис. 1).

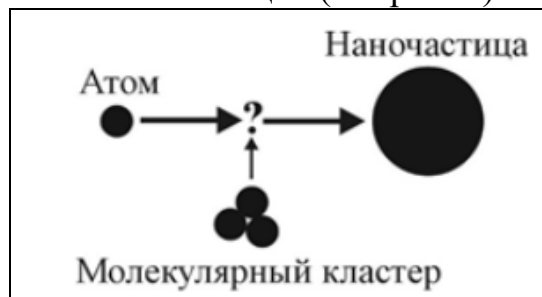


Рис. 11. Формирование наночастиц из атомов через стадию молекулярных кластеров

Первый вариант синтеза осуществляют в вакуумной камере. Для получения молекулярных кластеров на мишень из нужного материала направляют интенсивный ионный или лазерный пучок. После этого совершается распыление материала мишени в вакуум. Ее нагревают до температуры кипения с помощью резистивного нагревателя или электронного луча. Во всех случаях от мишени отрываются не только атомы и ионы вещества, но и заряженные и нейтральные МК разных размеров [2].

К достоинствам относится данного варианта следующее: могут быть получены молекулярные кластеры одного определенного вида. Среди недостатков – сложность оборудования и необходимость использования криогенных температур (до 10 К).

Неорганические стекла являются идеальной матрицей для синтеза металлических и полупроводниковых молекулярных кластеров. Для синтеза металлических молекулярных кластеров в шихту стекла добавляют соли соответствующих металлов. Молекулярные кластеры образуются уже при варке стекла, либо при его последующем отжиге.

Газовые безлигандные кластеры можно получить на практике тремя способами: с помощью сверхзвукового сопла; с помощью газовой агрегации; испарением с поверхности твердого тела или жидкости.

Лазерный луч высокой интенсивности попадает на металлический стержень. После этого происходит испарение атомов с поверхности металла, которые на следующем этапе уносятся через сопло. Расширение этого потока в вакуум приводит к его охлаждению и образованию кластеров из атомов металла. Эти кластеры насыщаются ионами ультрафиолетового излучения, а затем попадают в масс-спектрометр (см. рис. 2).

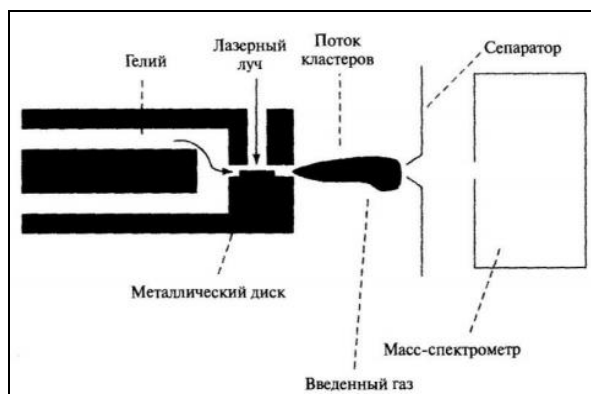


Рис. 12. Установка для получения наночастиц металлов лазерным испарением атомов с поверхности

К коллоидным наносистемам ученые относят наноэмульсии и мицелярные системы. Для предотвращения слипания поверхность коллоидных кластеров пассивируют лигандами, либо действием поверхностно активных веществ (ПАВ). Молекулы ПАВ самопроизвольно образуют ассоциаты, имеющие название «мицеллы». Мицеллы могут образовывать наноэмульсии, которые по своей природе имеют вид прозрачной стабильной эмульсии, состоящей из двух несмешивающихся жидкостей с размером частиц менее 100 нм. Самым близким аналогом кластерных кристаллов являются молекулярные кристаллы. Так, если покрыть тонкой пленкой окислов поверхность коллоидного кластера лигандами, то получаются кластерные кристаллы с размером 3,0 нм, 4,0 нм, 5,8 нм.

Можно также получать и тонкие наноструктурированные пленки, представляющие собой организованные наносистемы, в которых наноразмер проявляется только в одном измерении, а два других могут обладать макроразмерами. Для их синтеза применяются следующие методы:

1. В методе эпитаксии на ориентированную поверхность монокристалла наносят лазерным испарением или молекулярным пучком требуемое вещество.

2. Метод CVD (химическое парофазное осаждение веществ). Исходное вещество испаряется в отдельной камере, а затем переносится через газовую фазу и осаждается в нужной пропорции на выбранную подложку.

Известно, что наноструктуры и нанокластеры используются людьми в повседневной жизни. К примеру, кусочек лейкопластыря, которым мы заклеиваем порез, имеет нанослой серебра, который оказывает целебные свойства и помогает быстрее залечивать рану. Происходит это благодаря тому, что серебро имеет антибактериальные свойства, а действуют они лучше с увеличением площади поверхности, это и обеспечивается наночастицами. В качестве примера можно также рассмотреть теннисные мячи, которые теряют упругость, так как их резиновая основа пористая и пропускает газ, вследствие чего они со временем выпускают. Для решения этой проблемы ученые покрывают резиновую основу нанослоем глиняного композита, что делает мячики более герметичными и позволяет им сохранять эксплуатационные свойства в течение долгого периода. Также применяются специальные наноструктурные покрытия для одежды, которые защищают ее от грязи и

пятен. При использовании таких покрытий одежда остается такой же мягкой и не меняет своего внешнего вида.

В заключение хочется отметить, что получение нанокластеров и наноструктур – это очень важный и перспективный метод в области нанотехнологий. Наноматериалы, полученные этими способами, имеют уникальные свойства, которые позволяют использовать их во многих областях науки и техники. Каждый метод требует индивидуального подхода, но современные технологии позволяют получать материалы со свойствами, которые не были доступны ранее.

Таким образом, исходя из описания вышеприведенных методов получения нанокластеров и наноструктур, можно сделать вывод о том, что одним из основных факторов развития направления нанотехнологий явилось усовершенствование старых и создание новых инструментальных средств для определения наноструктур и изучения их свойств, для понимания которых надо, прежде всего, знать их атомарную структуру, а для этого необходимо уметь определять типы атомов и их ориентацию в пространстве. Исследование полученных на практике нанокластеров и наноструктур дает возможность продолжать накапливать и систематизировать знания и получать абсолютно новые материалы.

Список литературы

1. Григорьев С.Н., Грибков А.А., Алёшин С.В. Технологии нанообработки. - 2-е изд. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2015. - 243 с.
2. Кирчанов В.С. Наноматериалы и нанотехнологии. - Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2016. - 191 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.78

Исследование особенностей химико-термической обработки стали

Карасева Евгения Владимировна (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б), Башмакова

Елизавета Дмитриевна (ст. гр. О-20-МТМ-атм-Б)

*Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента кафедры «Технология машиностроения», Моргаленко Татьяны Александровны
(morgalenkot_tm_2017@mail.ru)*

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные методы химико-термической обработки стали. Особое внимание уделено ХТО с насыщением металлами и неметаллами. В ходе исследования были сделаны выводы о важности этапа химико-термической обработки в изготовлении деталей.

Ключевые слова: химико-термическая обработка, сталь, насыщение, способ, метод, неметаллы, металлы.

Химико-термической обработкой называется процесс поверхностного насыщения стали различными элементами, процесс изменения химического состава, микроструктуры и свойств поверхностного слоя детали.

Насыщение поверхности стальной детали элементом при ХТО происходит путем его диффузии в атомарном состоянии из внешней среды при высокой температуре. Диффузионный процесс является медленным, поэтому для выполнения ХТО требуется высокая температура нагрева (чаще всего выше температуры $A_{с3}$, соответствующей завершению превращения феррита в аустенит, в зону существования А) и длительная выдержка при температуре нагрева. При этом элементы образуют твердые растворы в А, Ф, Ц химические соединения, что обеспечивает необходимое качество поверхности – высокую ее твердость и износостойкость, коррозионную стойкость, термостойкость и другие. Так, в результате изменения химического состава поверхностного слоя, изменяются его фазовый состав и микроструктура [2].

Изменение химического состава поверхностных слоев достигается в результате их взаимодействия с окружающей средой (жидкой, твердой, газообразной, плазменной), в которой осуществляется нагрев. В результате изменения химического состава поверхностного слоя изменяются его фазовый состав и микроструктура. Основными параметрами ХТО являются температура нагрева и продолжительность выдержки. Цель ХТО – поверхностное упрочнение металлов и сплавов и повышение их стойкости против воздействия внешних сред при нормальной и повышенной температурах.

Технологический процесс насыщения поверхности детали может происходить по-разному: 1) способ насыщения из порошковых засыпок; 2) насыщение из газовой фазы; 3) насыщение из жидкой среды; 4) насыщение из пасты; 5) насыщение вакуумом.

Способ насыщения из порошковых засыпок подразумевает следующее: деталь засыпают порошками, содержащими нужные элементы. Данная методика является самой универсальной и наиболее доступной в настоящее время. Однако следует отметить факт, что производительность его недостаточна, а также существует высокая потребность в порошке.

При использовании способа насыщения из газовой фазы, детали помещают в специальные печи с газовой атмосферой, которую можно контролировать извне. Детали на конвейере проходят через печь, сразу после выхода подвергаются закалке. Достоинствами данного способа являются высокая производительность, стабильное качество. Способ применяется при массовом производстве.

Для осуществления способа насыщения из жидкой фазы химико-термической обработки детали помещают в расплавы солей, щелочей, металлов, которые содержат нужный элемент.

Способ насыщения из пасты применяется для местного насыщения детали легирующими элементами. Насыщение из паст при печном нагреве применяется, как правило, в индивидуальном производстве. Печной нагрев ограничивает применение паст, так как не удастся получить слой достаточно большой глубины.

При применении способа насыщения вакуумом деталь помещают в вакуумную камеру, нагревают и конденсируют на нее атомы легирующих элементов. Применяется для специальных деталей или деталей, которые не должны окисляться.

Как известно, при химико-термической обработке различают три взаимосвязанных стадии: диссоциация, адсорбция и диффузия. Диссоциация заключается в распаде молекул и образовании активных атомов диффундирующего элемента. Например, диссоциации окиси углерода $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$ или аммиака $2\text{HN}_3 \rightarrow 3\text{H}_2 + 2\text{N}$. В результате образуются активные атомы насыщающего элемента. Адсорбция есть поглощение активных атомов поверхностью металла, а диффузия – проникновение их в глубину [1].

Скорость диффузии при проникновении диффундирующих атомов в решетку растворителя будет выше, если при взаимодействии образуются твердые растворы внедрения, и значительно ниже, если образуются твердые растворы замещения. Толщина проникновения (диффузия) зависит от температуры и продолжительности насыщения. Диффузия является самой важной стадией ХТО.

Химико-термическая обработка по разновидности элементов насыщения бывает двух видов: 1) насыщение неметаллами; 2) насыщение металлами.

К химико-термической обработке с насыщением неметаллами относятся: цементация, азотирование, цианирование и нитроцементация, сульфацианирование.

Цементация – это один из наиболее распространенных видов химико-термической обработки. Сущность данного метода заключается в насыщении поверхностного слоя атомами углерода при нагреве до $900...950^\circ\text{C}$. Цементация производится с целью повышения твердости поверхности детали из стали насыщением ее углеродом выше 0,8% с образованием структуры заэвтектоидной стали. Следует отметить, что данный метод позволяет повысить твердость и прочность поверхностного слоя материала при сохранении вязкой сердцевины. Довольно часто при обработке не требуется цементировать всю поверхность. Тогда нецементируемая поверхность перед цементацией подвергается защите. С этой целью применяют различные пасты на основе огнеупорной глины или жидкого стекла. Цементируемые поверхности заранее подвергают шлифовке для уменьшения шероховатости, так как выступы шероховатости подвергаются насыщению поверхностного слоя атомами углерода быстрее и нагреваются до более высокой твердости, что может стать причиной образования в слое микротрещин.

Азотирование – это один из видов химико-термической обработки, используемый с целью повышения прочностных свойств изделия. Суть процесса заключается в насыщении поверхностного слоя материала азотом. Различают высокотемпературное и низкотемпературное цианирование. В первом процессе насыщение выполняется преимущественно углеродом при температуре $800...950^\circ\text{C}$. Во втором случае в процессе насыщения доминирует азот при температуре $540...600^\circ\text{C}$. Так, при повышении температуры содержание азота в слое уменьшается, а углерода – повышается, то есть при

совместной диффузии азота и углерода происходит преобладающее насыщение одним элементом, что тормозит насыщение другим элементом. При осуществлении азотирования могут возникнуть следующие дефекты: 1) коробление деталей; 2) хрупкость и шелушение азотированного слоя; 3) пониженная твердость слоя вследствие обезуглероживания поверхности стали или образования крупного зерна в ней; 4) пористость слоя при недостаточной выдержке; 5) пятнистая твердость вследствие неравномерного зерна стали.

Цианирование – химико-термическая обработка, процесс которой заключается в насыщении поверхностного слоя азотом и углеродом. Повышается твердость, износостойкость, усталостная прочность, коррозионная стойкость. Процесс осуществляется в ваннах, заполненных расплавленными цианистыми солями, при окислении которых выделяется атомарный азот и окись углерода.

Нитроцементация – это цианирование в газовой среде при повышенном содержании аммиака. Глубина получаемого слоя зависит от времени выдержки и температуры. Нитроцементация может быть высокотемпературной и низкотемпературной.

Метод сульфоцианирования заключается в насыщении поверхности стали и чугуна азотом, углеродом и серой. Одновременное использование серы и азота обеспечивает более высокие противозадирные свойства и износостойкость для поверхностного слоя, по сравнению с насыщением только серой. Сульфоцианирование принадлежит к числу разрабатываемых прогрессивных методов комбинированной химико-термической обработки. Данный метод способствует повышению стойкости режущего инструмента, изготовленного из быстрорежущих или высокохромистых сталей. Кроме того, этот процесс находит применение при решении вопросов повышения износостойкости и сопротивления усталости металла деталей при многократных циклических нагрузках. Процесс осуществляется путем нагрева деталей и инструментов в ваннах с расплавленными солями в течение 1,5-3 часов при температуре 560...580°C.

К химико-термической обработке с насыщением металлами относятся: диффузионная металлизация, хромирование, алитирование, титанирование, цинкование.

Диффузионная металлизация – вид химико-термической обработки, при котором происходит процесс насыщения поверхностного слоя детали такими металлами, как алюминий, хром, кремний, бор и др. Ее можно осуществлять в различных средах: газовых, жидких, твердых.

Хромирование представляет собой процесс высокотемпературного диффузионного насыщения поверхности изделия хромом. Деталь приобретает следующие свойства: жаростойкость, коррозионную и эрозионную стойкость; также повышаются способность сопротивления термическим ударам и предел выносливости.

Алитирование – это вид химической обработки, при которой осуществляется насыщение поверхности изделия алюминием при температурах 700...1100°C в жидкой или твердой среде [2].

Цинкование – химико-термическая обработка, при которой происходит насыщение поверхности детали цинком. Процесс повышает коррозионную стойкость. Цинкование может проводиться в парах при температуре 850...880°C на протяжении десяти часов.

Зачастую химико-термическая обработка является неотъемлемым этапом в изготовлении деталей, так как благодаря ее проведению можно повысить многие важные свойства изделия, к примеру: износостойкость, прочность, твердость, коррозионная стойкость, жаростойкость и многие другие.

Помимо описанных способов существуют новые, которые на сегодняшний день мало используются, но их изучение продолжается с целью выявления новейших методов, обладающих меньшими затратами времени и средств, а также высокими показателями качества свойств получаемой поверхности.

Список литературы

1. Герасимова Н.С. Химико-термическая обработка. - Калуга: КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 48 с.
2. Кульбовский И.К. Теория и технология термической и химико-термической обработки. - Брянск: БГТУ, 2005. – 176 с.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 004.414

Разработка автоматизированной системы технико-экономического обоснования выбора метода получения заготовки

Киселев Егор Сергеевич (ст. гр. О-22-КТО-тм-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Сорокина Сергея Владимировича (sorokin.tm@mail.ru)

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы разработки программного модуля автоматизированной подсистемы технико-экономического обоснования выбора метода получения заготовки. Применение модуля позволит сократить время технологической подготовки производства.

Ключевые слова: автоматизированная система, выбор заготовки, технико-экономический анализ.

Очевидно, что прогресс неуклонно движется вперед, помогая создавать все новые и новые технологии, технологические процессы, происходит автоматизация производства. На фоне всего этого очень важную роль приобретают системы САПР, позволяющие ускорить и упростить работу на промышленном предприятии и добиться более высокой производительности труда.

Проведенные исследования посвящены разработке автоматизированной системы выбора метода получения заготовок путем сравнения их себестоимости. Зачастую расчет «с нуля» стоимости заготовки занимает много

времени. Но на производстве бывает так, что заготовку можно получить несколькими методами, стоимость которых различна. Поэтому, была поставлена задача, не рассчитывать каждый раз минимальную стоимость заготовки, а иметь автоматизированную систему, позволяющую выбрать рациональный метод получения заготовки. На основе выделенной задачи была разработана функционально-структурная схема автоматизированной системы; были определены состав входных данных, область применения и пользователи автоматизированной системы, разработаны структуры информационного обеспечения автоматизированной системы технико-экономического обоснования выбора метода получения заготовки и схема реляционных отношений базы данных системы.

В процессе работы автоматизированная система расчёта себестоимости производства заготовок используют следующие зависимости [1]:

Себестоимость получения заготовки, руб.

$$C_{\text{заг}} = \left[\frac{C + K_{\text{т.о.}}}{1000} G_{\text{заг}} K_{\text{т}} K_{\text{с}} - (G_{\text{заг}} - G_{\text{д}}) \frac{S_{\text{отх}}}{1000} \right] K_{\text{ф}},$$

где C – базовая стоимость 1 т заготовок, руб./т, $K_{\text{т.о.}}$ – коэффициент доплаты за термическую обработку и очистку заготовок, руб./т, $G_{\text{заг}}$ – масса заготовки, кг, $K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий точностные характеристики заготовок, $K_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий серийность выпуска заготовок, $G_{\text{д}}$ – масса детали, кг, $S_{\text{отх}}$ – стоимость 1 т отходов, $K_{\text{ф}}$ – коэффициент, учитывающий инфляцию.

В качестве исходных данных необходимо указать название и номер детали, марку материала детали, массу детали, способ изготовления заготовки, вид предварительной термообработки.

Для подтверждения введенных данных и продолжения выполнения программы необходимо нажать кнопку «Рассчитать». На экран выводятся себестоимость получения заготовки, масса заготовки и масса отходов (рис. 1).

Название детали	Вал
Обозначение детали	00,001
Марка детали	Сталь 40
Масса детали	12
Материал	Сталь
Способ изготовления заготовки	Штамповка на гкм
Вид предварительной ТО	Отжиг

Рассчитать

Масса заготовки	14,1
Масса отходов	2,1
Себестоимость получения заготовки	5533,658

Печать
Выход

Рис. 1. Главное рабочее окно автоматизированной подсистемы.

После выполнения всех расчетов для формирования отчета необходимо нажать на кнопку «Отчет», составление которого производится в приложении Word. Для просмотра получившегося отчета необходимо раскрыть документ, который автоматически открывается в приложении Microsoft Office Word.

Список источников

1. Воронина, И. Д. Автоматизация этапов технологической подготовки производства на основе формирования конструкторско-технологического кода детали / И. Д. Воронина, П. В. Скачков, С. В. Сорокин // Инновационные идеи в машиностроении : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 24–26 мая 2022 года / Под редакцией А.А. Поповича, Д.П. Гасюка. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 40-43. – EDN KQDQYO.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.75

Исследование точности конструкции станочного приспособлений для обработки детали «Вал»

Косикова Елизавета Сергеевна (ст. гр. О-19-МТМ-км-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Филькина Дмитрия Михайловича (filkin.dm@mail.ru)

Аннотация. В статье представлена разработанная конструкция станочного приспособления для установки деталей «Вал». Анализ точности выполнен методом размерного анализа конструкции.

Ключевые слова: приспособления, погрешность установки, размерный анализ.

Целью работы являлась разработка параметрической модели станочного приспособления для обработки деталей типа «Вал» с обеспечением требуемой точности обработки.

Разработанная конструкция приспособления имеет типовую компоновку: две опорные призмы для установки заготовки, два откидных прихвата для закрепления заготовки, упор и корпус с базирующими элементами на нижней поверхности плиты (рис. 1).

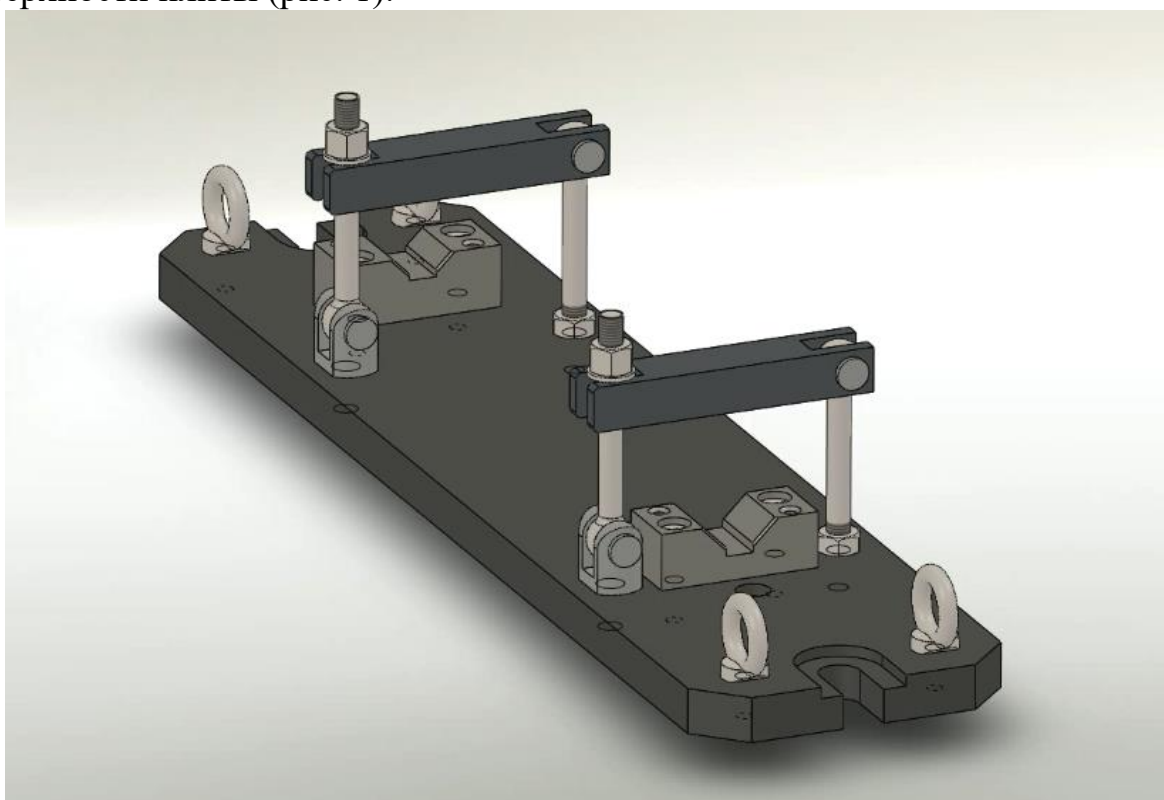


Рис. Модель станочного приспособления

При разработке изделий в САД-системах широко применяются пользовательские библиотеки фрагментов и моделей. Эти библиотеки разрабатываются для типовых элементов, наиболее часто используемых при проектировании изделий проектными организациями.

Основные способы создания пользовательских библиотек:

- библиотеки на основе стандартных возможностей системы;
- библиотеки параметрических моделей;
- сторонние макросы и программируемых библиотек.

Библиотеки на базе параметрической модели значительно превосходят по функциональности простые библиотеки эскизов и моделей. Создавая отдельные

конфигурации и системы параметров можно быстро получать новые технические решения на базе выполненных ранее.

При разработке конструкции приспособления для установки деталей «Вал» разработана библиотека откидных прихватов на базе стандартных крепежных элементов. В библиотеке применяется параметрическая модель откидного прихвата и табличная параметризация на основе подготовленной базы данных в виде файлов Excel. Новый экземпляр прихвата генерируется в сборочной модели приспособления выбором прихвата с подходящими характеристиками из таблицы типоразмеров.

Погрешность установки на опорные призмы для размеров, соответствующих глубине и симметричного обрабатываемого паза, можно определить [1]:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta} + \varepsilon_z} + \varepsilon_{изн}.$$

Здесь ε_{δ} – погрешность базирования, ε_z – погрешность закрепления, $\varepsilon_{изн}$ – погрешность в результате износа установочных элементов приспособления.

Обрабатываемых паз расположен на средней ступени вала между опорными шейками, используемыми для базирования заготовки. Погрешность базирования глубины паза определяется по формуле [2]:

$$\varepsilon_{бу} = 0,230(T_{d1} + T_{d1}) + 0,301(T_1 + T_2).$$

Погрешность базирования параметров симметричности и параллельности паза определяются по формуле [2]:

$$\varepsilon_{бх} = 0,285(T_1 + T_2) + 0,679(T_1 + T_2).$$

Расчеты погрешностей базирования, закрепления и износа установочных элементов показали достаточную уровень точности разработанного приспособления для обработки деталей «Вал» по 7-8 качеству.

Список источников

1. Ильицкий В.Б. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие / В.Б. Ильицкий, В.В. Ерохин; Брянский гос. техн. ун-т. – 2-е изд., стер. – Брянск : Изд-во БГТУ, 2006. – 122 с.
2. Филькин, Д. М. Анализ погрешности базирования заготовки при установке на две опорные призмы с учетом погрешности формы и месторасположения / Д. М. Филькин, Е. А. Польский // Транспортное машиностроение. – 2023. – № 1(13). – С. 24-34. – DOI 10.30987/2782-5957-2023-1-24-34. – EDN CIDAUB.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.923.4

**Исследования в области применения современных методов
механической обработки композиционных материалов**

Маркеленков Алексей Александрович (ст. гр. О-19-МТМ-км-Б)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Технология машиностроения», Чемодурова Андрея Николаевича
(chem.andrey.bryn@gmail.com)*

Аннотация. Для композиционных материалов выполнен обзор методов механической обработки с указанием достоинств и недостатков, а также рассмотрена обрабатываемость данных материалов. Проведен анализ лезвийной механической обработки и выявлены проблемы и пути их решения.

Ключевые слова: композиционный материал (КМ), механическая обработка, лезвийная обработка, режущий инструмент (РИ).

В настоящее время появились новые КМ, которые превосходят по свойствам классические материалы, что требует от машиностроения разработки и внедрения новых технологических методов обработки с повышением точности и производительности [1, 2].

КМ широко применяются в космической и авиационной технике, электронике, автомобилестроении и многих других областях.

Лезвийная обработка – это основной метод механической обработки КМ, в котором в качестве РИ применяются резцы, фрезы и шлифовальные круги.

Из-за риска набухания и расслоения материала при лезвийной обработке многих КМ не допускается использование смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Тогда осуществляют охлаждение сжатым воздухом.

На обрабатываемость КМ влияет: свойство матрицы, тип армирующего волокна и особенности его укладки и ориентации, размеры волокон (диаметр и длина).

Механическая обработка КМ на основе полимерной или металлической матрицы отличается между собой. Для обработки керамических и углерод-углеродных КМ применяют преимущественно ультразвуковую обработку.

Одним из недостатков лезвийной обработки является низкая стойкость РИ, которая может приводить к расслоению материала, вырыванию волокон и повышению температуры.

Для получения заданной конфигурации детали применяют в основном следующие методы лезвийной обработки КМ: точение, сверление и фрезерование.

Так, как при обработке металлических КМ основной проблемой является обеспечение качества поверхности и при этом в результате перерезания армирующих волокон происходит снижение прочности до 20%, необходимо правильно выбирать РИ.

Например, при обработке металлических КМ многие исследователи [3] отмечают превосходство РИ с покрытием из поликристаллического алмаза

(PCD) и с профильной впайкой вставок из PCD. При этом инструмент с покрытием из поликристаллического кубического нитрида бора (PCBN) и PCD признан в обработке лучшим, чем твердый сплав.

Для получения изделий сложной формы применяется размерная ультразвуковая обработка, при которой съем материала производится за счет РИ, колеблющегося с высокой частотой и низкой амплитудой в среде суспензии абразивного порошка.

Значительных успехов в этом направлении добилась компания-производитель обрабатывающего оборудования DMG MORI (Германия). При этом применяются обрабатывающие центры ULTRASONIC (обеспечивается шероховатость Ra до 0,1 мкм.).

Для уменьшения или предотвращения образования заусенцев при обработке материалов на операции сверления также применяются ультразвуковые вибрации.

Гидроабразивной резкой можно эффективно обрабатывать не только высокопрочные стали, керамику, титановые сплавы, но и многослойные, сотовые и другие КМ (шероховатость кромки до Ra=1,6 мкм) [4].

Таким образом, в результате анализа различных исследований можно сделать вывод, что уровень подготовки РИ для обработки КМ не до конца изучен. Это дает возможность для исследования новых инструментальных материалов, повышающих стойкость РИ, а также разработки и внедрения конструкторско-технологических решений в процессы формообразования изделий из КМ.

Список источников

1. Марков А.М. Технологические особенности механической обработки деталей из композиционных материалов // Научные технологии в машиностроении. 2014. № 7. С. 3–5.
2. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные материалы и технологии. 2015. №1 (34). С. 3–33.
3. Ravi Sekhar T.P. Singh Mechanisms in turning of metal matrix composites: a review // Journal of Materials Research and Technology. 2015. No. 4 (2). P. 197–207.
4. Грищенко Т.А., Мелюхов Н.И., Любушкин В.О. Применение гидроабразивной резки при обработке деталей из полимерных композиционных материалов // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2017. №2 (31). С. 49–55.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.02

Исследование технологического обеспечения установленных параметров долговечности детали «поддон» для условий проектирования серийного производства

Матросова Ксения Александровна (ст. гр. О-21-МТМ-атм-М)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Польского Евгения Александровича
polskiy_tm_2017@mail.ru)*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы технологического обеспечения требований по точности и качеству поверхностей детали «Поддон» на этапах проектирования операций механической обработки. Для ответственных функциональных деталей проведен анализ возможных методов их получения по критерию производительности.

Ключевые слова: точность механической обработки, параметры качества поверхности, методы формообразования.

Для детали «Поддон» основными функциональными поверхностями являются опорная плоскость, поверхности боковых фланцев, а также гладкие и резьбовые поверхности. Показатели надежности сборочного узла, в который входит данная деталь, зависят от параметров точности (как точности размеров, так и точности формы и взаимного расположения поверхностей) и параметров качества поверхности (в нашем случае геометрического параметра качества – среднего арифметического отклонения профиля поверхности Ra).

На этапах проектирования технологических операций механической обработки проведем анализ технологических возможностей инструмента и оборудования для реализации формообразующих движений и достижения установленной по чертежу точности и шероховатости поверхностей.

На первой операции выполняем обработку опорной поверхности с обеспечением повышенных требований по плоскостности (допуск отклонения от плоскостности не более 0,03 мм) и сформируем гладкие отверстия.

Плоскость будем обрабатывать торцовыми фрезами. Торцевое фрезерование с очень большой подачей на зуб (до 4 мм/зуб) применимо для фрез с небольшим углом в плане или с пластинами круглой формы, так как для них характерно образование стружки небольшой толщины. При этом глубина резания не должна превышать 2 мм. Невероятно высокие значения подачи делают данный метод чрезвычайно производительным.

Существуют фрезы, специально созданные для работы в условиях высоких подач с небольшой глубиной резания. Обязательным условием пригодности инструмента для «легкого и быстрого» фрезерования является небольшое значение главного угла в плане.

Фрезы CoroMill® 210 - Наиболее производительный инструмент с главным углом в плане 10°, позволяющий вести обработку с очень высокими значениями подачи на зуб, fz.

Максимальное значение глубины резания для фрез с пластинами 14 мм составляет 2.00 мм, с для фрез с пластинами 9 мм – 1.2 мм. В благоприятных условиях обработки подача на зуб, f_z , может достигать 4 мм/зуб, при этом производительность съема металла может составлять 1400 см³/мин (рис. 1).

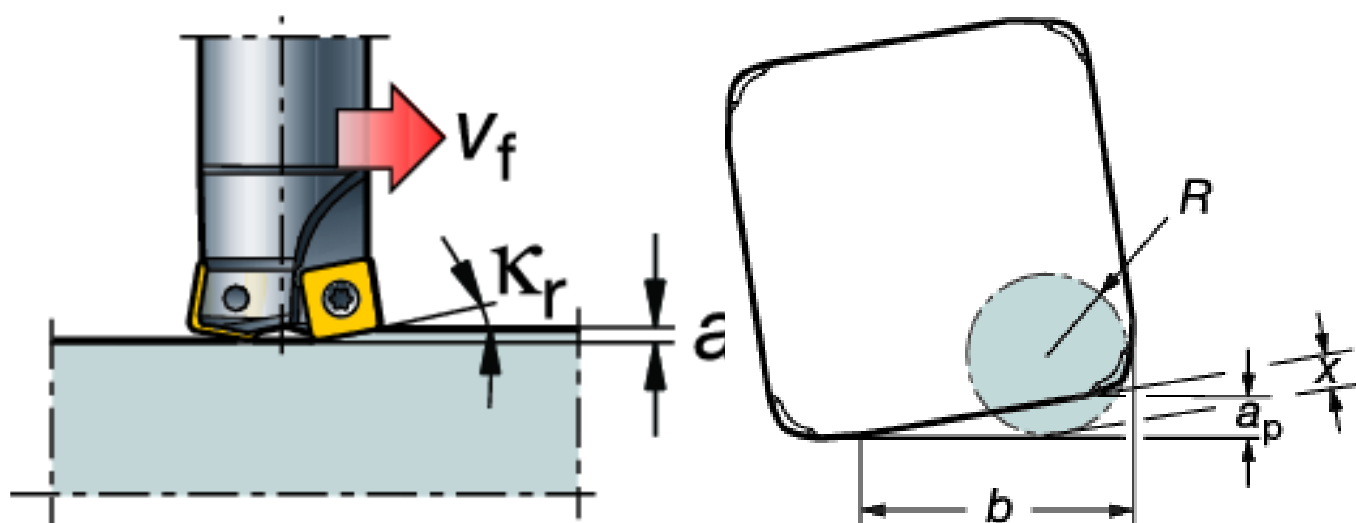


Рис. 1. Схема высокопроизводительной обработки плоскостей

Для обеспечения снижения погрешности установки заготовки коробчатого типа [1] на последующих операциях механической обработки, требуется уменьшение допуска на размеры двух отверстий, расположенных несимметрично относительно середины детали, что позволит добиться ее правильного расположения при базировании.

Для формирования двух отверстий диаметром 11 мм по 8-му качеству точности примем следующую последовательность обработки: сверление сверлами Coromant Delta® со сменными твердосплавными головками, обеспечивающими (по рекомендации каталогов производителя) точность до IT10; окончательная обработка развертыванием стандартным ассортиментом разверток Reamer 830, которые подходят для обработки чугуна с пластинчатым графитом (перлитного).

Список источников

1. Филькин, Д. М. Погрешность базирования заготовок при установке на опорные призмы с учетом макроотклонений / Д. М. Филькин, Е. А. Польский // Транспортное машиностроение. – 2022. – № 1-2(1-2). – С. 8-19. – DOI 10.30987/2782-5957-2022-01-02-8-19. – EDN ZGUWSN.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.91.01

**Выявление особенностей применения современных
смазочно-охлаждающих технологических средств при лезвийной обработке
труднообрабатываемых материалов**

Носовец Альберт Александрович (ст. гр. О-20-КТО-км-Б)

*Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры
«Технология машиностроения», Чемодурова Андрея Николаевича
(chem.andrey.bryn@gmail.com)*

Аннотация. Рассмотрены виды смазочно-охлаждающих жидкостей, применяемых при резании труднообрабатываемых материалов с учетом обеспечения качества обработки и стойкости режущего инструмента. Проведен обзор отечественных производителей, участвующих в импортозамещении. Выявлены тенденции развития в сфере появления новых составов СОЖ.

Ключевые слова: труднообрабатываемые материалы (ТМ), обработка резанием, смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

В процессе обработки резанием ТМ происходит рост тепловыделений, что в совокупности со склонностью к адгезии инструментального и обрабатываемого материалов приводит к изнашиванию контактной площадки задней поверхности режущего инструмента (РИ) [1].

В производственных условиях приходится сталкиваться с тем, что применение накопленного опыта по повышению эффективности процессов резания не дает желаемого результата из-за отсутствия полной информации о применении различных способов интенсификации. Это не позволяет объективно оценивать эффективность по известным критериям производительности, себестоимости и качества.

Одним из способов повышения эффективности обработки резанием является применение СОТС.

Результаты воздействия СОТС: увеличение срока службы РИ, уменьшение адгезии и диффузии и уменьшение работы резания.

В современном машиностроении в основном применяют жидкие СОТС (масляные эмульсии, синтетические и полусинтетические СОЖ) [2].

Функциональные и эксплуатационные свойства СОТС должны обеспечивать возможность их использования в условиях современного производства с учетом экологических, технологических и экономических требований.

В промышленно развитых странах в последние годы ужесточают требования к СОТС в области экологии, токсикологии и санитарной гигиены.

Эффективность применения СОЖ сильно зависит от способа ее подачи в зону резания.

Повышение эффективности лезвийной обработки ТМ может основываться, в том числе и на модифицировании СОЖ (применение более эффективных присадок).

Популярны следующие присадки: антикоррозионные, противопенные, антибактериальные. Их изготавливают на основе силикатов, аминов, нитритов, органических карбоновых кислот и ряда других веществ.

Вопрос выбора и сравнения СОЖ остается достаточно сложной задачей, так как до сих пор отсутствует узаконенная классификация и единая система испытаний новых составов СОЖ.

Введение санкционных ограничений западных стран ещё в 2014 г. привело к рассмотрению импортозамещения как одного из приоритетных направлений развития в машиностроении.

Современными крупными отечественными производителями СОЖ являются: ООО «Техгрант», ООО «Нефтесинтез», АО "ИВХИМПРОМ", ООО «Рязанский Завод Смазочных Материалов», ООО «Технология» и др.

Компания ООО «Техгрант» занимается разработкой и производством водосмешиваемых СОЖ торговых марок Акватек и Техмол и имеет собственную научно-техническую базу и современное оборудование.

Компания ООО «Нефтесинтез» - крупный производитель смазочных материалов.

Универсальная водосмешиваемая СОЖ Zaubер R2 является качественным заменителем [Emultec 3175](#), а Zaubер R1 является качественным заменителем таких торговых марок, как [Emultec – 2080](#) и [Караидель-6](#).

Компания АО "ИВХИМПРОМ" производит различные СОЖ для обработки ТМ: синтетические (ЭФТОЛ (концентрат), IVNETIX 1-12 (концентрат)); полусинтетические (ВИТИМ (концентрат), IVNETIX 2-10 (концентрат)); эмульсионные (СУЛЬФОГАЛ (концентрат)). ООО «Рязанский Завод Смазочных Материалов» выпускает масляные СОЖ (МР-1), а также эмульсолы. ООО «Технология» – выпускает серии СОЖ «МИЛС» (водосмешиваемые) и «Носмас-RT» (масляные).

Исключение зависимости от импортной продукции, для нашей страны является актуальным с точки зрения развития производства конкурентоспособных СОЖ. С целью повышения эффективности обработки ТМ необходимо проводить исследования в области разработки новых видов СОЖ и доработки уже имеющихся.

Список источников

1. Маслов А.Р., Схиртладзе А.Г. Обработка труднообрабатываемых материалов резанием: учебное пособие. М.: Инновационное машиностроение, 2018. - 208 с.: ил. - ISBN 978-5-6040281-0-0.

2. Кирейнов А.В., Есов В.Б. Современные тенденции применения смазочно-охлаждающих технологических средств при лезвийной обработке труднообрабатываемых материалов. // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2017. - № 2.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.02

Анализ и обоснование технологического обеспечения параметров точности и качества функциональных поверхностей детали «Крышка» для достижения показателей надежности узла

Суховой Вадим Викторович (ст. гр. О-22-КТО-тм-М)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Польского Евгения Александровича
polskiy_tm_2017@mail.ru)*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы проектирования отдельных переходов механической обработки для формирования параметров точности и качества функциональных поверхностей детали «Крышка». Для решения задачи повышения производительности для установленных технических ограничений выбран металлорежущий инструмент и оборудование.

Ключевые слова: шероховатость поверхности, степень точности резьбы, формообразование.

Для детали «Крышка», входящей в сборочный узел коробки преобразования момента, основными функциональными поверхностями являются: базовая плоскость с требованиями по шероховатость $Ra = 3,2$ мкм и допуском отклонения от прямолинейности не более 0,05 мм, основное отверстие, смещенное относительно оси опорной плоскости на установленную величину и резьбовое отверстие M20x1,5-6H для установки штуцера [1].

Наиболее трудоемким переходом в рамках формирования взаимосвязанных конструктивных элементов является нарезание резьбы M20 с шагом 1,5 мм. Для получения указанной резьбы можно применить метчик или ввести в технологическую операцию резьбофрезерование.

Фрезерование резьбы на невращающихся заготовках является хорошей альтернативой получению резьбы при помощи метчика и даже может заменить операцию нарезания резьбы токарным резцом. Фрезы CoroMill позволяют нарезать резьбу максимально близко к уступу или у дна отверстия. Прерывистый характер резания обеспечивает хороший стружкоотвод, особенно при обработке вязких материалов.

Применение фрез CoroMill® для нарезания резьбы (рис. 1).

Преимущества

- Один инструмент для правой и левой резьбы.
- Один инструмент для большого диапазона диаметров без ограничений по максимально возможному диаметру отверстия.
- Нарезание резьбы вплотную к уступу и дну глухого отверстия.
- Возможность обработки резьб с произвольным полем допуска.
- Предпочтительный вариант при необходимости работы с большим вылетом без повышенного риска возникновения вибраций.
- Хороший контроль над стружкообразованием.

- Надежный отвод стружки обеспечивает стабильность процесса резания.
- Высокая эффективность при обработке закаленных сталей, а также материалов с низкой обрабатываемостью и плохим стружкодроблением.
- Внутренний подвод СОЖ способствует нарезанию резьбы в заготовках из труднообрабатываемых материалов.
- В случае поломки инструмент легко удалить из отверстия без повреждения заготовки.

Недостатки

- Резьбовые фрезы всегда оставляют на обработанной поверхности следы от подачи. Профиль полученной в результате фрезерования резьбы несколько отличается от идеального. Степень отклонения зависит от шага резьбы, диаметра отверстия и величины радиального припуска.
- Каждая фреза CoroMill Plura предназначена для определенного шага резьбы.

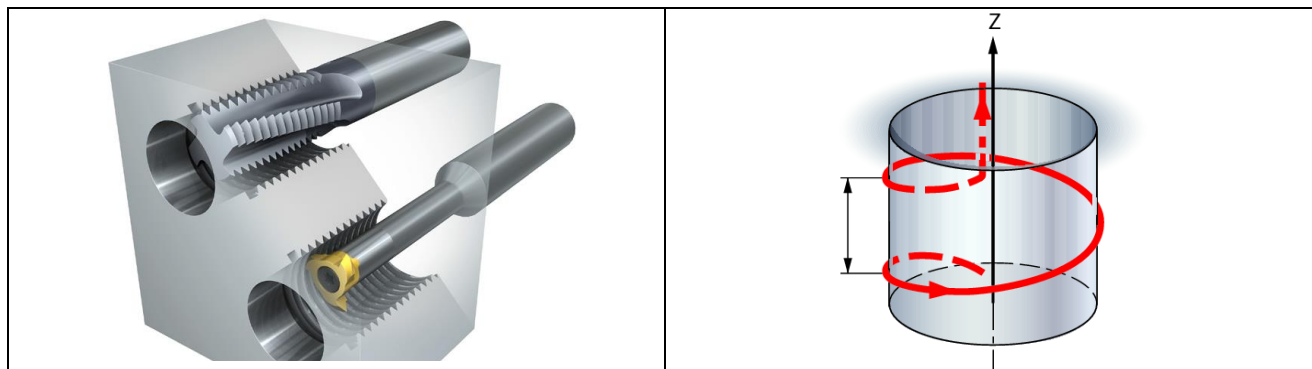


Рис. 1. Схема резьбофрезерования и топограмма движения инструмента

Общие рекомендации

- Всегда обеспечивайте плавный вход и выход фрез CoroMill Plura из резания.
- Предпочтительным является попутное фрезерование.
- При нарезании резьбы в материалах повышенной твердости или других труднообрабатываемых материалах целесообразнее разделить операцию на несколько проходов, уменьшив a_e .

Список источников

1. Польский, Е. А. Повышение надежности изделий машиностроения за счет совершенствования точностного анализа размерных цепей / Е. А. Польский, С. В. Сорокин // Научные технологии в машиностроении. – 2022. – № 6(132). – С. 38-48. – DOI 10.30987/2223-4608-2022-6-38-48. – EDN FUGZAP.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 621.02

**Анализ технологического обеспечения эксплуатационных свойств
поверхностей детали «Вал привода ВОМ»
для достижения показателей надежности узла**

Федонина Дарья Павловна (ст. гр. О-21-МТМ-атм-М)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Технология машиностроения», Польского Евгения Александровича
polskiy_tm_2017@mail.ru)*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы технологического обеспечения эксплуатационных свойств функциональных поверхностей детали «Вал привода ВОМ» с учетом достижения установленных ограничений по серийности производства и партии запуска. Задача выполнения параметров точности и качества поверхностей решается через подбор и обоснование применяемого инструмента.

Ключевые слова: эксплуатационные свойства, параметры качества поверхности, точность при механической обработке.

Конструктивной особенностью детали «Вал привода ВОМ» является наличие осевого сквозного отверстия достаточно большого диаметра (диаметр 36 мм) имеющего соотношение длины к диаметру (L/d) больше 10. Такие отверстия являются глубокими и их формообразование на этапе механической обработки затруднено.

Для обеспечения долговечности детали и узла в целом требуется получить указанное отверстие с параметрами точности и шероховатости поверхности в соответствии с чертежом (IT10, $Ra = 5,0$ мкм).

Структура технологической операции включает следующие переходы для получения осевого глубокого отверстия:

- формирование пилотного отверстия сверлением коротким жестким сверлом со сменными пластинами с достижением точности по 10-му качеству и развертыванием жестко устанавливаемой разверткой до 8-го качества;
- сверление глубокого отверстия специализированным сверлом серии CoroDrill® 805 на проход с реализацией подачи смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ) через корпус сверла.

Для обеспечения лучшего удаления стружки рекомендуется обработка с горизонтальным расположением сверла. В качестве СОЖ используем чистое масло или эмульсию с присадками ЕР и предпочтительно с концентрацией более 8%. Давление и объем подачи СОЖ соответствуют рекомендациям для сверла CoroDrill 880. Одновременное вращение и сверла, и детали способствует прямолинейности отверстия.

Получение пилотного отверстия:

- Точность пилотного отверстия должна соответствовать Н8. Его получаем с использованием сверла CoroDrill 880.

- Глубина пилотного отверстия равна расстоянию от вершины до опорных направляющих на сверле для глубокого сверления (между 12 мм и 20 мм).
- Дно направляющего отверстия при использовании сверла со сменными многогранными пластинами формируется плоским (более 140 градусов), чтобы промежуточная пластина не вошла туда раньше центральной (рис. 1).

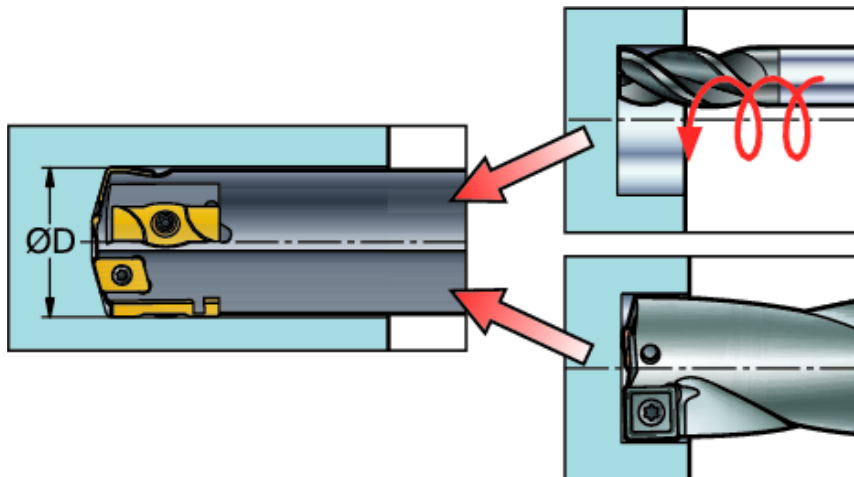


Рис. 1. Вариант сверления с пилотным отверстием.

Сверление с пилотным отверстием: медленно вводим сверло CoroDrill 805 в пилотное отверстие с медленным вращением и включенной СОЖ. Вращение должно быть прекращено до выхода сверла из отверстия.

Сверло CoroDrill 880 изготавливает отверстия с допуском IT12-13 в зависимости от его глубины. За счет предварительной настройки сверла и исключения влияния допусков на изготовление корпуса сверла/гнезда и пластины можно выдерживать допуск в пределах $\pm 0,05$ мм (IT10-11) в стабильных условиях обработки [1].

Сверла с механическим креплением пластин дают чуть меньший диаметр отверстия на выходе из отверстия из-за потери равновесия сил между двумя пластинами. Однако, если далее снимается небольшая фаска/заусенцы это устранил минимальную разницу в диаметрах

Список источников

1. Польский, Е. А. Повышение надежности изделий машиностроения за счет совершенствования точностного анализа размерных цепей / Е. А. Польский, С. В. Сорокин // Научные технологии в машиностроении. – 2022. – № 6(132). – С. 38-48. – DOI 10.30987/2223-4608-2022-6-38-48. – EDN FUGZAP.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТА**Секция «Автомобильный транспорт»**

УДК 656.13

Совершенствование технической эксплуатации колесных транспортных средств, оснащенных дизельными двигателями ЯМЗ-238*Адамов Сергей Александрович (ст. гр. О-19-ЭТТК-ах-Б)**Работа выполнена под руководством профессора кафедры «Автомобильный транспорт», д.т.н., Бишутина Сергея Геннадьевича (bgtuunit@yandex.ru)*

Аннотация: в статье сформулированы рекомендации по совершенствованию технической эксплуатации силовых агрегатов ЯМЗ-238 во избежание ускоренного изнашивания деталей. Для предотвращения ускоренного изнашивания деталей двигателей необходимо более достоверно установить момент замены моторного масла в ходе эксплуатации техники.

Ключевые слова: колесные транспортные средства, дизельный двигатель, моторное масло, износ деталей, силовые агрегаты.

Эксплуатация колесных транспортных средств, оснащенных дизельными двигателями ЯМЗ-238, зачастую происходит в сложных условиях, оказывающих значительное влияние на срок службы смазочных материалов [1]. Регламентированные интервалы замены моторных масел не всегда обоснованы, и к сроку замены они, как правило, полностью утрачивают работоспособность, что приводит к существенному снижению срока службы систем и узлов двигателей из-за ускоренного изнашивания. Поэтому выработка рекомендаций по совершенствованию технической эксплуатации силовых агрегатов ЯМЗ-238 во избежание ускоренного изнашивания деталей является актуальной задачей.

Известно, что состояние моторного масла существенно влияет на интенсивность изнашивания и ресурс деталей двигателей [2, 3]. Со временем качество моторного масла ухудшается, оно загрязняется и теряет свои свойства, что ведет к преждевременному износу деталей и отказу двигателя. В масле появляются твердые механические примеси (частицы износа) и шлам вследствие работы двигателя. Эти примеси существенно ускоряют изнашивание деталей и узлов двигателя при их смазывании некачественным маслом. Поэтому использование в двигателе некачественного загрязненного масла даже в течение нескольких десятков моточасов может сократить ресурс его деталей и узлов в несколько раз.

Можно выделить следующие наиболее часто встречающиеся результаты ускоренного изнашивания (дефекты и повреждения деталей) в двигателях внутреннего сгорания ЯМЗ-238, которые наблюдались автором в ходе многочисленных автотехнических экспертиз самоходных машин.

1. Механические повреждения в виде следов аварийного изнашивания поверхностей постелей коренных подшипников коленчатого вала в блоке цилиндров и на крышках данных подшипников вследствие проворачивания вкладышей.

2. Повреждения коренных и шатунных шеек коленчатого вала со следами ускоренного (аварийного) изнашивания, а также термические повреждения в виде цветов побежалости.

3. Дефекты поршней в виде в виде вертикальных рисок (царапин), а также местных задиров.

4. Механические повреждения рабочих поверхностей вкладышей шатунных подшипников в виде следов аварийного изнашивания их антифрикционного слоя.

5. Повреждения рабочих поверхностей вкладышей коренных подшипников коленчатых валов в виде аварийного изнашивания и растрескивания антифрикционного слоя, а также зон локального термического воздействия (перегрева).

6. Следы абразивного изнашивания подшипников турбокомпрессоров.

Для предотвращения ускоренного изнашивания деталей двигателей необходимо более достоверно установить момент замены моторного масла в ходе эксплуатации техники, что представляет известные трудности. В этой связи возникает необходимость в разработке рекомендаций по совершенствованию технической эксплуатации силовых агрегатов ЯМЗ-238 во избежание ускоренного изнашивания деталей. Анализ технической эксплуатации ряда образцов рассматриваемой техники, а также материалов [4], позволил сформулировать следующие рекомендации.

1. Целесообразно использовать вместо рекомендуемого моторного масла М-8Д2М (М-10Г2К) масла М-8Г2У или М-10Г2У, имеющие увеличенные сроки службы.

2. Вместо отечественных марок моторных масел для предотвращения ускоренного изнашивания деталей могут применяться следующие зарубежные аналоги: Shell Rimula R3, Mobil Delvac MX 15W40, Essolube X 301 SAE 30.

3. Срок эксплуатации моторного масла М-8Д2М (М-10Г2К) следует сократить в два раза и выполнять его замену при каждом ТО-1.

Предложенные рекомендации позволят предотвратить ускоренное изнашивание деталей двигателей и до нескольких раз сократить расходы на ремонт автотранспортных средств.

Список источников

1. Возницкий, И. В. Повреждения и поломки дизелей. Примеры и анализ причин/ И.В. Возницкий. – СПб.: ГМА, 2006. – 137 с.

2. Кириченко, Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы/ Н.Б. Кириченко. – М.: Издательский центр «Академия», 2012 – 208 с.

3. Бишутин, С.Г. Качество и износостойкость шлифованных поверхностей деталей автомобилей/С.Г. Бишутин. – Брянск: БГТУ, 2011. – 100 с.

4. Силовые агрегаты ЯМЗ-238БЕ2, ЯМЗ-238БЕ, ЯМЗ-238Б, ЯМЗ-238ДЕ2, ЯМЗ-238ДЕ, ЯМЗ-238Д. Руководство по эксплуатации 238ДЕ-3902150 РЭ. – Ярославль: ИКЦ ОАО «Автодизель», 2013. – 376 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 656.029.4

Анализ рынка логистических провайдеров*Дронов Евгений Викторович (ст. гр. О-19-ЭТТК-ах-Б)**Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Автомобильный транспорт», Кешенковой Валентины Григорьевны (keshenkova_2005@mail.ru)*

Аннотация: в статье представлены результаты анализа ситуации на рынке логистических провайдеров. Рассмотрена классификация логистических провайдеров, способствующая всестороннему пониманию преимуществ использования их услуг, проведен анализ развития рынка логистического аутсорсинга в нашей стране. Сделан вывод о дальнейшем развитии логистического сервиса.

Ключевые слова: аутсорсинг, логистический провайдер, управление компаниями, логистические услуги, компании.

В последние годы на мировом рынке можно наблюдать общую тенденцию, когда крупные производители товаров и услуг стараются концентрировать свои усилия и капиталы на ключевых видах деятельности, а выполнение непрофильных, обслуживающих функций передается либо дочерним предприятиям, либо на аутсорсинг внешним специализированным исполнителям. В полной мере это относится и к логистическому сервису.

Рост спроса на услуги аутсорсинга привел к увеличению количества компаний по оказанию логистических услуг. В связи с этим все большее распространение в мировой практике приобретает аутсорсинг (outsourcing). Термин «аутсорсинг» обозначает сокращение или отказ от собственного бизнес-процесса, обычно не ключевого (не профильного) и/или не прибыльного для компании и передачу его специализированным компаниям. Он позволяет сконцентрироваться предприятию на его основной деятельности.

Концепция логистического аутсорсинга заключается в отсутствии необходимости использования собственных ресурсов для организации логистических операций, которые фирма может доверить внешнему партнеру.

Согласно статистике, компании, которые специализируются на аутсорсинге, заинтересованы гораздо больше в повышении рентабельности предприятия, чем собственный персонал компании.

В связи с увеличением требований рынка аутсорсинговые компании постоянно совершенствуются и развивают направления своей деятельности, увеличивая количество выполняемых функций. Логистические цепи становятся все более сложными. Конечные потребители требуют присутствия компании на глобальных рынках, увеличивающегося ассортимента товаров, частого появления новых продуктов и высокой доли индивидуализации. В результате, логистические провайдеры должны обрабатывать заказы, поступающие через различные новые каналы продаж (электронная коммерция, электронные логистические системы, торговые интернет-биржи), поддерживая также

традиционные логистические каналы (ERP системы, обмен по протоколу EDI, клиентоориентированные системы управления заказами).

Широкая вариация технологических уровней и спектра оказываемых услуг этими провайдерами привела к необходимости в их классификации. Согласно принятой на Западе и развивающейся классификации в настоящее время выделяют пять уровней логистического сервиса (PL – Party Logistics). 1PL (First Party Logistic) – полностью независимая автономная логистика. 2PL (Second Party Logistic) – традиционная логистика. 3PL (Third Party Logistic) – комплексный логистический аутсорсинг. Считается, что качественные изменения для клиентов логистических операторов наступили именно с появлением 3PL-провайдеров. 3PL-провайдер – это специализированная компания, которой поручается аутсорсинг всех или большей части логистических операций, то есть сам владелец товара не занимается внешней логистикой. 4PL (Fourth Party Logistic) – интегрированный логистический аутсорсинг. Основные преимущества 4PL подхода заключаются в оптимизации расходов предприятия и повышении эффективности его расходов путем снижения операционных затрат, сокращения основного и оборотного капитала, а также трудовых ресурсов. 5PL (Fifth Party Logistic) – «виртуальная» логистика. Когда 4PL-провайдер начинает оказывать еще и услуги сетевого бизнеса, то он становится 5PL-оператором. Таким образом, это аутсорсер логистической сферы, который, используя глобальное информационно-технологическое пространство, способен оказывать весь спектр услуг.

Многие эксперты считают, что 5PL-провайдеры сейчас не существуют и это лишь теория, что на самом деле это совершенствование 4PL-системы: автоматизация и оптимизация работы по поиску логистических решений. Так или иначе, будущее логистики заключается в IT-технологиях [2].

Это подразумевает не только усовершенствование существующих технологических функций, но и, например, создание абсолютно новых полностью автоматизированных способов прокладки оптимальных маршрутов перевозки грузов. Те компании, которые первыми достигнут такого уровня, станут лидерами на рынке логистического аутсорсинга.

Таким образом, можно сделать вывод, что у рынка логистики, и, в частности, у логистического аутсорсинга есть мощный потенциал для развития как за рубежом, так и в России.

Список источников

1. Прокофьева Т.А. Логистические центры в транспортной системе России: учебное пособие /Прокофьева Т.А., Сергеев В.И. – Москва: ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2021. – 524 с. – Текст: электронный //IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/8364.html>.
2. Жуковская, И. Ф. К вопросу об аутсорсинге в современной логистике / И. Ф. Жуковская, Е. А. Елисеева, К. А. Чубрина // . – 2018. – № 3(45). – С. 36-43. – EDN UUCXJX.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 656.1

Методика расследования дорожно-транспортных происшествий на автомобильном транспорте

Дятлов Артём Борисович (ст. гр. О-19-ТТП-обд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», д.т.н., Шец Сергея Петровича (shetssp@mail.ru)

Аннотация: в статье изложены основные положения по организации и расследованию дорожно-транспортных происшествий. Предложена общая методика исследований наиболее распространенных дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, объект экспертизы, экспертное исследование, транспортное средство, эксплуатация транспортных средств, безопасность движения, логический анализ, инженерный расчет.

Экспертизой дорожно-транспортных происшествий (ДТП) называют научно-техническое исследование, проведенное специалистами, имеющими специальные познания в науке, технике или ремесле. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий проводится с целью установления объективных причин и обстоятельств каждого конкретного ДТП для создания технической основы к правовому решению [1, 2].

В настоящее время наблюдается расширение требований и сферы деятельности экспертов по ДТП. Так, предметом экспертизы ДТП являются не только фактические данные о технике транспорта и ее состоянии, но и фактические данные о месте происшествия, данные о параметрах и состоянии дороги, о дорожной обстановке и оборудовании средствами регулирования движения, о видимости и обзорности, о действиях участников ДТП и их возможностях, а также о тех обстоятельствах, которые способствовали возникновению ДТП. Объектами экспертизы ДТП являются источники информации: транспортная техника, узлы, агрегаты, системы, детали, дорога, место ДТП, следы, участники ДТП, а также все материалы дела о ДТП, представленные на экспертное исследование.

Причины ДТП подразделяются на субъективные и объективные. К субъективным факторам ДТП относят: нарушение Правил дорожного движения (ПДД); нарушение Правил безопасности движения и эксплуатации транспортных средств, включая оставление места ДТП участником дорожного движения: водителем, пешеходом, пассажиром, а равно иным участником дорожного движения.

Объективными причинами считают: недостатки в планировании улиц и автодорог, освещенности проезжей части в темное время суток, состояние дорожного покрытия, самых различных средств регулирования, в том числе и дорожных знаков, тормозных, маневренных и других частей автотранспортных средств.

Исследования ДТП показывают, что в среднем на каждое из них приходится не менее 3 причин. Одна из которых является главной. В статистических данных по ДТП указывается, что несоответствие действий водителей требованиям правил дорожного движения ПДД являются главными причинами и составляют от 70 до 75%, неисправность транспортных средств от 2 до 4%, а неудовлетворительные дорожные условия от 4 до 11%.

Экспертное исследование обстоятельств ДТП представляет собой сочетание логического анализа и инженерных расчетов. Методика исследования таких ДТП предусматривает следующую последовательность:

- изучение представленных материалов и установление их достоверности;
- построение информационной модели ДТП с примерными версиями развития ситуации;
- выбор численных значений параметров для расчетов после анализа всех исходных данных и рекомендуемых величин;
- проведение расчетов, построение схем;
- проверка результатов расчетов и построений с оценкой их достоверности.
- формулирование выводов с оценкой доказательности выполненных исследований.

Методика исследования ДТП, связанных с техническим состоянием транспортных средств (ТС) предусматривает следующую последовательность:

- проведение наружного осмотра, фотографирование, описание внешних повреждений (трещин, вмятин, изломов, ослабление креплений);
- проведение проверки подвижности и выявление перекосов, заеданий, уровня усилий, повышенного или недостаточного сопротивления перемещению;
- проведение разборки узла или агрегата, выявление наличия смазочных материалов, повышенных износов и деформаций, царапин, задиров, трещин, разрушения сепараторов подшипников и др.;
- установление причин и механизма возникновения выявленных дефектов (нарушение технических условий на техническое обслуживание и ремонт, неправильная сборка и регулировка, недостаток или несоответствие смазочных материалов, несоответствие деталей размерам и термообработке - заводской брак, перегрузка ТС, ударные воздействия в эксплуатации, усталостное разрушение, коррозия и др.);
- сопоставление с чертежами изготовителя и нормативной документацией, проведение эксперимента и проверочных расчетов.
- установление времени возникновения неисправностей и причинной их связи с отказом узла, агрегата, системы в процессе движения ТС.
- установление того, как могла проявиться неисправность, можно ли было её выявить заранее при внешнем осмотре, в движении ТС или она возникла внезапно в виде отказа.

Таким образом, представленная методика, позволяет систематизировать исследования, тем самым обеспечить их полноту, всесторонность,

обоснованность и проверку результатов (версий), и в целом повысить качество организации расследования ДТП.

Список источников

1. Балакин, В. Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебное пособие / В. Д. Балакин. – 3-е изд., дорисован. – Омск : СибАДИ, 2020. – 123 с.
2. Семенов, Ю. Н. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебное пособие / Ю. Н. Семенов, О. С. Семенова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 72 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 625.712.1

Анализ преимуществ турбо-кольцевых пересечений

Нефедова Диана Сергеевна (ст. гр. О-20-ТТП-обд-Б) Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», Справцевой Екатерины Викторовны (kama3@list.ru)

Аннотация. Несмотря на то, что кольцевые пересечения замедляют транспортные потоки, этот тип развязок остается самым быстрым способом проезда в сравнении с другими типами одноуровневых развязок. Применение на существующих перекрестках с круговым движением элементов турбо-колец позволяет упорядочить движение за счет снижения числа перестроений на кольцевой проезжей части.

Ключевые слова: круговое движение, турбо-кольцо, пропускная способность, дорожное движение.

Одним из наиболее безопасных вариантов организации движения на пересечениях (после развязок в разных уровнях) является круговое движение, которое подразумевает равномерное движение автомобилей с невысокой скоростью по кольцевой проезжей части против часовой стрелки, что практически исключает возможность встречного столкновения автомобилей за счет односторонней направленности потока [1].

В практике проектирования кольцевых пересечений различают кольца с малым диаметром центрального островка, со средним и большим диаметром, мини-кольцевые пересечения, кольцевые пересечения на неполных транспортных развязках, а также пересечения с зоной переплетения в пределах кольцевой проезжей части. Значительно реже встречаются кольцевые пересечения со светофорным регулированием и турбо-кольцевые пересечения [2]. Турбо-кольцевые схемы движения довольно часто применяют за границей (особенно в Нидерландах). В настоящий момент есть примеры совмещения турбо-кольцевой схемы с развязкой в разных уровнях. Среди основных преимуществ турбо-колец можно выделить:

- отсутствие перестроений в пределах кольцевой проезжей части;
- повышение безопасности движения до 20%,
- упрощение маневрирования на многополосном кольце,
- снижение психологического напряжения водителей [3].

Турбо-кольцевые пересечения имеют меньше конфликтных точек, чем классические кольцевые перекрестки (рис. 1). На упрощенной схеме показана схема расположения конфликтных точек на классическом двухполосном кольце, и кольцо с двумя турбо-въездами. Количество конфликтных точек пересечения и разделения снижается с 8 до 4, слияния – с 8 до 6. Это говорит о большей безопасности турбо-кольцевой схемы.

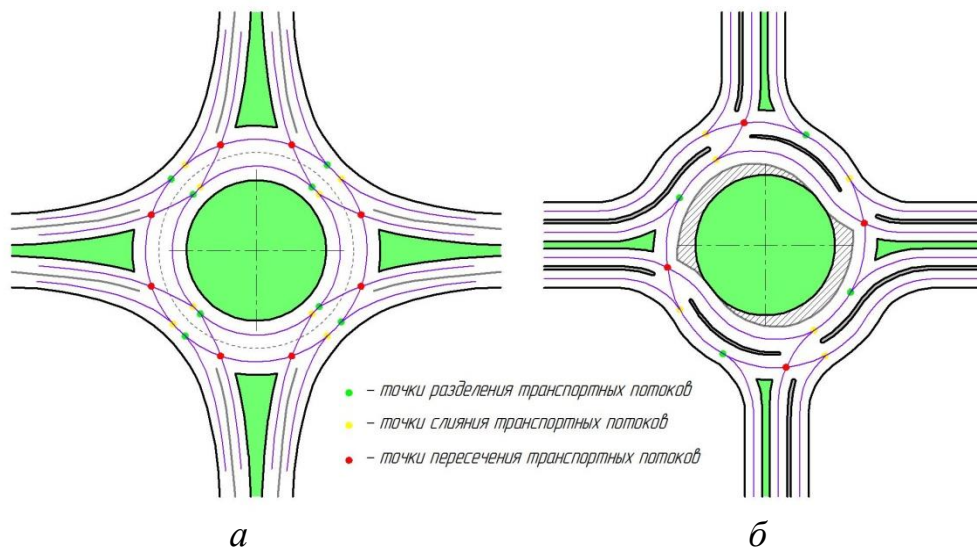


Рис. 1. Схема расположения конфликтных точек
(а – обычное кольцевое пересечение; б – турбо-кольцо)

Среди недостатков турбо-колец можно отметить необходимость заранее выбрать полосу для движения в нужном направлении; время для адаптации водителей к новым условиям движения, а также невозможность совершить разворот с некоторых подходов.

В исследовании рассматривается возможность применения спиральных полос на одном из кольцевых перекрестков города Брянска. На рис. 2 представлен проект турбо-кольца на пересечении улиц Речная и Никитина (возле вокзала «Брянск-I»). В настоящее время на кольце центральный островок неправильной формы малого размера, поэтому в проекте помимо введения турбо-кольцевых элементов необходимо его увеличение (средний диаметр увеличен с 36 до 64 м), что позволит существенно повысить пропускную способность.

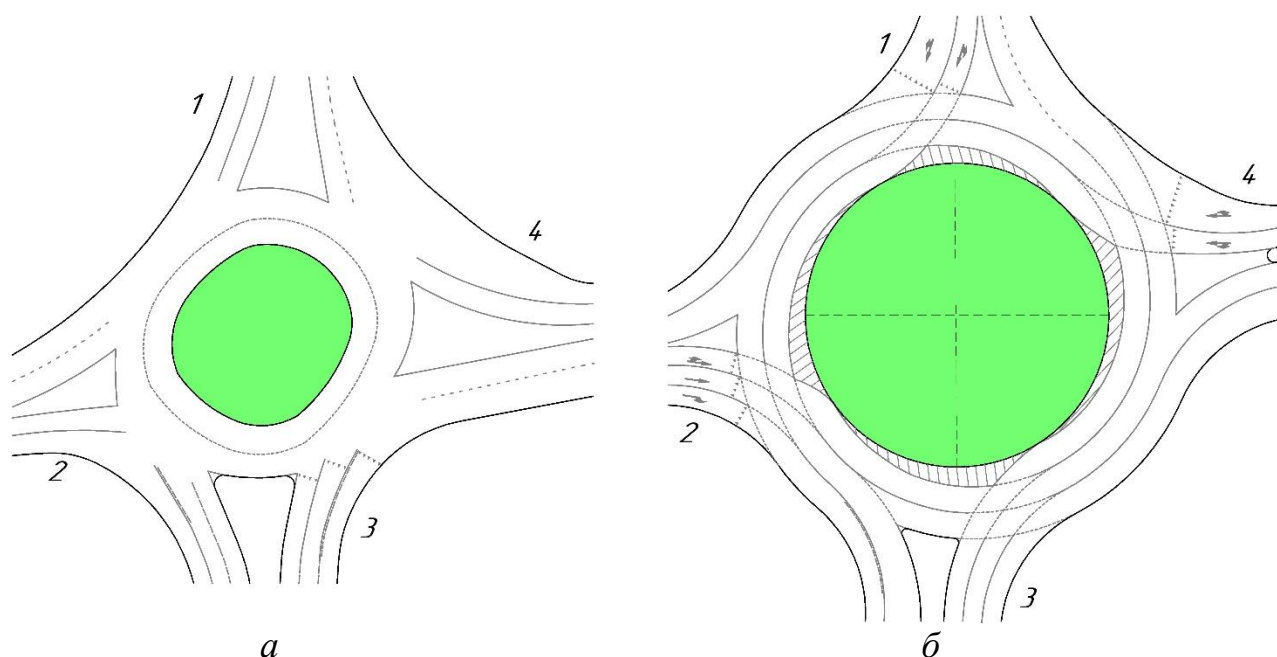


Рис.2. Схема кольцевого пересечения улиц Никитина и Речная
(а – базовый вариант; б - проектный вариант – турбо-кольцо)

Вывод. Для Брянска турбо-кольца являются новшеством, но в России они успешно применяются в разных городах уже с 2018 года и довольно хорошо себя зарекомендовали.

Список источников

1. Горелых Д.С., Шевцова Д.С. Анализ видов кольцевых пересечений // Мат. междунар. очно-заочно. научно-технич. конференции «Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта», Тула, 22-23 декабря 2016 г., С.176-180.
2. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Повышение эффективности использования кольцевых развязок, Москва. – 2017. – 89 с.
3. Немчинов Д.М. Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения // «Транспортное планирование и моделирование» Сборник трудов Междунар. научно-практ. конференции, Санкт-Петербург, 24-25 мая 2017 г., С.197-211.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 625.712.1

Применение имитационного моделирования при разработке схем организации дорожного движения на кольцевых пересечениях

Нефедова Диана Сергеевна (ст. гр. О-20-ТТП-обд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», Осипова Игоря Анатольевича (bcnate@mail.ru)

Аннотация. Круговое движение на пересечениях обладает определенными

преимуществами как перед светофорным регулированием, так и перед нерегулируемым движением. Рациональная схема организации движения на кольце позволяет повысить безопасность движения и избежать потерь времени транспортными средствами. Имитационное моделирование перекрестков с круговым движением позволяет сравнивать эффективность альтернативных вариантов без капитальных затрат на реконструкцию участков УДС.

Ключевые слова: имитационное моделирование, круговое движение, задержки транспортных средств.

Зарубежная и отечественная практика проектирования автомобильных дорог указывает на широкое применение кольцевых пересечений в качестве основного типа пересечений в одном уровне. Это обусловлено тем, что круговое движение на перекрестках обладает более высоким уровнем обеспечения безопасности движения, возможностью пропуска высокоинтенсивного движения (до 70-80 тыс. авт./сут.), а также оказывает меньшее воздействие движения на окружающую среду [1, 2].

Для решения задач по оценке условий работы кольцевых пересечений, важную роль играет имитационное моделирование транспортных потоков, которое позволяет компенсировать недостаток средств и ресурсов для проведения исследований [3].

Современные программы имитационного моделирования дают возможность учитывать все многообразие ситуаций, возникающих при движении транспортных потоков, а также случайный характер изменения всех показателей, характеризующих движение потока автомобилей и каждого автомобиля; значительно снижать затраты на эксперименты, проводить их более целенаправленно, без риска дорожно-транспортных происшествий. Моделирование также позволяет значительно сокращать продолжительность проведения исследования и подготовки практических мероприятий по улучшению условий движения; устанавливать основные характеристики транспортных потоков и давать им количественную и качественную оценку, а также решать практические задачи с учетом экономико-математических моделей [4].

Создание моделей перекрестков с круговым движением возможно с помощью большого числа программ имитационного моделирования. Наиболее популярны в мире программы, созданные для построения моделей дорожных ситуаций на микроуровне, например, AIMSUN (разработана в Испания), Paramics (Великобритания), AutoCAD Civil 3D (США), Arcady junctions (Великобритания), PTV Vissim (Германия), студенческая версия которой использовалась при проведении исследований. Принятие решения по изменению схем организации дорожного движения или реконструкции улично-дорожной сети на основе выполненного имитационного моделирования в программном комплексе PTV Vissim позволяет избежать ошибочных или нерациональных решений, а также дополнительных затрат [5].

В качестве объекта исследования был выбран кольцевой перекресток улиц Речная и Никитина в г. Брянск с высокоинтенсивным движением

транспорта. При создании имитационной модели были проведены следующие этапы:

- 1) введение и масштабирование растровой основы;
- 2) создание отрезков, имитирующих полосы проезжей части, включая кольцевую;
- 3) добавление зон малоскоростного движения (учитывают, что при движении по кольцевой проезжей части и на въездах автомобили снижают скорость);
- 4) добавление возможных маршрутов движения автомобилей для всех подходов;
- 5) определение приоритета в каждой конфликтной точке;
- 6) пробный запуск имитационной модели.

На рис. 1 показаны результаты имитационного моделирования базового варианта организации движения на кольце в 3D режиме. Общая картина модели соответствует поведению реального транспортного потока, т.к. при разработке модели учитывалось не только общее количество автомобилей, но и состав транспортного потока по типам транспортных средств.

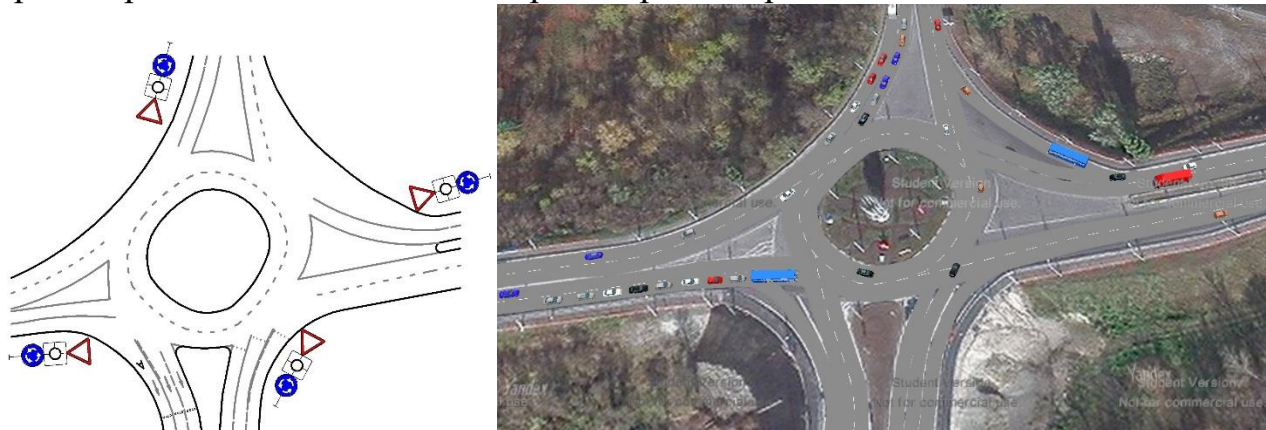


Рис. 1. Результаты моделирования дорожного движения на кольцевом перекрестке в программе PTV Vissim (базовый вариант)

Имитационное моделирование позволяет создавать не только модели существующих перекрестков, но и сравнивать альтернативные проектные варианты. Например, на рис. 2 представлена схема проекта изменения приоритета на перекрестке с круговым движением (помимо кольца также главной становится улица Никитина, и автомобили, движущиеся по кольцу, должны пропускать въезжающий с нее поток), а также результаты моделирования по проектному варианту. Это наиболее экономичный проектный вариант, т.к. требуется только изменение схемы дислокации дорожных знаков и нанесения разметки.

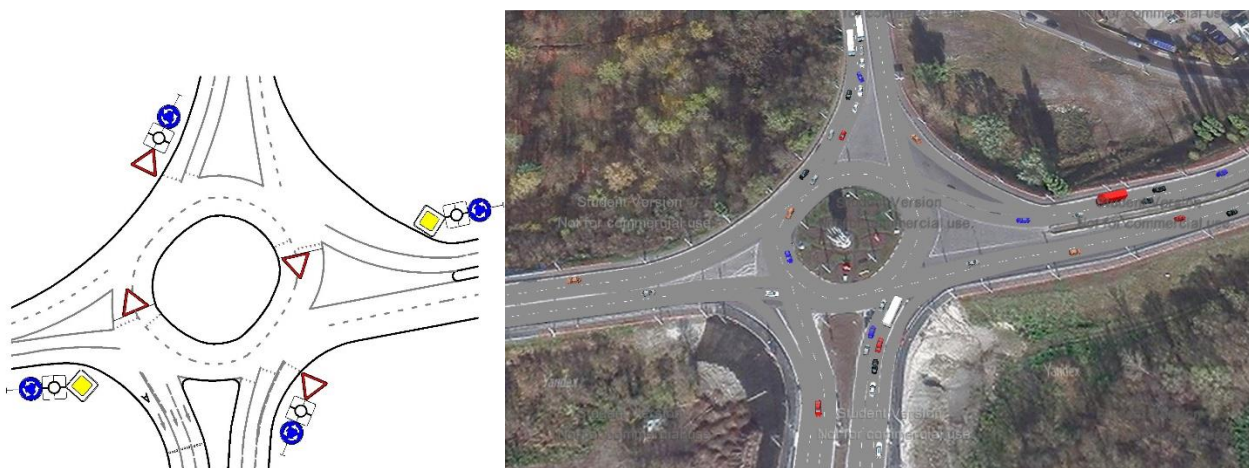


Рис.2. Результаты моделирования при изменении приоритета (проектный вариант)

Визуально при запуске имитации сложно выявить, какой из вариантов будет эффективнее – базовый или проектный. Поэтому в программе предусмотрены параметры для сравнительного анализа: транспортные задержки, пропускная способность, длина очереди и др.

На рис. 3 представлены результаты оценки задержек транспорта как в среднем по кольцу, так и для каждого подхода в отдельности, для базового и проектного вариантов. Программа позволяет получать результаты не только для пиковых значений интенсивности транспортных потоков (на рис. 3 обозначены на горизонтальной оси отметкой 0%), но и при изменении количества автомобилей на пересечении как в большую, так и в меньшую сторону ($\pm 30\%$ к пиковой интенсивности).

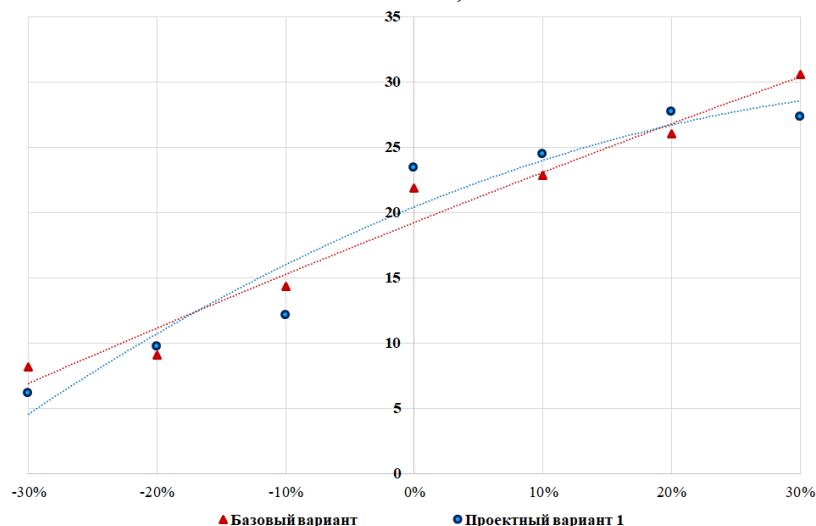


Рис. 3. Сравнительный анализ транспортных задержек на кольце, с

В среднем в базовом и проектном варианте величина задержки одного автомобиля находится примерно на одном уровне при разных значениях интенсивности, поэтому можно сделать вывод, что изменение приоритета на кольце не повлияет существенно на эффективность функционирования кольцевой развязки, требуются более капиталоемкие меры, например,

увеличение диаметра центрального островка и кольцевой проезжей части, увеличение числа полос на подходах к кольцу, введение светофорного регулирования кругового движения, возможно, введение турбо-кольцевой схемы движения. Все из перечисленных вариантов до практической реализации можно предварительно сравнить с помощью программы имитационного моделирования.

Вывод. Применение имитационного моделирования в программном комплексе PTV Vissim при принятии решения по изменению схемы организации дорожного движения на кольцевом пересечении позволяет избежать ошибочных или нерациональных решений, а также дополнительных затрат.

Список источников

1. Пospelов П.И., Щит Б.А. Экологический аспект проектирования кольцевых пересечений в одном уровне // Сборник докладов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации» под ред. Н.И. Иванова, 2015. – С.117-124.
2. Щит Б.А., Пospelов П.И., Федотов Г.А., Шевяков А.П. Проблемы проектирования кольцевых пересечений в одном уровне // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. – №3. – С.3-6.
3. Катасонов М.А., Должиков А.И. Моделирование транспортных потоков на кольцевых пересечениях // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью: Сб. материалов III Междунар. научно-практ. конференции. Кемерово, 26-27 ноября 2014 г. – С.66.
4. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог.
5. Гаваев А.С., Чикишев Е.М., Чайников Д.А. Оценка эффективности применения перекрестков с круговым движением в современных городах // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2022. №1. С.18-24.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 656.05

Исследование методов регулирования дорожного движения

Петушков Виктор Викторович (ст. гр. О-20-ТТП-обд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», Справцевой Екатерины Викторовны (kama3@list.ru)

Аннотация. В настоящее время можно выделить достаточно много методов регулирования дорожного движения. Среди них как наиболее популярный – жесткое программное управление, так и наиболее эффективные – многопрограммное координированное регулирование и адаптивное управление. Применение интеллектуальных систем в сфере регулирования позволяет существенно улучшить качество дорожного движения в городах.

Ключевые слова: адаптивное управление, светофорное регулирование, жесткое управление.

Регулирование – это метод управления дорожным движением, который заключается в поддержании параметров движения в заданных пределах. В первую очередь его задача – разделение транспортных и пешеходных потоков во времени для снижения количества возможных конфликтных ситуаций. Чаще всего регулирование осуществляется светофорами. Можно выделить следующие методы светофорного регулирования [1]:

1) жесткое однопрограммное управление (не позволяет учесть колебания интенсивности транспорта, применяется на большинстве регулируемых перекрестков в РФ);

2) жесткое многопрограммное регулирование (имеется библиотека программ регулирования, разработанных для нескольких разных периодов суток с пиковой интенсивностью движения (рис. 1), что позволяет сгладить проблему неравномерности движения);

3) координированное светофорное регулирование (целью является обеспечение безостановочного движения автомобилей по улице за счет уменьшения числа торможений и разгонов в потоке, движущемся между регулируемыми узлами в прямом направлении);

4) многопрограммное координированное регулирование (имеет несколько режимов работы для группы светофорных объектов);

5) адаптивное управление (режимы работы светофоров подстраиваются под изменяющуюся дорожную ситуацию в режиме реального времени за счет оперативной коррекции управляющих сигналов) [2].

С точки зрения управления существует следующая классификация [3]:

- ручное управление (оператор визуально оценивает транспортную ситуацию и, на основе своего опыта и интуиции, оказывает управляющее воздействие);

- автоматизированное управление (происходит с участием оператора, который, используя комплекс технических средств для сбора информации и поиска оптимального решения, может корректировать программу работы автоматических устройств);

- автоматическое управление (осуществляется без непосредственного участия человека по заранее заданной программе).

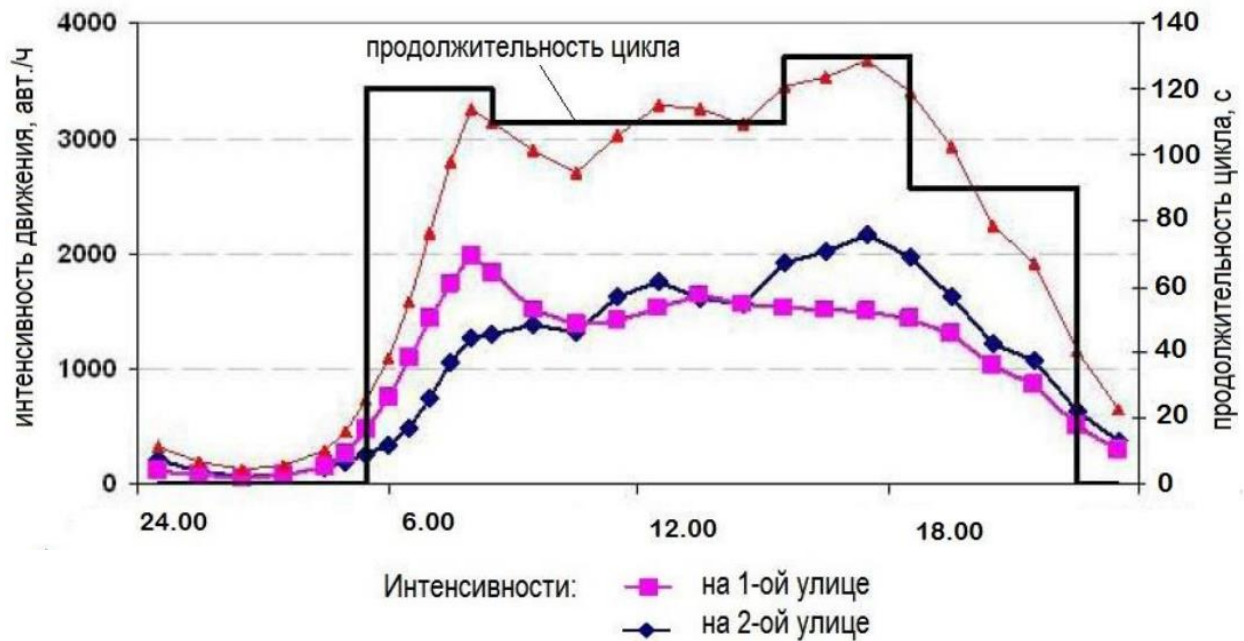


Рис. 1. Определение необходимого числа программ регулирования в зависимости от количества пиковых периодов

Вывод. Применение научно-обоснованных методов регулирования дорожного движения позволяет повысить эффективность светофорной сигнализации на перекрестках за счет уменьшения потерь времени, перерасхода топлива автомобилями, а также снизить уровень загрязнения воздуха и количество ДТП.

Список источников

1. Витолин С.В. Современные методы регулирования транспортных потоков на светофорных объектах и оценка их эффективности // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура. 2015. №39 (58). С.132-139.
2. Андронов С.А. Сравнение эффективности адаптивных алгоритмов светофорного регулирования в среде AnyLogic // Программные продукты и системы. 2019. №1(32). С.150-158.
3. Сорокина О.В., Сорокина Ю.В., Салмин В.В. Классификация методов управления транспортными потоками при регулировании дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. 2012. №3(38). С.78-83.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 625.712.1

Анализ организации движения по кольцевому пересечению

Пушкарь Илья Евгеньевич (ст. гр. О-19-ТТП-обд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», Чечулина Евгения Сергеевича (chechulinmal@yandex.ru)

Аннотация. В городах кольцевые пересечения встречаются довольно часто. При разработке мероприятий по организации дорожного движения на пересечениях с круговым движением с целью повышения эффективности их работы, наибольшие трудности связаны с получением исходных данных о параметрах транспортных потоков. Применение аэросъемки с квадрокоптера позволяет получить достоверные сведения об интенсивности, составе и направлениях движения автомобилей на кольцевых пересечениях.

Ключевые слова: кольцевые пересечения, интенсивность движения, квадрокоптер, аэрофотосъемка.

Кольцевые пересечения имеют следующие преимущества по сравнению с другими типами пересечений в одном уровне [1]:

- возможность организации движения без светофорного регулирования при меняющихся соотношениях интенсивности движения по направлениям;
- достижение более эффективной организации движения при пересечении в узле 4-х и более дорог;
- формирование наиболее простых, удобных и понятных водителям условий дорожного движения;
- повышение в 1,5–3 раза уровня безопасности движения по сравнению с иными видами пересечений в одном уровне, как по общему числу ДТП, так и по тяжести их последствий.

Поэтому в последнее время в городе Брянск при строительстве новых улиц и наличии свободных площадей без жилой застройки отдается предпочтение перекресткам с круговым движением. Помимо транспортных колец, которые функционируют в городе очень давно, за последние 10 лет были введены в эксплуатацию еще 9 кольцевых пересечений. Среди них развязка улиц Никитина и Речная (построена летом 2016 года, реконструирована в сентябре 2021 года). Данное пересечение характеризуется продолжительными очередями на подходах к кольцу со стороны Октябрьского моста, а также путепровода, что говорит о недостаточной пропускной способности перекрестка.

Для разработки мер по повышению эффективности функционирования кольцевой развязки необходимы сведения о направлениях движения, интенсивностях и составе транспортных потоков. Из-за большой площади перекрестка с круговым движением требуется аэросъемка с небольшой высоты, позволяющая однозначно идентифицировать каждый автомобиль и траекторию его движения. Для этих целей в настоящее время эффективно применяются квадрокоптеры [2]. На рис. 1 показан фрагмент видеосъемки с высоты примерно 150 м.



Рис. 1. Фрагмент аэросъемки с квадрокоптера исследуемого участка УДС

Просмотр полученной видеозаписи дает возможность подсчитать количество автомобилей разных типов, въезжающих на кольцо с разных подходов, движущихся прямо, направо, налево и на разворот. Перерасчет интенсивностей в приведенные единицы согласно коэффициентам приведения [3] позволяет построить картограмму интенсивностей, а также оценить состав потока автомобилей (рис. 2).

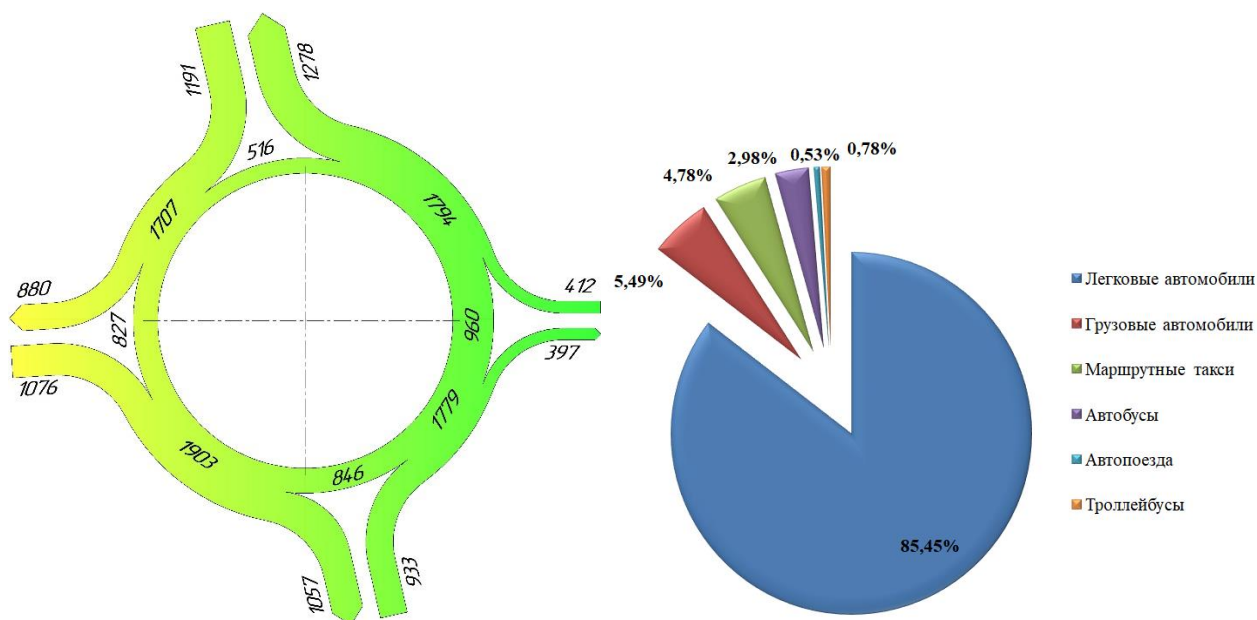


Рис. 2. Картограмма интенсивности и диаграмма состава транспортных потоков

Вывод. Применение аэросъемки с квадрокоптера дает возможность получить исчерпывающие данные о транспортных потоках, которые необходимы при разработке мероприятий по совершенствованию схемы ОДД на кольцевых перекрестках.

Список источников

1. Конушина Е.Ю. Юзабилити дорожного движения: Тюменская круговая развязка // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: Сборник материалов национальной научно-практ. конференции. Тюмень, 2020. С.25-30.
2. Шугаев Н.Л., Справцева Е.В. Применение квадрокоптеров при исследовании параметров транспортных потоков // Инновации в современных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020): Сборник материалов IV Междунар. научно-практ. конференции. Кемерово, 2020. С.548-550.
3. СП 34.13330.2021. Свод правил. Автомобильные дороги.

Материал поступил в редколлегию 25.04.2023

УДК 629.067

Совершенствование систем активной безопасности автомобилей путем применения средств технического зрения с лидарами

Струтинский Евгений Александрович (ст. гр. О-21-ТТП-опат-М)

Работа выполнена под руководством профессора кафедры «Автомобильный транспорт», д.т.н., Бишутина Сергея Геннадьевича (bgtuunit@yandex.ru)

Аннотация: разработана и предложена к внедрению на автотранспортные средства новая бортовая система предотвращения дорожно-транспортных происшествий на основе средств технического зрения с лидарами.

Ключевые слова: автомобиль; активная безопасность; средства технического зрения, лидары.

В настоящее время в существующих системах по предотвращению дорожно-транспортных происшествий в качестве средств технического зрения в основном используются такие устройства как видеокамеры, фотоэлектрические датчики, тепловизоры и др. Данные устройства имеют следующие существенные недостатки [1]: ограниченные углы обзора; невозможность быстро фиксировать движение и осуществлять слежение за объектами; ограниченная дальность действия (до 50 – 100 метров); чувствительность к погодным условиям; посредственная точность обнаружения; низкое быстродействие; невозможность построения объемных карт пространства. В этой связи наиболее эффективным является применение в таких системах в качестве средств технического зрения активных дальномеров оптического диапазона, или, другими словами, устройств обнаружения объектов и определения дальности с помощью светового излучения. В качестве излучателей в таких устройствах в основном выступают лазеры и светодиоды, называемые лидарами [2].

Лидары обладают перед указанными средствами технического зрения следующими преимуществами: большой угол обзора (вплоть до 360 градусов), большая дальность действия (от 0 до 100 метров и более) с сохранением высокого уровня точности обнаружения (до 1-2 см на расстоянии более 25 метров) и времени отклика (0,67 мс до 100 метров) на всем рабочем диапазоне действия, низкая чувствительность к внешним помехам, всепогодность. Главным преимуществом применения лидаров является возможность построения трехмерных картин окружающего пространства и определения расстояний до окружающих автомобиль объектов, а также скоростей их движения за максимально короткое время и с высокой точностью [2].

Предлагаемая система активной безопасности автомобиля включает четыре основные подсистемы: автоматического слежения за дорожной обстановкой; автоматического аварийного торможения; контроля и управления бортовой системой; оповещения об опасностях.

Подсистема автоматического слежения за дорожной обстановкой включает в себя устройства обнаружения и определения расстояния и блок контроля и управления этими устройствами (рис. 2). В качестве устройств обнаружения в данной бортовой системе применяются лидары.

Подсистема автоматического аварийного торможения включает в себя блок управления торможением, гидроблок или совокупность электрических устройств (для пневматических тормозных систем), также в работе задействована штатная система ABS (антиблокировочная система торможения) автомобиля. Главная задача подсистемы состоит в автоматическом снижении скорости транспортного средства без участия водителя по сигналу управления от подсистемы контроля и управления бортовой системой.

Подсистема контроля и управления бортовой системой включает мини-компьютер, блок обработки сигналов, блок генерации сигналов (рис. 4).

Подсистема оповещения об опасностях предназначена для своевременного информирования водителя о складывающейся дорожной ситуации. GPS-антенна, связанная с данной подсистемой, служит для подачи сигнала тревоги, сообщения координат местонахождения транспортного средства и вызова при необходимости неотложной помощи к месту дорожно-транспортного происшествия.

Новизна представленного технического решения заключается в применении современных и высокоэффективных компонентов машинного зрения (лидаров) и в том, что система не только предупреждает об угрозе на дороге, но и переходит к активным действиям, направленным на предотвращение дорожно-транспортных происшествий.

Рекомендации по применению разработанной системы следующие:

1. В первую очередь, разработанную бортовую систему следует применять в городах с высоким коэффициентом автомобилизации (от 100 автомобилей на 1000 жителей), а также в районах с повышенным уровнем аварийности на дорогах общего пользования.

2. Оснащать разработанной бортовой системой следует общественный транспорт, автомобили таксомоторных предприятий и специального

назначения, а также служб экстренного реагирования, транспортные средства, занятые в перевозках опасных и дорогостоящих грузов, автобусы пригородного, междугородного и международного сообщений.

3. Необходимо применять разработанную бортовую систему на автомобилях, в конструкции которых заводом-изготовителем предусмотрена антиблокировочная система тормозов.

Список источников

1. Савич, Е.Л. Системы безопасности автомобилей/ Е.Л. Савич, В.В. Капустин. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. – 445 с.

3. Сысоева, С.Л. Интеллектуальные автомобильные ассистенты и датчики. Функций – больше, «железа» – меньше / С.Л. Сысоева// Компоненты и технологии. – 2012. – № 1(126). – С. 7-18.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.43.056

Повышение функциональных возможностей автомобильных дизельных двигателей применением тюнинга

Тучков Кирилл Александрович (ст. гр. О-19-ЭТТК-ах-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», д.т.н., Шец Сергея Петровича (shetssp@mail.ru)

Аннотация: в статье рассматриваются основные мероприятия, направленные на повышение мощности, экономичности и экологических характеристик автомобильных дизельных двигателей, а также на улучшение их динамических качеств. Предложено устройство для применения электрических полей высокой напряженности непосредственно в камерах сгорания дизельных двигателей.

Ключевые слова: тюнинг, дизельный двигатель, камера сгорания, цилиндр двигателя, электрическое поле, постоянное напряжение, смесеобразование, экономичность.

Автомобильный дизельный двигатель является высокотехнологичным агрегатом. Основой его работы является схема воспламенения топливовоздушной смеси в рабочей камере сгорания по принципу сжатия. В дизельном двигателе такая система основана на механическом давлении впрыска топлива, которое создает топливный насос высокого давления. Дизельные двигатели с такой системой имеют возможность эффективно изменять фазы и время впрыска топлива, которое измеряется временем открытия электронных форсунок-инжекторов.

Дизельный двигатель современного автомобиля управляется электронным блоком, который имеет микропроцессор и предустановленную производителем автомобиля базовую программу. Данные в электронный блок

управления двигателем поступают от множества датчиков, которые постоянно фиксируют показатели работы двигателя в разных режимах эксплуатации.

Тюнинг дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) означает их доработку с целью улучшения имеющихся свойств или показателей. Наиболее перспективными направлениями применения тюнинга является повышение мощности, динамических качеств, экономичности и экологичности дизельных ДВС [1].

Тюнинг дизельного ДВС может быть реализован в двух направлениях: 1 – внесение прямых изменений в конструкцию; 2 – установка дополнительного блока управления или изменение параметров штатного электронного блока управления. Второе направление, имеет большее распространение и направлено в основном на увеличение мощности дизельного ДВС без заметного снижения его ресурса.

Анализ тюнинга автомобильных дизельных ДВС показал, что существует возможность применения электрических полей высокой напряженности (ЭПВН) непосредственно в камерах сгорания цилиндров.

Поскольку концентрация заряженных частиц в процессе сгорания топлива очень высока, то представляется возможным воздействие на эти частицы с помощью ЭПВН. При этом процесс эмиссии электронов с поверхности продуктов неполного сгорания, в том числе частиц углерода, интенсифицируется.

Наиболее эффективное влияние на процесс сгорания в цилиндре двигателя может быть достигнуто при условии, когда все зоны объема камеры сгорания находятся в электрическом поле одинаково высокой напряженности [2].

Это условие достигается путем придания положительному электроду формы, при которой его поверхность будет равноудалена от отрицательно заряженных поверхностей камеры сгорания при положении поршня в верхней мертвой точке [2]. Создание электрического поля в камере сгорания поршня двигателя типа ЯМЗ представлено на рис. 1. Предлагаемое решение гарантирует эффективное влияние на процесс сгорания в двигателе как с внешним, так и с внутренним смесеобразованием.

Схема управления процессом сгорания с помощью электрического поля представлена на рис. 2.

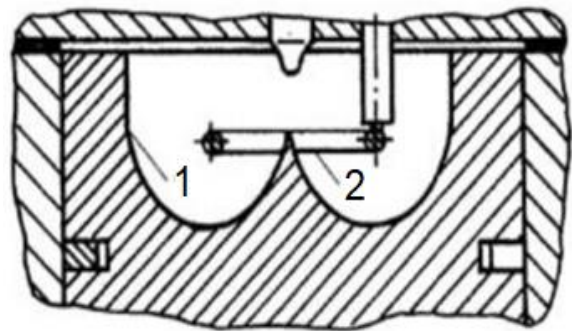


Рис.1. Размещение положительного электрода кольцевой формы (2) относительно поверхности (1) камеры сгорания

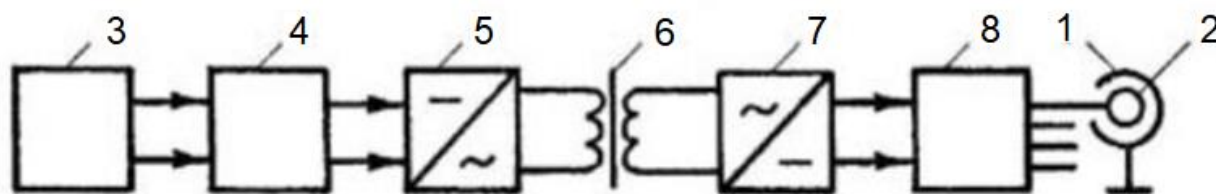


Рис.2. Схема управления процессом сгорания с помощью электрического поля: 1 - камера сгорания; 2 - положительный электрод; 3 - источника тока; 4 - регулятор напряжения; 5 - преобразователь; 6 - трансформатор; 7 - выпрямитель; 8 – коммутатор.

Управление осуществляется следующим образом.

При работе двигателя постоянное напряжение от источника тока 3 (аккумуляторной батареи, генератора) подается на регулятор напряжения 4, который в зависимости от количества подаваемой в камеру топлива автоматически регулирует величину напряжения, подаваемого на преобразователь постоянного напряжения в переменное 5. Этим определяется амплитуда генерируемых импульсов напряжения, подаваемых на первичную обмотку повышающего трансформатора 6, и, следовательно, величина переменного высокого напряжения, поступающего с вторичной обмотки повышающего трансформатора на выпрямитель 7, преобразует переменное напряжение в постоянное.

Далее высокое постоянное напряжение поступает в коммутатор 8, включающий высокое напряжение на положительный электрод 2 камеры сгорания 1 в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Это исключает возможность короткого замыкания между клапанами и расположенным в камере сгорания положительным электродом 2 (при приближении к электроду клапанов в процессе очистки и наполнения цилиндров) и гарантирует наличие высокого напряжения на электродах той камеры, где происходит сгорание.

Применение описанного устройства на двигателе позволяет достигнуть следующих основных результатов:

- повысить мощность за счет увеличения количества сгораемого в камере топлива;
- увеличить экономичность за счет снижения неполноты сгорания топлива;
- уменьшить выброс продуктов неполного сгорания с отработавшими газами в атмосферу за счет более полного выгорания топлива;
- обеспечить полное выгорание топлива в дизеле при меньших значениях коэффициента избытка воздуха, за счет чего частично решить проблему необходимости наддува при незначительном форсировании двигателя.

Список источников

1. Мирошниченко, А.Н. Тюнинг автомобиля [Текст]: учебное пособие / А.Н. Мирошниченко. –Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 340 с.

2. Степанов В.Н. Тюнинг автомобильных двигателей: СПб., 2000. – 82 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 656.05

Развитие транспортно-логистических комплексов на территории Брянской области

Шаповалов Вячеслав Дмитриевич (ст. гр. О-19-ЭТТК-ах-Б)

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Автомобильный транспорт», Кешенковой Валентины Григорьевны (keshenkova_2005@mail.ru)

Аннотация: в статье представлен анализ развития транспортно-логистических комплексов на территории Брянской области. В Брянской области сформировались объективные предпосылки для развития транспортно-логистических комплексов, создания на их основе Брянской региональной транспортно-логистической системы и последующего формирования Западной логистической платформы Центрального федерального округа.

Ключевые слова: транспортные коридоры, транспортно-логистические комплексы, мультимодальный центр, интеграция в экономике.

Исходя из стратегических сценариев развития Брянской области на период до 2025 г., было запланировано строительство в городе Брянске и на территории ряда муниципальных образований вдоль железных и автомобильных дорог крупных комплексов по обслуживанию товароматериальных потоков в виде транспортно-логистических групп предприятий [1].

На рис. представлена организационно-функциональная структура мультимодального транспортно-логистического центра, предлагаемого к формированию в Брянском транспортном узле на корпоративной основе на базе железнодорожной товарной грузовой станции Брянск-2, автомобильного таможенного терминала «Совтрансавто-Брянск-холдинг» и международного Брянского аэропорта – ЗАО «Корпорация Брянский МТЛЦ» [2].

В составе производственной структуры Брянского МТЛЦ, создаваемого на площади в 40-50 га, выделены два крупных технологически взаимосвязанных транспортно-логистических комплекса, реализуемых последовательно по этапам создания логистического центра:

- многофункциональный терминальный комплекс (МФТК-1), создаваемый на площади в 10 га, включающий: контейнерный терминал для приема и переработки большегрузных контейнеров; автомобильный терминал с таможенной обработкой грузов и блоком сервисного обслуживания;
- международный мультимодальный транспортно-логистический центр с участием автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта при совмещении технологии грузопереработки и предоставлении клиентуре полного комплекса транспортно-логистических услуг, формируемый на территории в 30-40 га – МФТК-2.

При выходе МТЛЦ на проектную мощность годовой объем переработки грузов составит 2,5 млн тонн. Потребность в инвестициях оценивается в 120

млн.долл., годовая выручка от реализации услуг МТЛЦ составит 905 млн.долл., а балансовая прибыль – порядка 430 млн.долл. в год. При этом будет создано порядка 2,5 – 3,0 тыс. рабочих мест. Срок окупаемости комплекса оценивается в 6 лет.

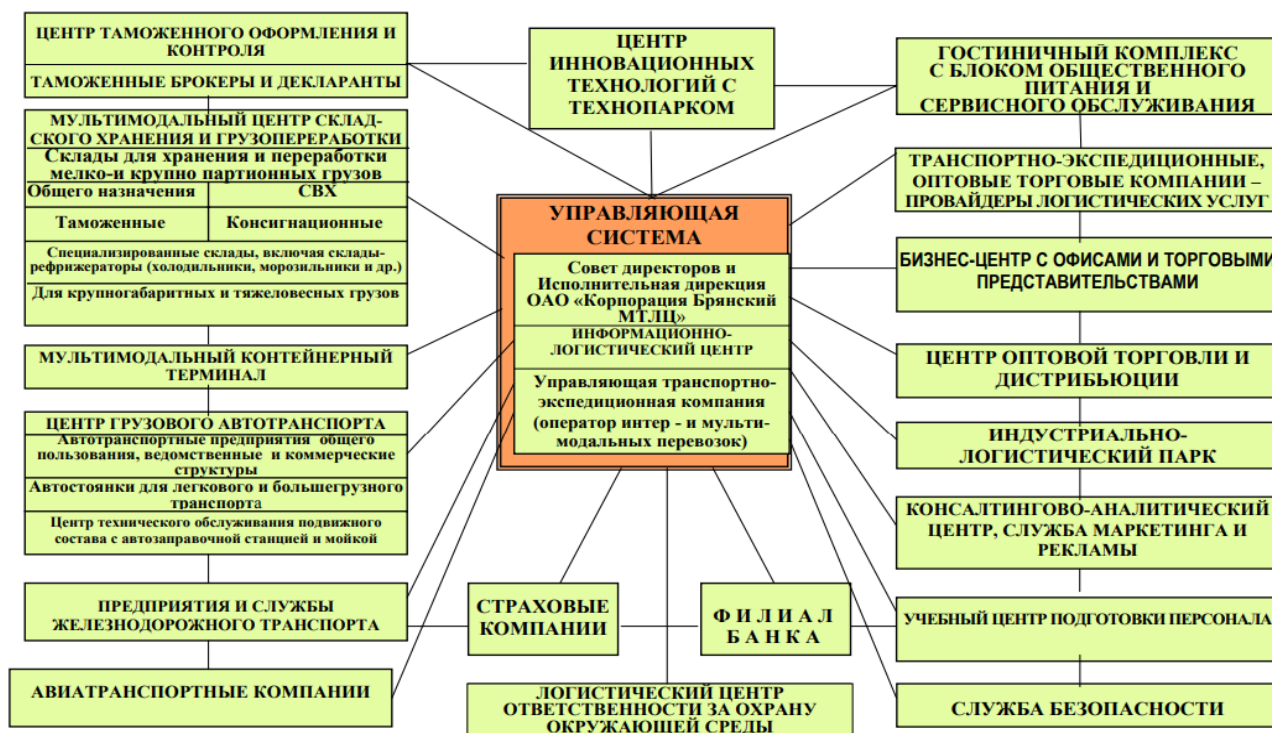


Рис. Организационно-функциональная структура мультимодального транспортно-логистического центра, создаваемого на корпоративной основе, предлагаемого к формированию в Брянском транспортном узле

Проведенный анализ показал, что на территории Брянской области сформировались объективные предпосылки для развития транспортно-логистических комплексов, создания на их основе Брянской региональной транспортно-логистической системы и последующего формирования Западной логистической платформы (ЗЛП) Центрального федерального округа (ЦФО) для обслуживания товароматериальных, транспортных и сопутствующих сервисных и информационных потоков в системе МТК, проходящих по территории западных регионов ЦФО.

Список источников

1. Прокофьева Т.А. Логистические центры в транспортной системе России: учебное пособие /Прокофьева Т.А., Сергеев В.И. – Москва: ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2021. – 524 с. – Текст: электронный //IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/8364.html>.
2. Федотенков, Д.Г. Брянская область в развитии системы национальных и международных транспортных коридоров // Транспортное машиностроение. 2014. №1. С. 40–41.

УДК 656.142

Анализ мер по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма

Шилин Игорь Дмитриевич (ст. гр. О-22-ТТП-опат-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», Чечулина Евгения Сергеевича (chechulinmal@yandex.ru)

Аннотация: в статье представлены результаты анализа распределения количества дорожно-транспортных происшествий с участием детей, сформулированы системы мер предупреждения детского дорожно-транспортного травматизма. На регулируемых пешеходных переходах, расположенных на участках улиц и дорог, проходящих вдоль территории школ или детских организаций дорожно-транспортные происшествия не зарегистрированы.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, пешеходный переход, правила дорожного движения, детский дорожно-транспортный травматизм.

Назначение системы мер по предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма состоит в обеспечении на практике комплексного учета всех факторов, влияющих на профилактику и предупреждение детского дорожно-транспортного травматизма, в создании необходимых условий и механизмов, способствующих повышению эффективности в процессе выполнения им задач в интересах общества, государства [1].

Система мер профилактики и предупреждения детского дорожно-транспортного травматизма включает:

- формирование и развитие социально значимых ценностей, сохранение жизни и здоровья детей в процессе воспитания и обучения в учебных заведениях;
- формирование у обучающихся общеобразовательных школ готовности к действиям в специфических и экстремальных условиях на улицах и дорогах города;
- массовую работу по профилактике и предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма, организуемую и осуществляемую государственными органами и организациями, органами местной власти и управления, правоохрнительными органами и организациями (ГИБДД, Всероссийское общество автомобилистов (ВОА), отделом молодежи и т.д.).

Необходимыми условиями эффективности по предупреждению и профилактике детского дорожно-транспортного травматизма является регулярный учет нарушений Правил дорожного движения, фиксирование и его анализ, реально и конкретно проявляющихся в изменении ряда качественных и возрастных характеристик.

Эффективность мер зависит от:

– состояния объективных и субъективных условий макро и микросреды и их учета в процессе работы по предупреждению и профилактике детского дорожно-транспортного травматизма;

– внутренней слаженности, упорядоченности, организованности и степени взаимодействия основных компонентов в системе предупреждения и профилактики детского дорожно-транспортного травматизма (субъекты, их взаимосвязи, содержание, формы, методы, средства и др.).

При определении основных направлений повышения эффективности системы по предупреждению и профилактике детского дорожно-транспортного травматизма необходимо, чтобы руководители и организаторы работ по предупреждению и профилактике детского дорожно-транспортного травматизма имели все условия, располагали всеми необходимыми средствами для эффективного использования качественно новых форм и методов этой деятельности в целях достижения его конечного результата.

Исходя из данной концепции мер по профилактике ДДТТ в городе Брянск в табл. 1 представлена динамика аварийности за последние 5 лет [2].

Табл. 1

Динамика аварийности с участием детей с 2017 по 2022 годы

Показатель аварийности	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ДТП	31	43	54	21	24	27
Погибло	0	1	2	0	0	0
Ранено	32	44	54	22	27	31

Анализируя распределение количества ДТП с участием детей по категориям участников дорожного движения, получаем следующие выводы:

1. Число происшествий, связанных с несоблюдением ПДД детьми-пешеходами сократилось на 16,7%.

2. При анализе объектов улично-дорожной сети на местах рассматриваемых происшествий установлено, что в большинстве случаев наезды на пешеходов произошли на нерегулируемых пешеходных переходах (43,8%), вне пешеходных переходов при переходе ими проезжей части вне установленных мест (31,3%), на обочине (6,3%), а также на дворовой территории (12,5%).

Список источников

1. Храмцова О.В. Профилактика детского дорожно-транспортного травматизма в области дорожного движения // Безопасность дорожного движения. 2022. № 4. С. 16-18.

2. Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru>.

Материал поступил в редколлегию 24.04.2023

УДК 656.05

Разработка схемы многопрограммного светофорного регулирования на перекрестке г. Брянска

Штырхунов Роман Васильевич (ст. гр. О-22-ТТП-опат-М)

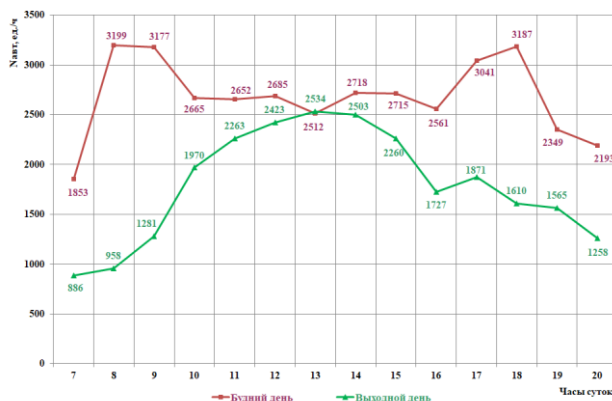
Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Автомобильный транспорт», Справцевой Екатерины Викторовны (kama3@list.ru)

Аннотация. В условиях плотной городской застройки, когда отсутствует возможность для уширения улиц, применение современных методов светофорного регулирования является одним из наиболее эффективных способов повышения пропускной способности и снижения транспортных задержек. В исследовании была разработана многопрограммная схема светофорного регулирования для изолированного перекрестка в г. Брянск.

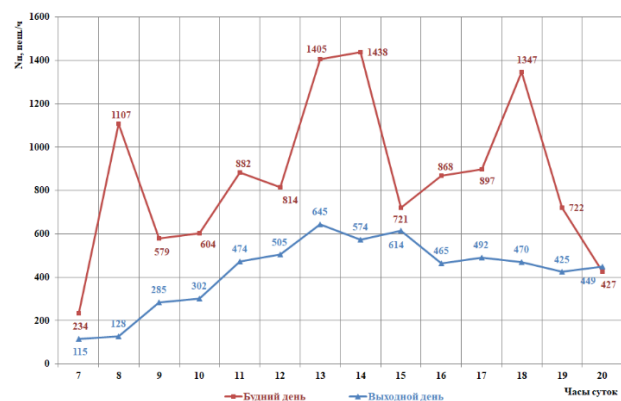
Ключевые слова: изолированный перекресток, светофорное регулирование, многопрограммное управление.

Помимо жесткого однопрограммного регулирования, получившего наибольшее распространение на перекрестках в городах России, существуют методы светофорного регулирования, позволяющие более эффективно управлять движением транспортных потоков, такие как жесткое многопрограммное регулирование, координация циклов и адаптивное управление [1, 2]. Эти методы дают возможность повысить пропускную способность регулируемых пересечений при отсутствии возможности изменения геометрии улично-дорожной сети за счет оптимизации работы светофоров на изолированных перекрестках или участке магистральной улицы.

Пересечение проспекта Ленина и улицы Фокина в г. Брянск расположено в центре Советского района и характеризуется высокоинтенсивным движением транспорта и пешеходов. Для изучения суточной неравномерности трафика было проведено исследование интенсивности автомобилей и пешеходов в активные периоды суток в будний и выходной день (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Распределение интенсивностей по часам суток
(а – транспорта; б – пешеходов)

В будний день можно выявить утренний (с 07-30 до 09-30) и вечерний (с 17-00 до 18-30) пиковые периоды, в выходной день максимальные значения интенсивности наблюдаются с 11-00 до 15-00. Интенсивность пешеходного движения в будний день существенно превышает этот показатель для выходного дня; помимо утреннего и вечернего пиковых периодов можно выделить дневной пик количества пешеходов на перекрестке, который связан со временем обеденного перерыва.

В настоящее время на перекрестке применяется двухпрограммное регулирование – в период с 09-00 до 20-00 продолжительность светофорного цикла составляет 149 с, в остальное время – 128 с. Для учета суточной неравномерности интенсивностей движения автомобилей предлагается разработать многопрограммную схему регулирования, различную в будние и выходные дни, которая будет учитывать также колебания интенсивностей по направлениям движения с разных подходов. Последовательность чередования фаз цикла регулирования предполагается оставить без изменений.

Для разработки жесткой многопрограммной схемы светофорного регулирования необходимо выделить периоды пиковой активности транспортных средств (рис. 2), в будний и день выявлено по 5 периодов с примерно одинаковыми значениями интенсивности транспорта. Для каждого периода производится расчет продолжительности фаз и цикла регулирования [3] (в выходные дни длина цикла составляет 72 до 100 с, в будние дни – от 89 до 120 с).

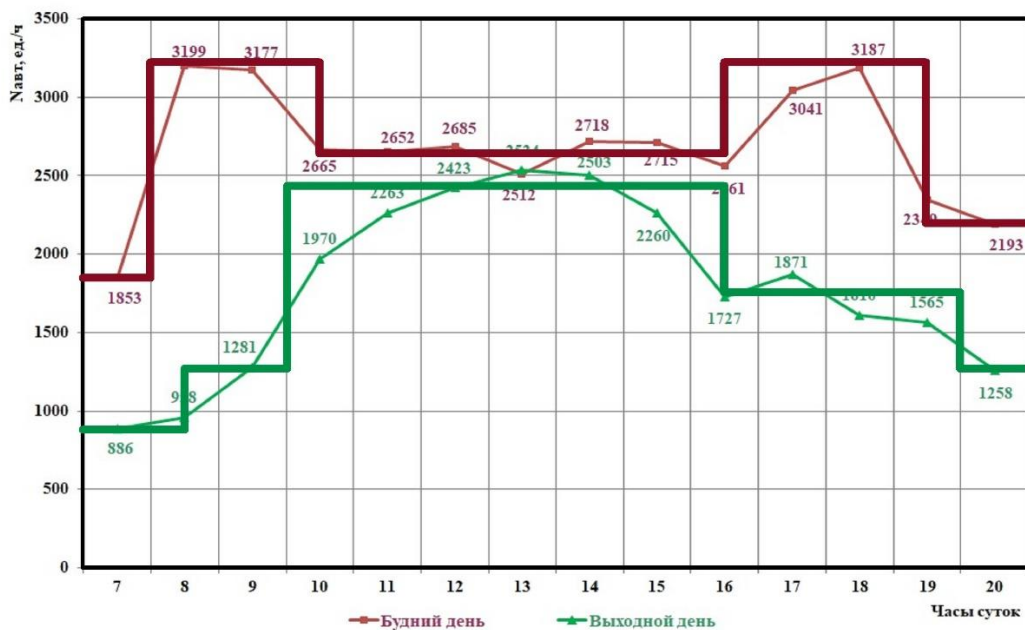


Рис. 2. Определение необходимого числа программ регулирования

Для сравнительной оценки эффективности предложенных решений производится расчет средних транспортных задержек автомобилей на перекрестке в базовом и оптимизированном циклах (рис. 3). В будний день при введении многопрограммного управления потери времени автомобилями снижаются до 29%, в выходной день – до 39% по сравнению с существующим циклом светофорного регулирования.

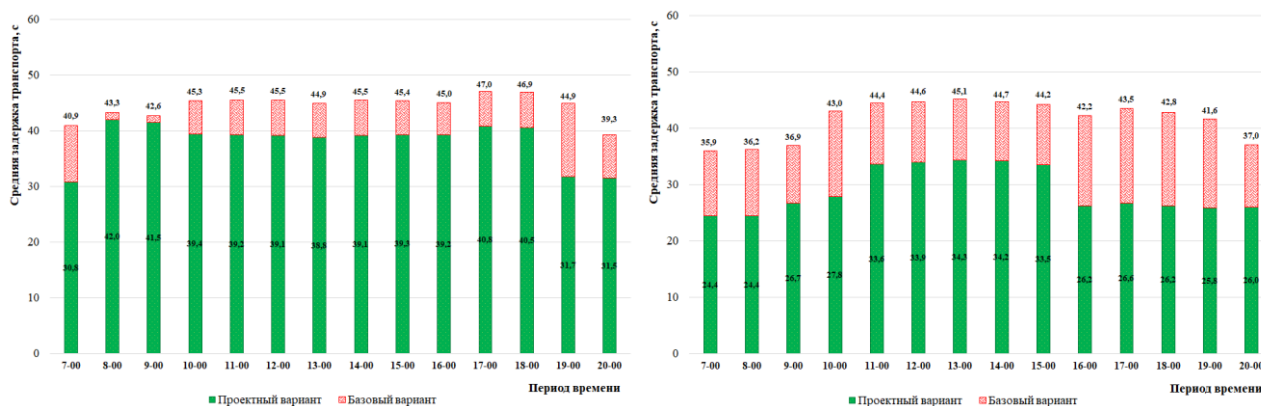


Рис. 3. Сравнительный анализ транспортных задержек на перекрестке

Вывод. Применение многопрограммного жесткого регулирования на изолированном пересечении проспекта Ленина и улицы Фокина в г. Брянск позволяет сократить потери времени транспортными средствами во все периоды времени по сравнению с существующей схемой организации движения.

Список источников

1. Климова Е.В. Перспективные технологии организации дорожного движения // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. №1-4 (15-1). С.326-330.
2. Аганов А.А., Гасанов Б.Г., Ефимов А.Д. Эффективность применения адаптивного светофорного регулирования // Организация и безопасность движения: материалы XIII Национ. научно-практ. конференции. Тюмень, 2020. С.218-223.
3. ОДМ 218.6.003-2011 Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

Секция «Подвижной состав железных дорог»

УДК 629.45

Методика оценки несущей способности конструкции кузова вагона*Тохтабаев Хемра Язлиевич (ст.гр.20-ЭТТК-псжд-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Ашурковой Светланы Николаевны (swetiknk@yandex.ru)*

Аннотация. Предложена методика оценки несущей способности конструкции кузова пассажирского вагона и влияния ее конструктивных особенностей на жесткостные и прочностные характеристики. Определены первостепенные критерии оценки несущей способности конструкции кузова пассажирского вагона: прочность, устойчивость панелей обшивки и подкрепляющих элементов, жесткость кузова.

Ключевые слова: пассажирский вагон, несущая конструкция, прочность, устойчивость, жесткость, метод конечных элементов, компьютерное моделирование.

На современном этапе развития железнодорожного транспорта с учетом увеличения скоростей движения и пассажиропотока к конструкциям пассажирских вагонов предъявляются повышенные эксплуатационные и эргономические требования, что диктует необходимость разработки инновационного подвижного состава.

Проектирование нового подвижного состава целесообразно выполнять на основе существующих конструкций. При внесении изменений в несущую конструкцию кузова вагон должен отвечать требованиям безопасности и удовлетворять таким первостепенным показателям как прочность и жесткость несущей конструкции, устойчивость панелей обшивки и подкрепляющих элементов.

Пассажирские вагоны локомотивной тяги представляют собой замкнутые тонкостенные подкрепленные оболочки и выполняются в основном из низколегированных и нержавеющей сталей. Пассажирские вагоны проектируются по общим техническим требованиям, при этом имеют свои конструктивные особенности.

Оценка показателей несущей конструкции пассажирских вагонов проводится в соответствии с требованиями нормативной документации на проектирование – ГОСТ 34093 и ГОСТ 55182. В качестве инструмента для исследования целесообразно использовать программные комплексы трехмерного проектирования, использующие метод конечных элементов.

Методика оценки несущей способности конструкции кузова вагона включает в себя несколько этапов [1, 2].

На первом этапе работы средствами программного комплекса необходимо разработать геометрическую компьютерную модель несущей конструкции кузова вагона, в конструкцию которого планируется вносить

изменения. На основе детализированной геометрической модели средствами программного комплекса формируется расчетная конечно-элементная модель.

С целью обеспечения достоверности результатов исследования разработанную модель необходимо верифицировать данными натурных испытаний путем воспроизведения условий нагружения при испытаниях и сопоставлением полученных результатов с результатами испытаний.

На втором этапе работы в модель кузова вагона вносятся необходимые изменения. Выполняется расчет на прочность от нагружений в соответствии с рекомендациями нормативной документации. Полученная картина напряженно-деформированного состояния кузова вагона позволяет определить наиболее нагруженные участки подкрепляющего набора кузова и сравнить полученные напряжения с допускаемыми.

Устойчивость конструкции кузова оценивается по критериям локальной и глобальной потери устойчивости. Выполняется по значению расчетного коэффициента запаса устойчивости путем сравнения с допускаемым. Минимальное расчетное значение коэффициента запаса устойчивости для элементов подкрепляющего набора кузова должно быть не менее допускаемого.

Жесткость несущей конструкции кузова вагона оценивается по первой частоте собственных изгибных колебаний кузова. Расчетное значение частоты первого тона изгибных колебаний рассматриваемой конструкции кузова вагона должно быть выше нормативного значения [3].

На основании полученных результатов расчетов можно сделать вывод, удовлетворяет ли конструкция требованиям прочности, жесткости и устойчивости в соответствии с нормативной документацией, и рекомендовать предложенную конструкцию кузова вагона для дальнейшего исследования.

Список источников

1. Ашуркова, С.Н. Исследование влияния конструкции подкрепляющего набора боковой стены пассажирского вагона на его технико-экономические показатели / С.Н. Ашуркова, А.М. Высоцкий, Д.Я. Антипин. – Текст: непосредственный // Молодые ученые - ускорению научно-технического прогресса в XXI веке: сборник материалов IV Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием. – Ижевск: ИННОВА, 2016. – С. 886-889.

2. Ашуркова, С.Н. Обоснование конструктивных решений несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов с перфорированными подкрепляющими элементами. – Текст: непосредственный / С.Н. Ашуркова, Д.Я. Антипин // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2019. – № 6(79). – С. 69-76.

3. Ашуркова, С.Н. Обоснование проектных решений конструкции кузова пассажирского вагона с перфорированными подкрепляющими элементами: 05.22.07: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ашуркова Светлана Николаевна. – Москва, 2019. – 138 с. – Текст: непосредственный.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 62-93

Разработка алгоритма проектирования сборочных стендов*Шершнев Илья Игоревич (ст.гр.20-ЭТТК-псжд-Б)**Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Ашурковой Светланы Николаевны (swetiknk@yandex.ru)*

Предложен алгоритм проектирования сборочных стендов для технологических процессов вагоно- и локомотивостроения. Определены основные элементы стендов, требования к ним.

Ключевые слова: сборка, стенд, базирование, конструктивная схема.

Важным техническим оснащением при сборке подвижного состава железных дорог являются сборочные и сборочно-сварочные стенды, позволяющие обеспечить требуемую точность сборки, предупредить усадочные деформации сварных конструкций. Ввиду того, что технологические процессы вагоно- и локомотивостроения весьма разнообразны, на производстве требуется разрабатывать различное и при этом эффективное технологическое оборудование. Цикл проектирования и изготовления нестандартного оборудования весьма трудоемкий и может занимать до 80 % общего времени технической подготовки производства. Следовательно, является целесообразным разработать универсальный алгоритм проектирования сборочных стендов, позволяющий конструкторам технологического оборудования оперативно принимать технические решения.

Любой сборочный стенд в обязательном порядке включает основание, систему базирующих элементов и систему прижимных элементов, при необходимости – механизмы поворота или перемещения.

Первым этапом проектирования сборочного стенда рекомендуется разработать схему базирования составных частей технологического узла при сборке его в стенде. Схема базирования определяет точность сборки и представляет собой чертеж узла, на котором изображены все требуемые точки опирания технологических баз сборочных элементов на базирующие поверхности стенда, увязанные размерами. Эти точки будут соответствовать местам расположения базирующих элементов стенда. Расчетным путем (при совмещении или несовмещении технологических баз с конструкторскими) определяются исполнительные размеры стенда [1]. Схема базирования строится с учетом выбранного сборочного положения технологического узла, технических требований к нему и условий изготовления.

Вторым этапом при проектировании после выбора положения базирующих элементов в конструкции сборочного стенда выбирают тип и конструкцию этих элементов. Первыми выбирают установочные базирующие элементы. В качестве таких элементов наиболее часто применяют пластики (плоские или ступенчатые), устанавливаемые через разъёмные соединения к основанию стенда с регулировочными прокладками. Затем выбирают направляющие и опорные элементы – упоры (неподвижные, откидные,

самоотводящиеся), фиксаторы или центраторы в зависимости от типа и погрешностей базирования, а также удобства компоновки.

Следующий этап проектирования – выбор конструктивной схемы основания станда. Основание станда, как правило, представляет собой раму или каркас (если сборочные работы должны выполняться сверху и снизу узла). Выполняется основание из стандартных профилей фасонного проката или листовых деталей. При этом изгибная жесткость станда должна превышать жесткость технологического узла не менее чем в три раза [1].

Далее выполняется разработка прижимных элементов сборочных стандов, которые обеспечивают временное закрепление деталей собираемого узла до наложения сварных швов, а также устраняют начальные неровности и отклонения формы поперечного сечения деталей. Следовательно, определяются требуемые силы закрепления деталей, зависящие от массы узла, характеристик поперечного сечения и от схемы его нагружения.

Прижимные элементы в сборочных стандах применяются ручные (винтовые и эксцентриковые (кулачковые)) или механические (пневматические, гидравлические и электромагнитные) прижимы [1]. При выборе прижимов руководствуются такими показателями как объем выпуска изделий, масса собираемого технологического узла и изгибная жесткость прижимаемых составных частей узла. Наиболее популярными прижимными элементами являются винтовые и пневматические прижимы. Винтовые прижимы рекомендуется применять в условиях единичного и мелкосерийного производства, либо в легких стандах до пяти точек поджатия. В условиях серийного и массового производств в средних и тяжелых сборочных стандах, если точек прижатия более 5, применяют пневматические прижимы.

Для расчета прижимных устройств необходимо определиться с их кинематической схемой и на основании уже имеющихся данных выбрать диаметр цилиндра или винта (в зависимости от применяемого прижима), длину цилиндра или нарезной части винта и рукоятки. Кроме этого стоит уделить внимание проектированию элементов рычажной системы пневматических прижимов и провести их расчет на прочность, при необходимости – доработать.

Проектирование каждого элемента сборочного станда требует подробной проработки его конструктором. Ввиду широкого спектра особенностей технологического узла, требований к нему и характеристик производства универсального алгоритма проектирования сборочных стандов сформулировать не предоставляется возможным. Но в условиях многономенклатурного производства, которое сегодня преобладает, рекомендуется предусмотреть гибкую модульную структуру технологического оборудования.

Список источников

1. Лукашук, В.С. Нестандартное оборудование вагоносборочного производства. Конструкция, проектирование, расчет: учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта. — М.: Маршрут, 2006. — 208 с.

УДК 629.4.02

**Исследование динамики 6-осного грузового тепловоза
методами компьютерного моделирования**

Аксютин Михаил Михайлович (ст. гр. О-18-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Бондаренко Дениса Андреевича (unitbond@yandex.ru)

Транспортный комплекс России был и остается стратегически важной отраслью национальной экономики. В сфере грузоперевозок железнодорожный транспорт в России занимает второе место, а это 17% от общей доли транспортировки грузов. Основными требованиями, которые предъявляются к современным отечественным грузовым локомотивам, являются повышение максимальной массы поезда при сохранении установленных скоростей движения в пределах заданных участков дороги с учетом возможных затяжных подъемов с большими уклонами.

С этими задачами успешно справляется грузовой магистральный тепловоз 2ТЭ25К^{2М}, производимый на АО «УК «БМЗ». На таком локомотиве используется индивидуальное двухступенчатое рессорное подвешивание с упругими поводками в буксах. Повышение динамических показателей экипажной части тепловоза позволит открыть дополнительные резервы повышения скоростей движения в кривых участках пути, снизить вероятность буксования при трогании с места состава большой массы и повысить безопасность и комфортность локомотивной бригады.

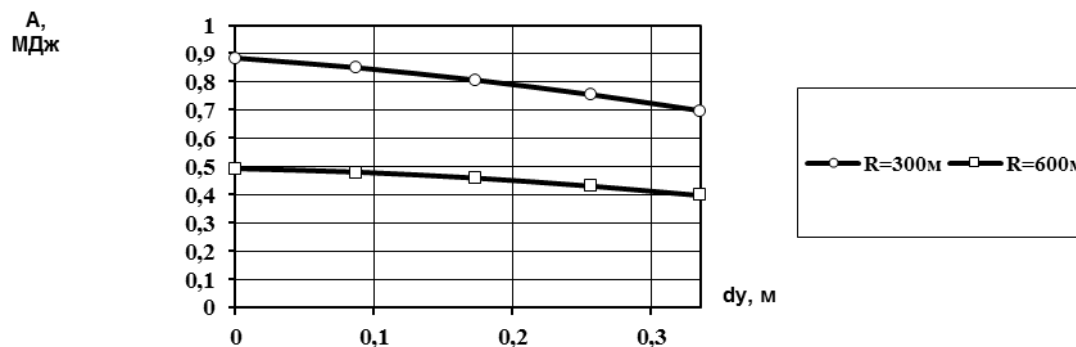
В работе выполнен анализ параметров, определяющих положение буксовых поводков крайних колесных пар тележек, с целью выбора их рациональных значений, обеспечивающих достижение следующих двух целей: 1) радиальную установку колесных пар при вписывании в кривые участки пути; 2) устойчивость движения в прямых участках пути с высокими скоростями.

Колесные пары тепловоза оснащены одноповодковыми буксами длиной 700мм. Поводки крайних колесных пар тележки крепятся к буксе со стороны концевых балок тележки, таким образом, что поперечное расстояние $2d_y$ между шарнирами поводков букс одной колесной пары, которые крепятся к раме больше, чем между шарнирами, которые крепятся к буксам. За счет этого колесные пары могут устанавливаться в кривых участках пути радиально. Целью исследований был выбор рационального значения параметра d_y .

Исследования выполнены с помощью модуля *UMLoco* программного комплекса «Универсальный механизм». Программа исследований предусматривала анализ движения в кривых радиусами 300 и 600 м, и анализ устойчивости при движении по прямой. Эффективность радиальной установки колесных пар оценивалась путем определения работы сил трения при прохождении кривых. Для оценки устойчивости определялась критическая скорость с помощью анализа движения в прямой с единичной горизонтальной неровностью в плане.

На рис.1, а представлены зависимости суммарной работы A сил трения в контактах колесных пар и рельсов тепловоза при движении по кривым разного радиуса от параметра dy . Из него видно, что увеличение dy приводит к падению работы, что благоприятно сказывается на износе колесных пар и рельсов и снижает сопротивление движению локомотива. Результаты анализа устойчивости приведены на рис.1, б, из которого видно, что с увеличением dy критическая скорость движения $V_{кр}$ падает, т.е. устойчивость снижается.

а)



б)

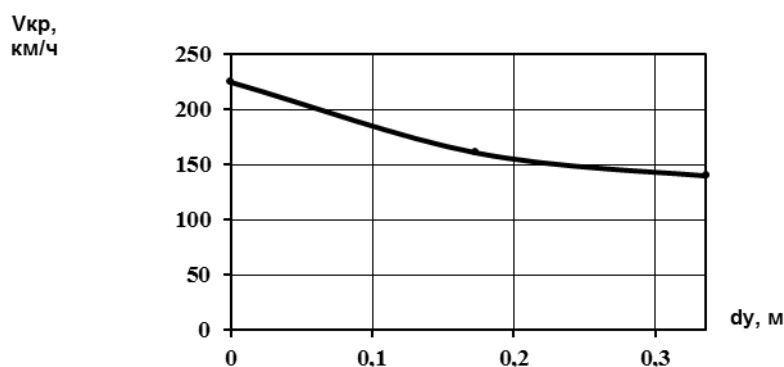


Рис.1. Результаты анализа динамики грузового тепловоза

Поскольку критическая скорость должна быть с некоторым запасом выше конструкционной (120км/ч), то увеличение параметра dy свыше 0,25м с точки зрения устойчивости боковых колебаний нежелательно. Таким образом, рациональным можно считать величину $dy=0,25\text{м}$.

Список источников

1. Воробьев, В.И. Общие принципы классификации механической части тяговых приводов локомотивов / В.И. Воробьев, О.В. Измеров, А.А. Пугачев, Д.А. Бондаренко // Совершенствование энергетических машин: сб. науч. тр. – Брянск: БГТУ, 2015. – 263 с. – С. 241 – 247.
2. Антипин, Д.Я. Классификация динамических явлений в тяговом приводе локомотива / Д.Я. Антипин, Д.А. Бондаренко, О.В. Измеров, М.А. Маслов // Известия Транссиба. – 2016. – № 3 (27). – С. 17-23.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.4.06

Анализ и классификация тепловозных автоматических систем регулирования температуры

Коновалов Дмитрий Юрьевич (ст. гр. О-18-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Бондаренко Дениса Андреевича (unitbond@yandex.ru)

Современные конструкции автоматических систем регулирования температуры (АСРТ), которые применяются на отечественных локомотивах, предполагают использование двух основных типов регуляторов температуры – статические (пропорциональные) и комбинированные. Наряду с этим, поддержание заданного уровня температурного режима объекта охлаждения может выполняться вручную, путем обработки машинистом информации передаваемой с датчиков температуры на информационную панель в кабине локомотива и принудительном включении или отключении системы охлаждения. В этом случае система регулирования температуры будет называться релейной. Также возможен вариант непрерывного управления температурой объекта охлаждения, когда используется тепловая модель объекта охлаждения, позволяющая незамедлительно изменять параметры привода вентилятора охлаждения в зависимости от внешних условий и, соответственно, поддерживать необходимый тепловой режим без участия человека.

Статический регулятор температуры состоит из двух основных частей: управляющего органа (УО) (термореле или терморегулятора) и исполнительно-регулирующего устройства (ИРУ) (привода вентилятора и вентилятора).

Комбинированный регулятор температуры, кроме элементов статического регулятора, содержит еще компенсаторы возмущающих воздействий.

Привод вентилятора выполняет функции исполнительного механизма, а вентилятор – функцию регулирующего органа (РО). В тепловозных регуляторах применяются различные типы привода вентилятора.

В АСРТ дизелей тепловозов с гидрообъемным приводом вентилятора (ГОПВ) применяется терморегулятор перемещения (ТРП). Выходным сигналом ТРП является перемещение штока или клапана. Однако, этот сигнал малой мощности, его неудобно предавать на расстояние и суммировать с другими сигналами. С учетом этих недостатков разработаны УО с пневматическим выходным сигналом – терморегуляторы давления воздуха (ТРД). С целью упрощения конструкции ТРД были разработаны терморегуляторы типа ДТПМ.

В гидродинамических приводах вентиляторов (ГДПВ) АСРТ применяются гидродинамические муфты, которые делятся на муфты с регулированием наполнения на выходе и на входе.

В гидрообъемном приводе вентилятора применяются гидрообменные машины аксиально-поршневого типа.

При механическом (МПВ) и электрическом (ЭПВ) (на переменном токе) приводе вентилятора непрерывное изменение подачи осуществляется поворотом лопастей. Наиболее часто применяют пневматические механизмы поворота лопастей, расположенные в коке вентилятора.

С целью повышения надежности и увеличения монтажной гибкости в тепловозных АСРТ применяют регуляторы температуры с пневмоэлектрическим ПИ-регулятором температуры с электроприводом вентилятора (ЭПВП). Исходя из всего изложенного, можно предложить классификацию приводов вентиляторов охлаждения локомотивов, представленную на рис. 1.



Рис. 1. – Классификация приводов вентиляторов охлаждения локомотивов

В настоящее время в тепловозных АСРТ широкое применение получает микропроцессорная техника, которая благодаря программируемости обладает рядом преимуществ, одним из которых является возможность использования математических моделей различных процессов, позволяющих оптимизировать режимы работы регуляторов температуры

Список источников

1. Бондаренко, Д.А. Привод вентилятора охлаждения асинхронного двигателя локомотива / Д.А. Бондаренко // Совершенствование энергетических машин: сб. науч. тр. – Брянск: БГТУ, 2015. – 263 с. – С. 219 – 224.
2. Antipin, D.Ya. Synthesis of the Automatic Temperature Control of the Locomotive Asynchronous Drive Engine / D.Ya. Antipin, D.A. Bondarenko, V.I. Vorobiev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon).
3. Воробьев, В.И. Математическая модель установившихся тепловых процессов в асинхронном двигателе / В.И. Воробьев, А.А. Пугачев, Д.А. Бондаренко // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2015. – № 5-2(313). – С. 221 – 226.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.039.58

Анализ прочности кузова пассажирского вагона при авариях

Александр Владимирович Ладыгин (ст. гр. О-19-ЭТТК-псжд-Б)
ladygin734@mail.ru

Работа выполнена под руководством ст. преподаватель кафедры «Подвижной состав железных дорог», Бондаренко Ольги Игоревны
[\(oljapolushko54@gmail.com\)](mailto:oljapolushko54@gmail.com)

Аннотация. В работе представлена методология анализа несущей конструкции кузова вагона при опрокидывании с использованием метода конечных элементов. Использованная численная модель предоставила сравнимые результаты с измерениями подобных транспортных средств и может быть использована для аналогичных исследований. Проведенные исследования полезны для определения величин, которые характерны для потенциальных аварийных ситуаций. Анализ несущей конструкции вагона при опрокидывании позволяет определить зоны, требующие совершенствования.

Ключевые слова: пассажирский вагон, аварийная ситуация, напряженно-деформированное состояние

Безопасность пассажиров при аварийных ситуациях является одним из приоритетов, который необходимо обеспечить на стадии проектирования подвижного состава железных дорог.

Аварийные ситуации с опрокидыванием вагонов относятся к числу наиболее травмоопасных сценариев. При аварийном опрокидывании подвижного состава, факторами, определяющими степень травмирования пассажиров, являются устойчивость к деформациям и сохранение целостности конструкции кузова вагона.

В связи с этим, обеспечение требуемой прочности кузовов пассажирских вагонов напрямую влияет на безопасность пассажиров в аварийных ситуациях [1].

Проведено исследование посредством методов математического моделирования с использованием конечноэлементного анализа в нелинейной постановке [2].

В программном комплексе трехмерного моделирования Siemens PLM NX разработана детализированная конечноэлементная модель кузова пассажирского вагона модели 61-4170. Число конечных элементов в модели составляет 115365, число узлов - 81654.

Для модели кузова использовался упруго-пластичный материал программного комплекса. Для поверхности, на которую моделируется опрокидывание кузова вагона применен абсолютно твердый материал. Время процесса опрокидывания составляет 2,2 секунды.

Моделирование опрокидывания проводилось с использованием параметров [3] представленных в табл.1.

Таблица 1

Параметры для моделирования аварийного опрокидывания

Наименование	Значение
Масса кузова	57 т
Расстояние до центра тяжести	660 мм
Высота платформы	800 мм
Угол наклона кузова в момент отрыва вагона от платформы	41°
Скорость вагона в момент опрокидывание	0 км/ч

По завершению процесса моделирования опрокидывания кузова вагона на горизонтальную поверхность несущая конструкция кузова вагона получает деформации в оконных проемах и верхней обвязки боковой стены вагона. Наибольшая деформация происходит в узлах соединения боковых стоек с листом обшивки.

Напряжения превышают предел текучести материала, пластические деформации приводят к последующим трещинам в конструкции вагона.

Напряженно-деформированное состояние конструкции кузова вагона при аварийном опрокидывании на поверхность показало, что прочность кузова при задании скорости движения вагона может оказаться недостаточной.

Список источников

1. Бондаренко, О.И. Оценка травмирования пассажиров вагонов при опрокидывании вагона на бок / О.И. Бондаренко // В сборнике: Новые горизонты. Материалы VII научно-практической конференции с международным участием. Брянск. – 2020. – С. 26-29.

2. Бондаренко, О.И. Анализ безопасности несущей конструкции кузова пассажирского вагона при аварийном опрокидывании на боковую стену / О.И. Бондаренко, Д.Я. Антипин, С.Г. Шорохов // Материалы VIII международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2019». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 188-193.

3. Large Passenger Vehicles – Strength of Superstructure, United Nations Agreement, ECE Regulation No: 66, Issue: 1. – 2006. – 61 p.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.039.58

Методика оценки безопасности пассажиров поезда при аварийных ситуациях

Алексей Дмитриевич Полохов (ст. гр. О-19-ЭТТК-псжд-Б)
alexeypolohov@mail.ru

Работа выполнена под руководством ст. преподаватель кафедры «Подвижной состав железных дорог», Бондаренко Ольги Игоревны
(oljapolushko54@gmail.com)

Аннотация. Описана методика моделирования аварийного случая, связанного с опрокидыванием кузова пассажирского вагона. Методика позволяет оценивать степень безопасности конструкции кузова для пассажиров при опрокидывании вагона на насыпь. Разработанная методика может применяться для прочих крупногабаритных наземных пассажирских транспортных средств.

Ключевые слова: пассажирский подвижной состав, безопасность, авария, математическое моделирование

Обеспечение безопасности пассажиров является одной из главных задач при проектировании транспортных средств [1]. Анализ аварий, показывает, что безопасность пассажиров, обеспечивается, однако количество травмированных и гибели пассажиров растет. Аварийные ситуации происходят в силу сложного сочетания различных факторов, поэтому существует необходимость оценки безопасности вновь разрабатываемых конструкций транспортных средств на этапе проектирования, что, в свою очередь, экономит материальные и временные затраты [2].

В настоящее время распространенным способом для анализа безопасности и повреждаемости конструкций является использование программных комплексов, в которых реализуется метод конечных элементов. Численный метод расчета конечных элементов в нелинейной постановке позволяет наиболее точно оценивать безопасность кузовных конструкций в различных аварийных ситуациях при статическом и ударном нагружении с учетом изменения физических и геометрических параметров конструкции. Разрабатываемая методика основана на принципах явного интегрирования с применением метода центральных разностей с сохранением ускорений постоянными в пределах шага и квадратичной аппроксимацией вектора перемещений. Алгоритм методики анализа безопасности кузова вагона представлен на рис. 1.

Модель кузова пассажирского вагона сформирована в соответствии с реальными геометрическими характеристиками пассажирского купейного вагона модели 61-4440 производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод». В качестве насыпи в программном комплексе сформирована пластина, с упруго-диссипативными свойствами.



Рис. 1. Методики анализа безопасности кузова вагона при аварии

Кузов вагон помещается на площадку, которая медленно наклоняется до угла, вызывающего нестабильное положение вагона, что в дальнейшем приводит к опрокидыванию вагона. После этого кузов вагона продолжает поворот, до тех пор, пока не произойдет соприкосновение с пластиной, моделирующей скат насыпи.

Весь процесс моделирования можно условно разделить на три этапа. Первый этап – перемещение вагона от состояния покоя на железнодорожном пути до момента начала падения. Второй этап – падение кузова вагона до первого касания кузовом насыпи. При таком условии появляется возможность увеличить шаг интегрирования по времени, что позволяет сократить общее время расчета. Третий этап определяется деформированием конструкции кузова до окончательного момента покоя вагона.

Описанная кинематика движения кузова пассажирского вагона близка к кинематике вагонов пострадавших в авариях подобного типа.

Контакт кузова вагона с насыпью происходит в узлах соединения верхней обвязки, оконных проемах и обшивки боковой стены, в которых возникают упругопластические деформации. По мере развития деформаций боковые стойки и дуги крыши кузова начинают изгибаться и поглощать большую часть кинетической энергии. После пластического деформирования кузов начинает скользить по поверхности, в этот момент происходит упругое упрочнение элементов. Деформация конструкции вагона прекращается, когда кинетическая энергия модели преобразуется во внутреннюю энергию.

В процессе моделирования аварийного опрокидывания были получены значения перемещений основных элементов и узлов кузова вагона. Наибольшие деформации несущей конструкции возникают в узлах соединения дуг крыши с обшивкой, а также в местах установки вагонного оборудования жизнеобеспечения.

Список источников

1. Бондаренко, О.И. Оценки травмирования пассажиров при аварийном опрокидывании вагона на бок / О.И. Бондаренко, Д.А. Бондаренко // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции (15-16 октября 2020 года), в 4-х томах, Том 4. Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020, - С. 12-14.
2. Бондаренко, Д.А. Методика оценки травмирования пассажиров железнодорожного транспорта при аварийных ситуациях / Д.А. Бондаренко, О.И. Бондаренко // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 10-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием (15-16 апреля 2020 года)/ редкол.: Разумов М.С. (отв. ред.); ЮгоЗап. гос. ун-т. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020. – С. 51-54.
3. Development of Improved Injury Criteria for the Assessment of Advanced Automotive Restraint Systems – II / National Highway Traffic Safety Administration. November 1999. – p. 180.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 614.8.084/629.45

Анализ конструктивных особенностей несамоходного пассажирского подвижного состава в межобластных перевозках

*Ручко Игорь Александрович (ст.гр.О-18-ПСЖД-в-С) garikruchko@yandex.ru
Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Булычева Михаила Анатольевича (Miked1973@mail.ru)*

Проведен анализ возможности изменения конструкции пассажирского вагона с целью улучшения параметров комфортности и безопасности перевозок в межобластном сообщении

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пассажирский вагон, пассажирский транспорт, планировки вагона

Увеличение параметров скоростного режима на дорогах сети Российских железных дорог требует постоянного совершенствования подвижного состава как самодвижущегося, например поезда «Ласточка», «Сапсан» и т.д. так и не самоходного с локомотивной тягой.

Область применения несамоходных вагонов и формируемых из них поездов концентрируется возле крупных городов с многомиллионным населением, такими городами как Москва, Санкт-Петербург, Казань.

Новосибирск. Возле этих мега центров существует зона с удалением в 300-400 км. Такая зона и является областью формирования центров оборота межобластных составов. Ярким примером в этом является город Брянск.

Ежедневно, из Брянска в Москву отправляется минимум три состава, и три состава из Москвы в Брянск. Время в пути 4 часа. Эти составы в настоящее время формируются из двухэтажных вагонов. Большинство вагонов с местами для сидения двух классов: эконом с 4-х местным размещением пассажиров в ряду и бизнес класс с 3-х местным рядом. Кроме этих вагонов в состав включен вагон двухэтажный с купированной планировкой и вагон бистро.

Планировки упомянутых вагонов [2] приведены на рис. 1-2.

Двухэтажные вагоны в свете оценки жизненного цикла подвижного состава экономически эффективнее. Условием эффективности является полная населенность всех вагонов в поезде при целом обороте. На маршруте Москва – Брянск и равных этому маршруту условие выполняется. Этот подвижной состав можно принять за эталон комфорта и безопасности.

Но есть и другие направления перемещения пассажиров. И они не менее важны для экономики региона. Рокадные ветки железнодорожного транспорта часто не имеют электрификации. Это требует использования специального вида подвижного состава, а именно дизель-поездов и рельсовых автобусов.

Направление перевозок Брянск-Орел закрыто именно таким подвижным составом, но уровень комфорта в таких поездах низок (в пути 2 часа). Часто загрузка близка к нулю, из-за нежелания людей использовать этот подвижной состав. При этом не менее часто поезда на этом направлении в часы пиковой загрузки передвигаются перегруженными. Следовательно, комфорт уходит еще дальше от реальности.

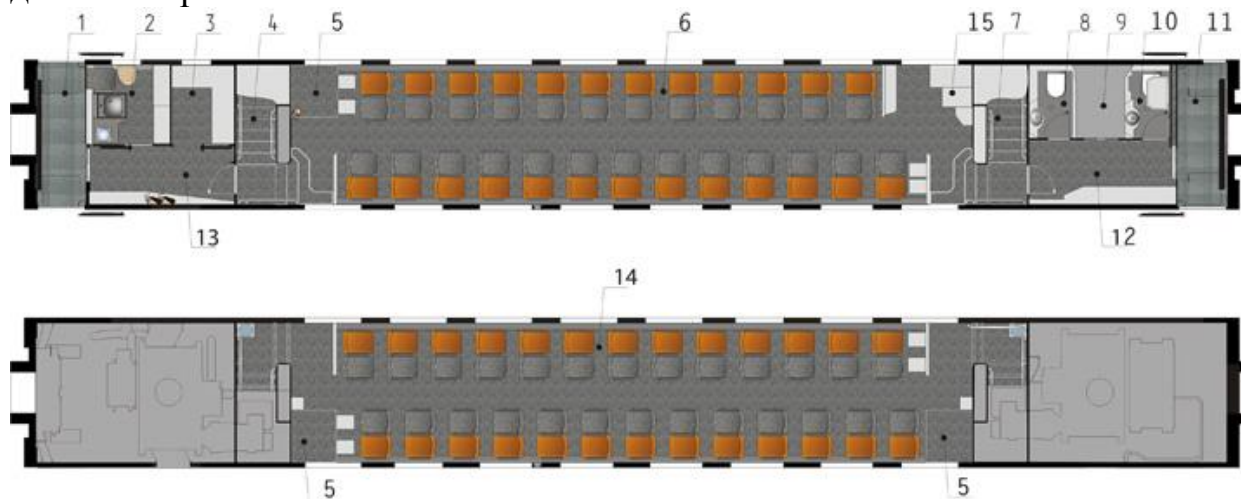


Рис.1 Вагон двухэтажный пассажирский с местами для сидения эконом класса:

- 1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – отделение служебное; 3 – отделение багажное; 4 – лестница тормозного конца вагона; 5 – стелаж; 6 – салон первого этажа; 7 – лестница нетормозного конца вагона; 8 – туалет I; 9 – отделение техническое; 10 – туалет II; 11 – тамбур нетормозного конца вагона; 12 – коридор нетормозного конца вагона; 13 – коридор тормозного конца вагона; 14 – салон второго этажа; 15 – вендинговые аппараты

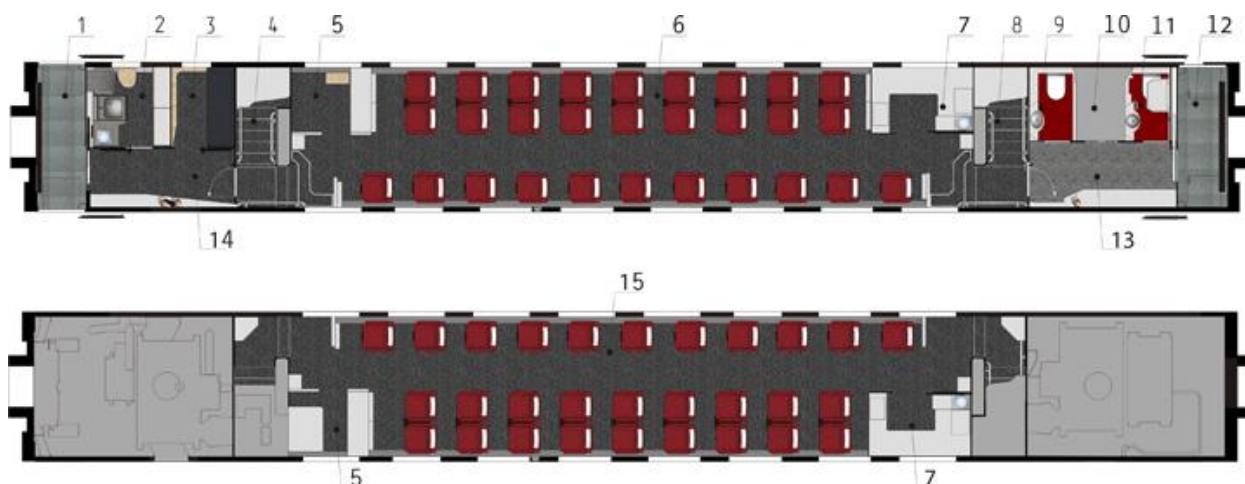


Рис.2 Вагон двухэтажный пассажирский с местами для сидения бизнес класса:

1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – отделение служебное; 3 – пассажирское помещение; 4 – лестница тормозного конца вагона; 5 – гардероб с полками для багажа; 6 – салон первого этажа; 7 – кухонный модуль; 8 – лестница нетормозного конца вагона; 9 – туалет I; 10 – отделение техническое; 11 – туалет II; 12 – тамбур нетормозного конца вагона; 13 – коридор нетормозного конца вагона; 14 – коридор тормозного конца вагона; 15 – салон второго этажа

Планировки таких вагонов показаны на рис. 3-4.

Как видно на рис. 3 число мест велико (96 мест), но и условия перевозки по комфорту пассажиров близки к нулю. При этом в модельном ряду вагонов РА-3[1] присутствуют и планировки с комфортными условиями. Эти вагоны для перевозчика не выгодны по двум причинам. Направления перевозки обычно датируются средствами регионов. И чем дешевле вагон, тем и выгоднее перевозчику. Люди находятся в безвыходной ситуации, и часто даже перевозятся стоя.

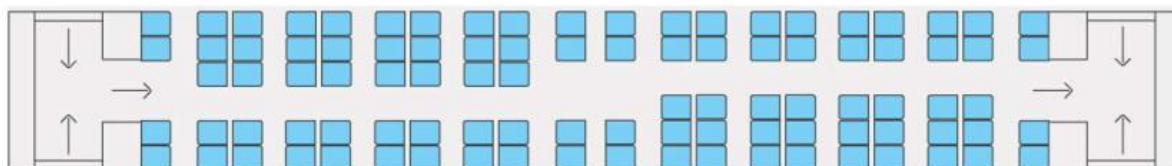


Рис.3 Вагон пассажирский с местами для сидения эконома класса РА-3:

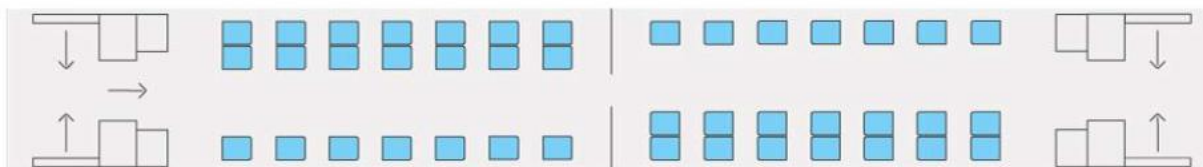


Рис.4 Вагон пассажирский с местами для сидения бизнес класса РА-3:

На направлениях с платежеспособным населением в параллель с двухэтажным подвижным составом запускается и ряд поездов в одноэтажном исполнении. И принцип их наполнения похож на ситуацию с РА-3. То есть уровень комфорта снижен.

В составы включают обычные купированные вагоны, вагоны с открытыми планировками. И вагоны с местами для сидения. При проезде с

временем около 4 часов сидеть на обычных полках физиологически некомфортно. Планировки таких вагонов представлены на рис. 5-6.

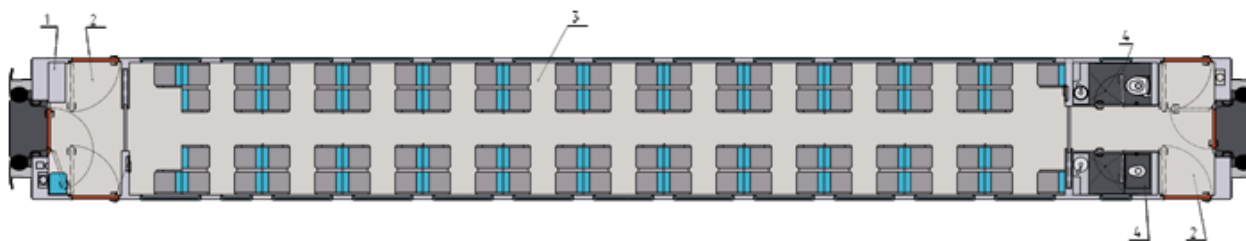


Рис.5 Вагон одноэтажный пассажирский с местами для сидения эконо класса:
1 – пульт; 2 – тамбур; 3 - салон; 4 - туалет;

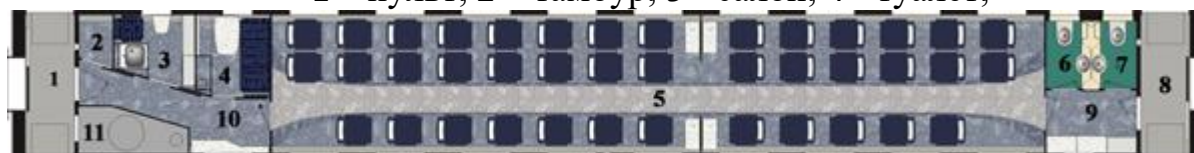


Рис.6 Вагон одноэтажный пассажирский с местами для сидения бизнес класса:
1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – кладовая; 3 – служебное отделение; 4 – купе проводников; 5 – пассажирское помещение; 6 – туалет I; 7 - туалет II; 8 - тамбур нетормозного конца вагона; 9 - коридор нетормозного конца вагона; 10 - коридор тормозного конца вагона; 11 - котельное отделение

Для обеспечения комфорта грамотное, эргономически верное решение прослеживается во всех вагонах с местами для сидения. Вагоны имеют цельносварной стальной кузов. Системы жизнеобеспечения во всех вагонах по типам, качественно на одном уровне.

Сравнивая уровень безопасности, можно сделать следующее заключение: уровень безопасности всех вагонов достаточен, но двухэтажные вагоны как объект эвакуации значительно сложнее, и поэтому требуется оснащать их дополнительными системами пожарной безопасности и средствами экстренной эвакуации.

В заключении хочется сказать, что конструктивно все вагоны с местами для сидения производства АО «Трансмашхолдинг» достаточно качественны для осуществления перевозок между областями РФ. При этом желательно обеспечить грамотное формирование составов с учетом динамического анализа пассажиропотока используя данные по времени дня, сезонности и абсолютной загруженности участков движения.

Список источников

1. Рельсовый автобус РА-3 // Трансмашхолдинг, [Электронный ресурс], <https://tmholding.ru/upload/pdf-products/%D0%A0%D0%90-3%D0%9E%D-1%80%D0%BB%D0%B0%D0%BD.pdf>, 2021, (Дата обращения: 01.03.2023).
2. Продукция пассажирского вагоностроения АО «ТВЗ»// Трансмашхолдинг, <http://www.tvz.ru/catalog/passenger/>, 2023, (Дата обращения: 01.03.2023).

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.45

Анализ существующих теплоизолирующих материалов в вагоностроении

Рябых Владислав Евгеньевич (ст.гр.О-18-ПСЖД-в-С) super.fiftik@yandex.ru

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Булычева Михаила Анатольевича (Miked1973@mail.ru)

Проведен анализ возможности применения в конструкции пассажирского вагона с целью улучшения параметров комфортности и безопасности перевозок теплоизолирующих материалов современных видов исполнения

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пассажирский вагон, пассажирский транспорт, теплопередача, теплопроводность

Проектирование систем ограждений современных пассажирских вагонов одна из сложнейших задач не имеющая однозначного решения. Необходимый слой теплоизоляции имеет свой вес, что требует учитывать его при проектировании металлоконструкции.

Основным полезным свойством теплоизолирующих материалов является теплопроводность. Теплопроводность – это свойство материала, заключающееся в его способности задерживать тепло, не пропуская его внутрь или наружу вагона.

Направление движения тепла связано с сезонностью эксплуатации пассажирских вагонов. Чаще всего современные пассажирские вагоны для России изготавливают в исполнении «У», то есть для умеренного климата. Но погода переменчива.

Россия огромная страна, и при выполнении маршрута поезда возможны ситуации, когда пассажир осуществлял посадку при отрицательных температурах, а в точке прибытия температуры далеко положительные.

Сохранение комфортных температурных и прочих климатических параметров микроклимата пассажирских отделений вагонов основная задача ограждений вагона и его климатических систем.

Ограждения могут включать несколько слоев, например, сталь, дерево, теплоизоляцию, пластики, элементы крепления и внутреннего оформления [1, с.16]. Слои показаны на рис. 1.

Основным слоем, при помощи которого обеспечивается температурный режим, является теплоизоляция. Теплоизоляция – это выбранный по параметрам материал, имеющий низкий коэффициент теплопроводности. Чем ниже этот коэффициент, тем лучше.

В пассажирских вагонах теплоизоляция должна быть не только теплоэффективной, но и безопасной. А также должна иметь низкую плотность и стоимость.

В настоящее время основным теплоизолирующим материалом пассажирских вагонов производства АО «Тверской вагоностроительный завод» является *минеральное волокно*, выпускающееся под торговой маркой «URSA».

«Изолан-14» (ППУ), «Аэрогель» (Пирогель), «Пенополистирол самозатухающий» (ПСБС) – материалы теплоизоляторы, область применения которых не относится к пассажирским вагонам.

Наиболее перспективным из перечисленных является «Аэрогель» (Пирогель). Его параметры отвечают самым высоким запросам по тепловооруженности ограждений, но пока его стоимость производства и эксплуатации не соизмеримо высока по сравнению с минеральной ватой или волокном. Недостатком «Аэрогель» является необратимое изменение структуры и увеличение теплопроводности при попадании в него капельной влаги.

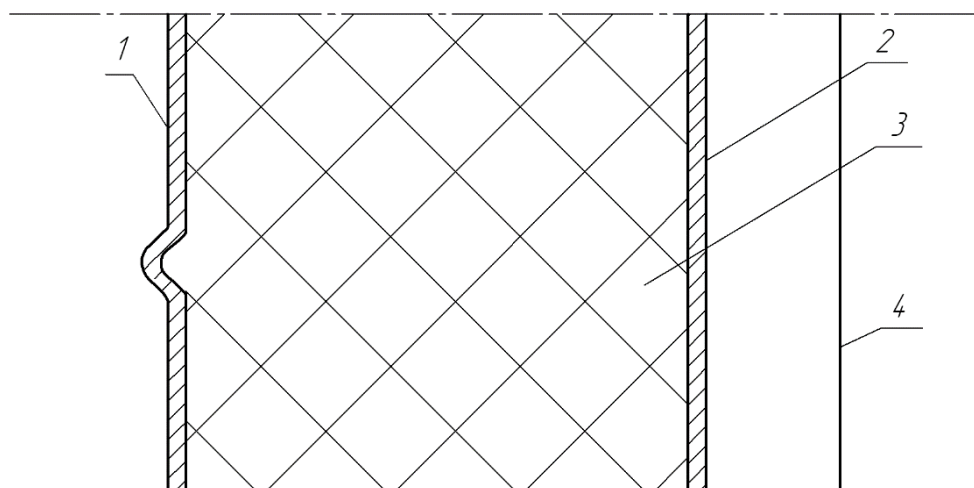


Рис. 1. Ограждение пассажирского вагона типовое:

1 –стальная обшивка, 2 –обшивка, 3 – изоляция, 4 – элементы декоративной отделки

Сопоставление, на настоящий момент, расчетных показателей стоимости и тепловооруженности ограждений дают однозначный ответ, что принятый материал минеральная пакетированная вата (волокно) «URSA» наиболее рациональный выбор.

В заключении хочется сказать, что использование другого материала возможно. И *Аэрогель кремниевой кислоты* является наиболее эффективным из известных в настоящее время теплоизоляционных материалов. При снижении себестоимости этого материала необходимо продумать технологи формирования ограждений с использованием его.

Список источников

1. Антипин, Д.Я. Проектирование теплотехнических систем вагонов [Текст] +[Электронный ресурс]: монография / Д.Я. Антипин, М.А. Булычев.- Брянск:БГТУ,2019.-192 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.424.1-83(045)

**Анализ результатов испытаний тепловозов
с макетными системами повышения сцепления**

Акуленков Павел Юрьевич (ст.гр. О-18-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог» Ивахина Александра Ивановича (nivahina@inbox.ru)

Проведены испытания грузовых магистральных тепловозов, оборудованных макетными системами повышения сцепных свойств. Полученные результаты экспериментов показали существенное влияние электрического тока на повышение тяговых качеств тепловоза.

Испытания, тепловозы, повышение сцепления, макетные системы, результаты экспериментов.

С целью изучения влияния электрического тока, подаваемого в зоны контакта колес с рельсами, на силу тяги локомотивов были проведены испытания грузового магистрального тепловоза 2ТЭ10У, оборудованного макетной системой повышения сцепных свойств [1]. Для этого на первой секции тепловоза были произведены необходимые изменения в силовых электрических цепях. Опытный тепловоз был установлен на участок пути так, чтобы стыки рельсов находились между первой и второй по ходу движения колесными парами.

Испытания проводились при отсутствии явных загрязнений поверхностей колес тепловоза и рельсов, а также при загрязнении поверхностей рельсов машинным маслом. В обоих случаях работа первой секции тепловоза осуществлялась на передней тележке при прямом соединении тягового генератора с электродвигателями по обычной схеме и при подаче тока тягового генератора в зоны контакта первой колесной пары с рельсами.

По осциллограмме (рис. 1) работы по обычной схеме и при относительно чистых контактах колес с рельсами видно, что при смене режимов испытаний в следующем порядке: режим № 1 (работает колесная пара 1) – режим № 2 (колесные пары 1 и 2) – режим № 3 (колесные пары 1, 2 и 3), – происходит рост силы тяги тепловоза. В случаях прохождения тока тягового генератора через зоны контактов колесной пары 1 с рельсами условия проведения экспериментов были аналогичны предыдущему циклу. При подаче в зоны контакта колесной пары тока I_k от тягового генератора (500 А – в режиме № 1, 860 А – в режиме № 2 и 1120 А – в режиме № 3) отмечено повышение силы тяги на 10 – 15 % в режиме № 3. В режимах № 1 и № 2 эффект увеличения силы тяги отсутствует. Это связано с недостаточной величиной тока в контактах колес с рельсами.

Анализ осциллограмм при загрязнении рабочих поверхностей рельсов машинным маслом показал, что в режиме № 1 при прохождении через рассматриваемые контакты тока тягового генератора сила тяги не увеличивалась в сравнении с обычной силовой схемой. В режиме № 2 при прохождении через контакты тока отмечено повышение силы тяги тепловоза на

15 – 20 %. Наибольший рост силы на 25 – 30 % зарегистрирован в режиме № 3 для тока в контактах, поступающего от всех тяговых двигателей передней тележки.

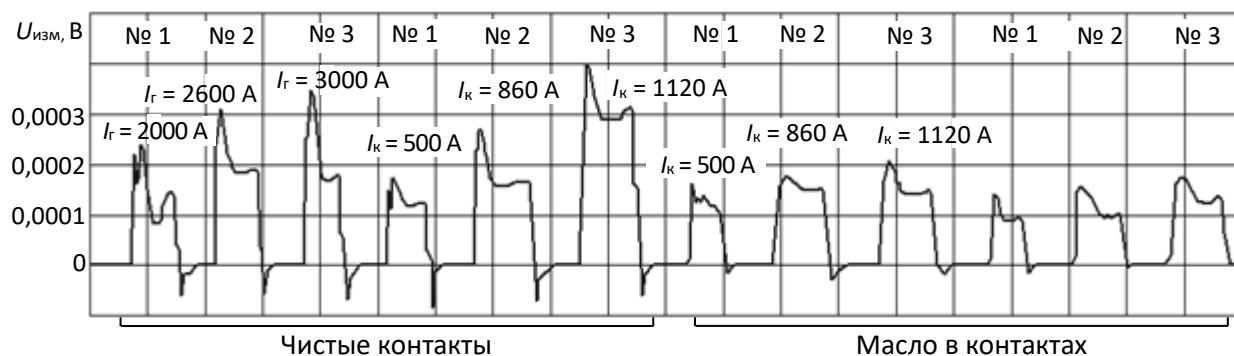


Рис. 1. Осциллограммы испытаний

Эксперименты на опытном тепловозе 2ТЭ10У проводились в заторможенном состоянии, а их результаты представляли собой качественные показатели силы тяги, позволяющие выполнить сравнительный анализ рассматриваемого воздействия. Для получения реальных значений касательной силы тяги локомотива в движении, а также определения соответствующих значений коэффициента сцепления разработана модернизированная макетная система подачи тока тягового генератора в контакты колес с рельсами [2]. В качестве объекта таких исследований была выбрана секция грузового тепловоза 2ТЭ116, в силовой цепи которой были установлены коммутирующие устройства с ручным управлением. Они предназначены для отключения и подключения к исследуемым тяговым контактам требуемых участков силовой цепи, что обеспечивало необходимое регулирование тока, поступающего от тягового генератора на контакты колесных пар и рельсов.

Для подачи тока тягового генератора в контакты колес локомотива с рельсами при движении в макетной системе предусмотрены специальные токоподводящие (токоотводящие) устройства. При этом в осевых упорах букс исследуемых колесных пар произведены изменения, позволяющие подводить электрический ток к торцам осей.



Рис. 2. Испытательный комплекс

Для проведения экспериментов был сформирован специальный испытательный комплекс (рис. 2), в состав которого вошла опытная секция, состыкованный с ней динамометрический вагон и тормозной агрегат. На железнодорожном пути ОАО РЖД выполнены пробные испытания с предельной тягой опытной секции при ее практически заторможенном состоянии, а также при движении комплекса с заданными скоростями. Эксперименты проведены на увлажненных атмосферными осадками рельсах.

В режиме полного торможения ($V = 0$ км/ч) отмечен рост силы тяги локомотива F , определяемый набором позиций контроллера машиниста, с одновременным увеличением силы тока тягового генератора до предельных значений $I_r = 6100-6200$ А. При этом все колесные пары работали без срыва сцепления.

При движении комплекса, например, со скоростью ≈ 12 км/ч в результате аналогичного роста силы тяги секции и тока тягового генератора наблюдалось снижение силы тока тягового двигателя разгруженной первой колесной пары I_1 (рис. 3). Это можно объяснить незначительным скольжением колес по отношению к рельсам, не переходящим в режим боксования, что обеспечивалось достаточным сцеплением рассматриваемой пары трения. Увеличению коэффициента сцепления в этом случае также способствует указанное полезное проскальзывание.

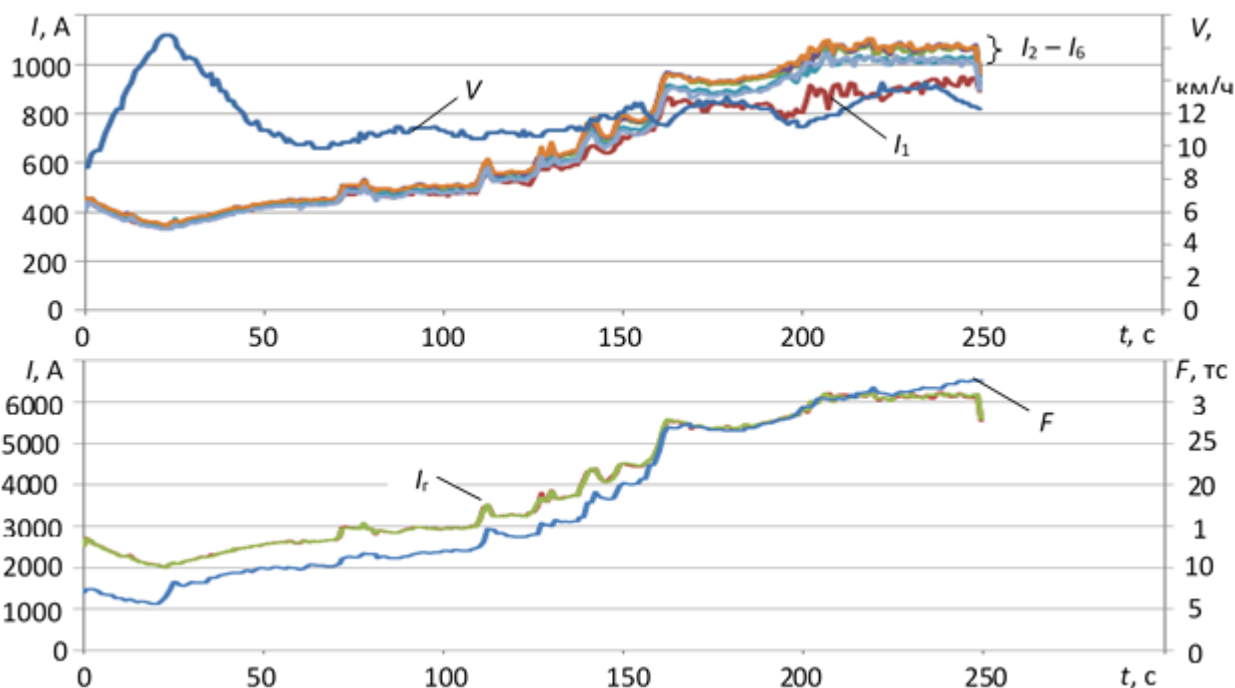


Рис. 3. Осциллограммы пробного эксперимента

Список источников

1. Ивахин, А.И., Травиничев, В.И., Петраков, Д.И. Испытания грузового тепловоза с макетной системой повышения тяговых качеств // Тяжелое машиностроение. 2014. № 6. С. 17–21.

2. Ивахин, А.И., Бабков, Ю.В., Котяев, Д.В., Клименко, Ю.И. Макетные электрические системы повышения сцепления тепловоза // Тяжелое машиностроение. 2020. № 10. С. 25–29.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.4 + 001.8

Оценка результатов экспериментальных исследований сцепления колеса локомотива и рельса

Кузюрин Владислав Русланович (ст.гр. О-18-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог» Ивахина Александра Ивановича (nivahina@inbox.ru)

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований сцепления колес локомотива с рельсами при воздействии на зоны контакта электрическим током. Исследования выполнены на натурном экспериментальном стенде.

Исследования, колесо локомотива, рельс, сцепление, электрический ток, стенд.

Экспериментальные исследования влияния электрического тока на коэффициент сцепления локомотива выполнены на натурном стенде, разработанном и изготовленном в лаборатории кафедры «Подвижной состав железных дорог» [1]. Основу этого стенда (рис. 1) составляет трибологическая пара «колесо локомотива – рельс», которая обладает возможностью настройки параметров контакта, обуславливающих подобие изучаемого процесса с большинством натуральных тепловозов.



Рис.1 Общий вид стенда

Для проведения экспериментов было применено ротатбельное планирование второго порядка [2]. В качестве основных факторов были приняты сила вертикального нагружения колеса F_v , и сила электрического тока I , подаваемого в зону контакта колеса и рельса. Необходимая достоверность результатов испытаний была обеспечена выбором уровней варьирования факторов в соответствии с техническими возможностями и рабочими характеристиками локомотивов.

В процессе исследований контролируемым фактором являлась степень загрязнения контакта колеса и рельса, т. е. наличие или отсутствие в контакте машинного масла. Осциллограмма цикла экспериментов при воздействии на зону контакта колеса и рельса постоянным током и при наличии в контакте машинного масла приведена на рис. 2. На основании осциллограммы рассчитаны экспериментальные значения коэффициента сцепления ψ .

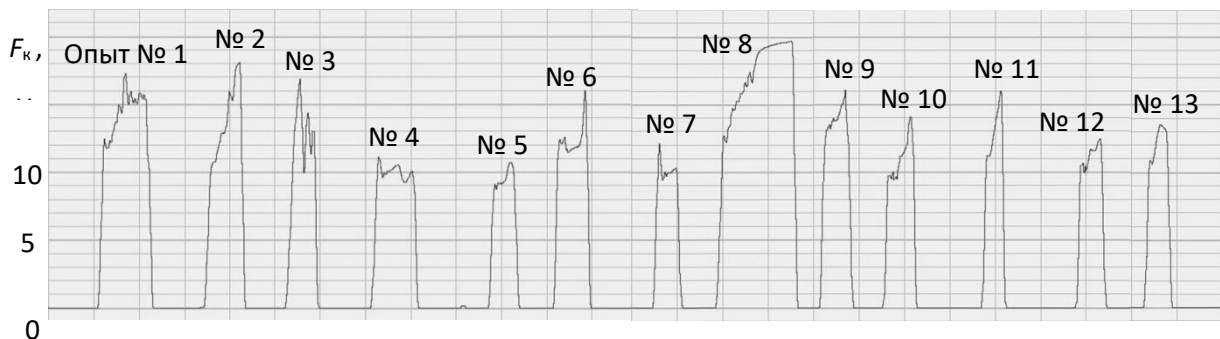


Рис. 2. Осциллограмма цикла экспериментов

В общем случае неизвестная функция расчетного значения критерия планирования $\hat{y}_u$ представляет собой полином n -ой степени вида

$$\hat{y}_u = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \dots,$$

где b_0 , b_i , b_{ij} , b_{ii} – коэффициенты регрессии; x_i , x_j – факторы, оказывающие влияние на величину $\hat{y}_u$; k – число управляющих факторов.

После расчета коэффициентов регрессии и выполненного статистического анализа была построена регрессионная модель. Математическая модель процесса, выраженная через натуральные значения факторов, в результате преобразования приняла вид [3]:

$$\psi = 0,177 - 7,13 \cdot 10^{-4} F_v + 1,62 \cdot 10^{-5} I + 1,09 \cdot 10^{-8} I^2. \quad (1)$$

Аналогично было получено уравнение регрессии для чистого контакта:

$$\psi = 0,49 - 1,11 \cdot 10^{-3} F_v + 2,82 \cdot 10^{-5} I + 1,47 \cdot 10^{-5} I^2. \quad (2)$$

Эти зависимости определяет максимально возможные значения коэффициента сцепления колеса локомотива и рельса при воздействии на их контакт электрическим током тягового генератора I (А) и при силе вертикального нагружения F_v (кН) и при различных состояниях контакта по степени загрязнения.

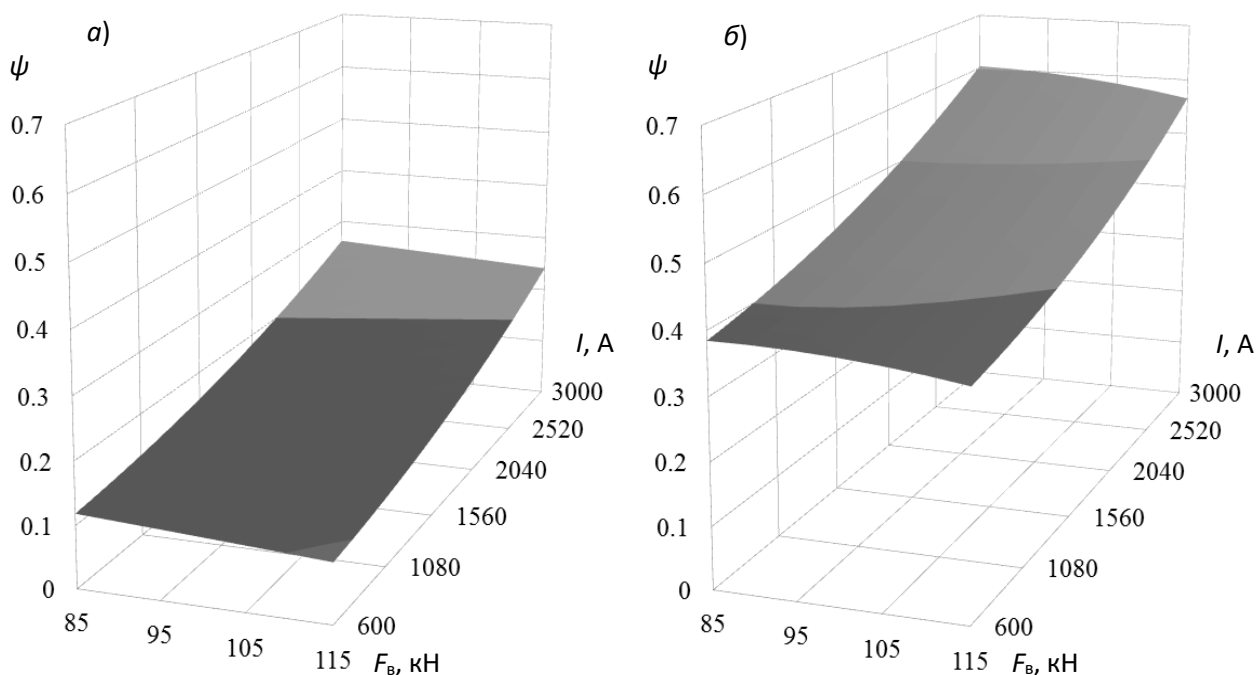


Рис. 3. Зависимости предельного коэффициента сцепления от силы
постоянного тока I и силы вертикального нагружения $F_{\text{в}}$:

a – при наличии в контакте колеса и рельса машинного масла; $б$ – для сухого и чистого контакта

На основании уравнений регрессии (1) и (2) построены поверхности в трехмерной системе координат (рис. 3), являющиеся наглядными представлениями о геометрическом образе функций отклика. Они позволяют визуально оценить полученные для коэффициентов сцепления зависимости.

Построенные по результатам исследований на натурном стенде регрессионные математические модели предельного коэффициента сцепления позволяют с достаточной степенью точности прогнозировать тяговые качества локомотивов при воздействии электрическим током на зоны контакта их колес с рельсами.

Список источников

1. Ивахин, А.И., Травиничев, В.И., Петраков, Д.И. Стенд для исследования тяговых свойств в системе колесо – рельс железнодорожных транспортных средств // Тяжелое машиностроение. – 2011. – № 4. – С. 2 – 5.
2. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М.: Легкая индустрия, 1974. 262 с.
3. Ивахин, А.И., Петраков, Д.И. Экспериментальные исследования влияния электрического тока на сцепные качества локомотивов // Тяжелое машиностроение. 2013. № 1. С. 31– 38.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 656.073

Анализ перспективных способов организации смешанного грузового сообщения

Коваленко Александр Романович (гр. О-19-ЭТТК-псжд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Мануевой Марины Владимировны (mari_s@mail.ru)

Смешанное сообщение является перспективным направлением развития транспортировки грузов. Внедрение такого сообщения в транспортную систему требует анализа форм организации таких перевозок и выявления их особенностей.

Ключные слова: смешанное сообщение, интермодальные технологии, мультимодальные перевозки.

Перевозка груза с использованием лишь одного вида транспорта называется унимодальной, а также прямой. Такая перевозка применяется, когда заданы определенные пункты оправления и назначения и также нет необходимости в хранении или какой-либо обработке груза. Фактически, такая перевозка представляет собой доставку из одной точки в другую без каких-либо операций [1].

В смешанное грузовое сообщение применяются не менее двух видов транспорта, для каждого из которых оформляется перевозочный документ [2]. На первом виде транспорта груз доставляется в промежуточную точку складирования или перегрузки, обычно организованную виде перегрузочного терминала. Там груз перегружается на следующий вид транспорта и оформляется по новому перевозочному документу. Операции по транспортировке груза участниками выполняются в определенном порядке. Такой вид перевозок также называют бимодальными.

Перевозка грузов, когда организатор несет ответственность за грузовую отправку на всем ее пути следования, кроме того, она оформлена по одному общему документу, называют мультимодальной. В такой перевозке может участвовать несколько видов транспорта.

Характерными особенностями мультимодальной технологии являются:

- наличие общего оператора для всех видов транспорта;
- общая системы тарификации;
- общая транспортная документация;
- ответственность за груз и организацию его транспортировки несет один оператор.

При выборе видов транспорта для организации мультимодальной перевозки необходимо учитывать предстоящие затраты на перевозку, требуемое время доставки, надежность транспорта и его безопасность.

Термин мульти модальности характеризует как способ организации перевозки, так и организацию транспортной инфраструктуры и управление, а также подвижной состав применяемых видов транспорта.

Интермодальная технология является одним из видов организации мультимодальной транспортировки. Ее характерной особенностью является отсутствие перегрузочных операций в другую тару при смене вида транспорта. В Российской Федерации такой способ транспортировки грузов называется бесперегрузочным сообщением.

При применении интермодальной технологии груз перевозится по общей системе тарификации и транспортным документам.

В интермодальной технологии заказчик заключает договор о транспортировке груза с одним оператором на весь транспортный маршрут. Оператор несет ответственность за перевозку груза всеми используемыми видами транспорта и организацию его перегрузки. Преимуществом для заказчика в этом случае является отсутствие необходимости самостоятельно организовывать и согласовывать транспортные операции с несколькими операторами на различных видах транспорта.

Характерными особенностями интермодальной технологии можно назвать:

- единство оператора транспортировки от начальной точки маршрута до конечной;
- единая общая сквозная тарификация;
- единый общий транспортный документ;
- единое ответственное лицо за сохранность груза и организацию перевозки и применяю единой транспортной тары или средства.

При организации мультимодальной транспортировки по интермодальной технологии заказчик получает такие преимущества как сокращение взаимодействия со всеми участниками процесса транспортировки, как в плане юридических, так и финансовых аспектов.

Применение мультимодальных и интермодальных технологий является перспективным способом организации транспортировки грузов за счет увеличения скорости доставки и сохранность грузов, увеличения продуктивности совместного использования различных видов транспорта, снижения финансовых затрат и трудовых ресурсов на выполнение операций по перегрузке и сортировке грузов.

Список источников

1. Антипин, Д.Я. Техническое обеспечение контейнерных перевозок [Текст] + [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Я. Антипин, М.В. Мануева, В.В. Кобищанов – Брянск: БГТУ, 2019. – 180 с.
2. Общий курс транспортной логистики: учебное пособие / Л.С. Фёдоров, В.А. Персианов, И.Б. Мухаметдинов; под общ. ред. Л.С. Фёдорова. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2015. – 310 с.

УДК 629.4

**Разработка расчетной схемы мкэ несущей конструкции вагона-платформы
с учетом контактного взаимодействия ее металлоконструкции
с перевозимым грузом**

Сапегин Никита Сергеевич (ст.гр. О-19-ЭТТК-псжд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Расина Дмитрия Юрьевича (dmrr1@rambler.ru)

Аннотация: разработана конечно-элементная модель вагона-платформы для перевозки рулонной стали с передачей усилия от груза на металлоконструкцию посредством контактного взаимодействия.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов, контактное взаимодействие.

Для анализа напряженно-деформированного состояния платформы для перевозки рулонной стали применялся инструментальный программного комплекса SIEMENS PLM NX.

Из ранее разработанной трехмерной модели рамы платформы, путем выделения срединных поверхностей из твердых тел, получена поверхностная модель, элементы которой не соединены друг с другом в общую конструкцию. Между поверхностями имеются зазоры, ребра смежных поверхностей не связаны друг с другом.

Для упрощения задачи по созданию идеализированной геометрии была выделена четверть рамы, так как конструкция симметрична относительно продольной и поперечной центральных плоскостей. Путем замены сгенерированных поверхностей идеализированными, форма и размеры которых позволят создать связанную конструкцию, получили поверхностную модель четверти рамы, после чего командой «Зеркальное тело» получили половину, модели рамы.

Далее создавалась геометрическая модель сборки, включающей в себя поверхностную модель половины рамы, трехмерные твердотельные модели ударной розетки, задних упоров, пятника.

В модуле конечно-элементного анализа программного комплекса NX поочередно были созданы конечно-элементные модели для каждого элемента сборки. После чего была создана генеральная сборка из двух половин рамы платформы и установленных на ней рулонов.

Соединение конечно-элементных сеток поверхностной модели, представленных пластинчатыми четырех угольными и треугольными элементами с элементами объемных сеток осуществлялось с использованием команды «Склеивание», создающей контактное взаимодействие между наборами элементов в результате которого реализуется добавление для элементов склеивания больших штрафных жесткостей по нормали и в касательном направлении.

Одной из решаемых в процессе моделирования задач является реализация опирания цилиндрических граней рулонов на наклонные стенки ложементов. Применение схемы соединения сеток в общих узлах дает повышенную концентрацию напряжений в данных узлах, а также неверное распределение усилий по подкрепляющим элементам ложементов. В реальной конструкции под действием силы тяжести происходит смещение груза от первоначальной точки контакта с переносом нагрузки с тонкой обшивки на элементы подкрепления.

Реализовать такую схему опирания позволило применение модели контактного взаимодействия «поверхность-поверхность» реализованная в решателе NX Nastran с применением коэффициента трения в зонах контактов сталь по стали – 0,15.

Для реализации наклона пятников в пятниковом узле при изгибе рамы, в модель внесены специальные элементы – «1D-соединение», жестко связывающие все узлы опорной поверхности пятника с одним центральным узлом, в который и вносятся соответствующие связи, реализующие шарнирное опирание.

Для отдельных сеток, моделирующих рулоны стали, создавались дополнительные ограничения, не позволяющих грузу совершать перемещения в поперечном направлении относительно рамы. В реальной конструкции данную функцию выполняют специальные упоры.

Производился нелинейный статический расчет от действия нагрузок, соответствующих эксплуатационным расчетным режимам (рис.1).

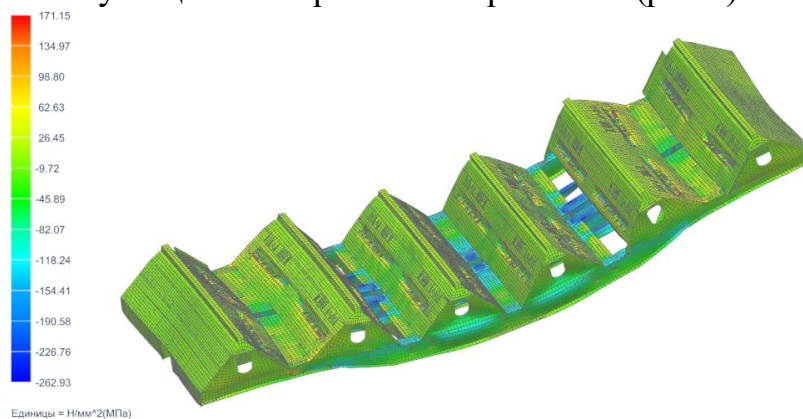


Рис.1. Напряженное – деформированное состояние рамы платформы (элементы груза не показаны)

Результаты проведенных расчетов показали, что предложенная расчетная схема с использованными контактными взаимодействиями, позволяет более объективно описывать поведение груза, установленного на раме и его опор.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.4

Разработка двумерной геометрической модели прохождения сцепом S-образных кривых

Мирзомахмадов Сухроб Махмадалиевич (ст.гр. О-20-ЭТТК-псжд-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Расина Дмитрия Юрьевича (dmrr1@rambler.ru)

Аннотация. Предложена геометрическая параметризованная схема прохождения сцепом вагонов кривых малого радиуса, S-образных кривых, сопряжения кривой и прямой.

Ключевые слова: грузовые вагоны, безопасность движения, параметрическое моделирование.

Применение новых конструкций вагонов повышенной грузоподъемности, использующих в качестве полезного объема пространство над автосцепками, приводит к ситуации, когда длина вагона по раме меньше длины по верхней обвязке кузова. Таким образом расстояние между верхними обвязками соседних вагонов уменьшается, а положение точек поворота хвостовиков автосцепок не изменяется. В связи с этим возможно столкновение смежных вагонов верхними обвязками при прохождении кривых малых радиусов.

Наиболее опасным состоянием является наличие в поезде сцепа двух однотипных вагонов, имеющих смещение верхних обвязок в зону над пространством автосцепок. Проверка прохождения таким сцепом кривых малого радиуса может осуществляться геометрически.

Для решения задачи по проверке прохождения S-образной кривой было решено использовать возможности параметрического черчения, реализованные в программном комплексе SIEMENS PLM NX.

Геометрическая модель пути создавалась в следующем порядке. Сначала была выстроена ось пути, представляющая собой два участка радиальной кривой с плавным переходом на прямолинейный участок. Для обеспечения плавности перехода скользящих точек с одного элемента плана на другой сегменты кривой были объединены в единый сплайн.

Рельсовые нити строились путем отступа от оси на половину ширины колеи 760 мм в каждую сторону командой «Кривая смещения».

Наличие жесткой рамы позволяет представить тележки в виде прямоугольника с вершинами в точках контакта колесо-рельс. Продольный размер данного прямоугольника соответствует базе тележки и задается изменяемым управляющим размером.

Прохождение модели тележки по рельсовой колее осуществляется возможностью ее перемещения с наложенным на диагональные вершины геометрическим ограничением «Точка на кривой».

Модель кузова вагона представляет собой прямоугольный объект размеры которого соответствуют длине и ширине кузова по верхним обвязкам. Кроме того, он включает в себя отрезки, соответствующие концевым балкам рамы,

хребтовой балке, центральной поперечной оси вагона. (рис 1.) Расстояния между всеми элементами модели определены управляющими размерами и могут быть изменены в соответствии с поставленной задачей.

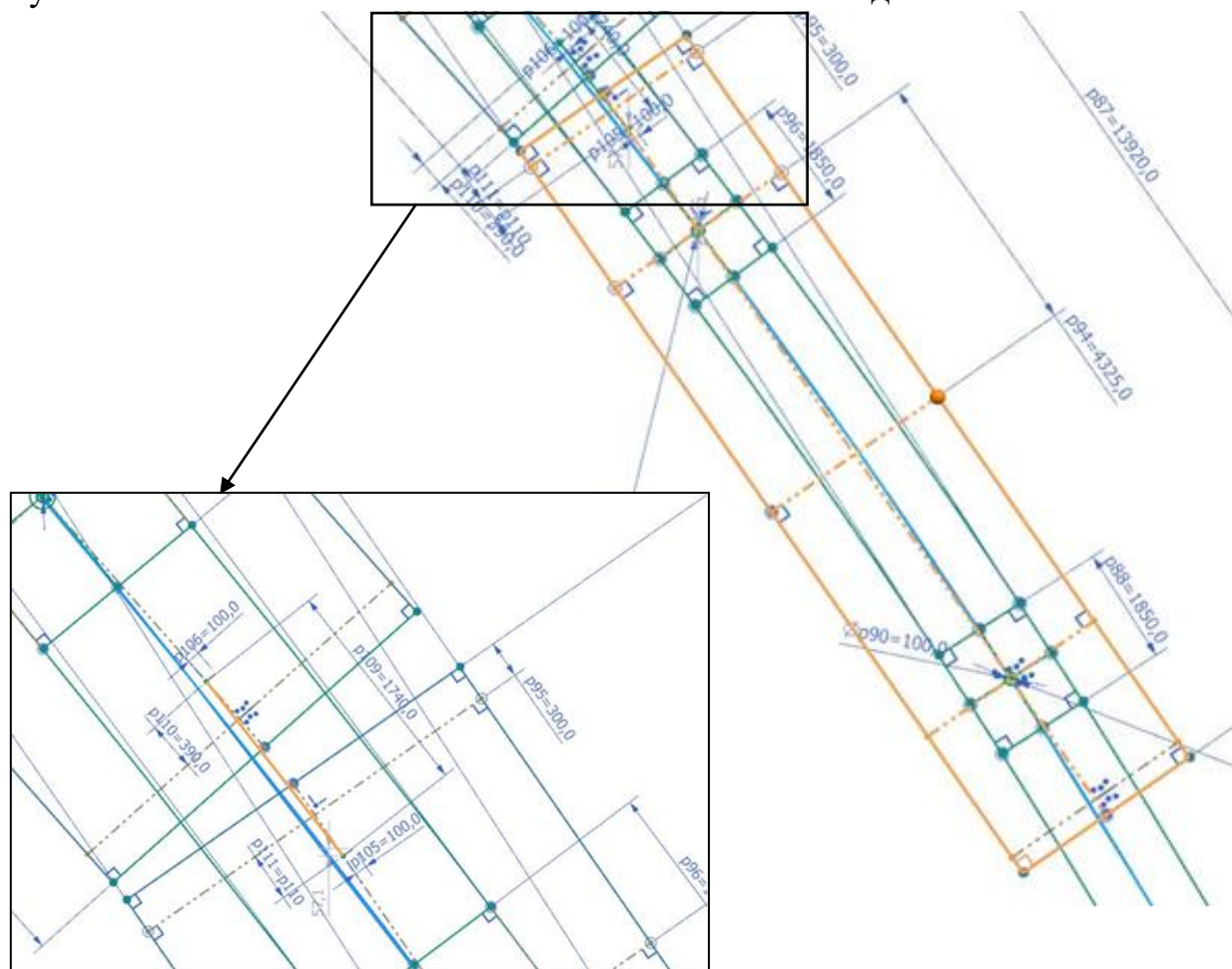


Рис. 1 Модель кузова вагона

Центральные точки модели тележки и точки пересечения шкворневых балок вагона с хребтовой соединены соответствующим ограничением, допускающим поворот тележки относительно кузова.

Сцепление моделей смежных вагонов осуществляется с помощью линейного отрезка, длина которого соответствует длине между осями поворота автосцепок при их полном сжатии.

Данная модель позволяет визуально определить положение элементов сцепа в кривой, в любой ее точке и оценить возможность их соприкосновения. Параметрические связи позволяют изменять размеры подвижного состава так и расчетных кривых участков пути.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 629.02.539.4 (075.8)

Анализ напряженно-деформированного состояния вагонов открытого типа

Бурундукова Зоя Игоревна (ст.гр. О-20-ЭТТК-псжд-Б) burundukova_32@mail.ru
Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Лагутиной Анжелы Алексеевны (milakova28@rambler.ru)

Проведен анализ напряженно-деформированного состояния кузова полувагона.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов, кузов полувагона.

Несущий кузов 4-х осного полувагона без люков в полу включает раму, боковые и торцевые стены. Обшивка стен имеет продольную периодическую гофрировку.

Работоспособность несущих элементов кузова полувагона может нарушаться из-за недостаточной прочности, устойчивости, сопротивления усталости и живучести.

Для проверки работоспособности кузова расчётные показатели сопоставляются с допускаемыми. На стадии эскизного проектирования для определения расчётных показателей целесообразно использовать простые расчетные схемы, не требующие для выполнения расчета длительного времени. Затем расчетные показатели должны быть уточнены. Для этого используют более сложные расчетные схемы и применяют численные методы расчета, как правило, метод конечных элементов (МКЭ) в форме метода перемещений.

Расчёт кузова полувагона выполним по МКЭ в программном комплексе Femap with NX Nastran. Для расчета по МКЭ была построена пластинчато-стержневая расчетная схема, где балки рамы, стойки и обвязки боковой и торцевой стен были заданы стержневыми конечными элементами, а обшивка – пластинами. Вертикальная нагрузка от брутто кузова была приложена к хребтовой и боковым балкам рамы, как равномерно распределенная по длине кузова.

Результаты расчёта по МКЭ показаны на рис. 1. Напряжения в верхней и нижней точках сечения посередине кузова по первому и третьему режимам «Норм МПС...» сопоставлялись с приближенным проектировочным расчетом кузова как балки на двух опорах [1]. Расхождение результатов не превысило 5 %.

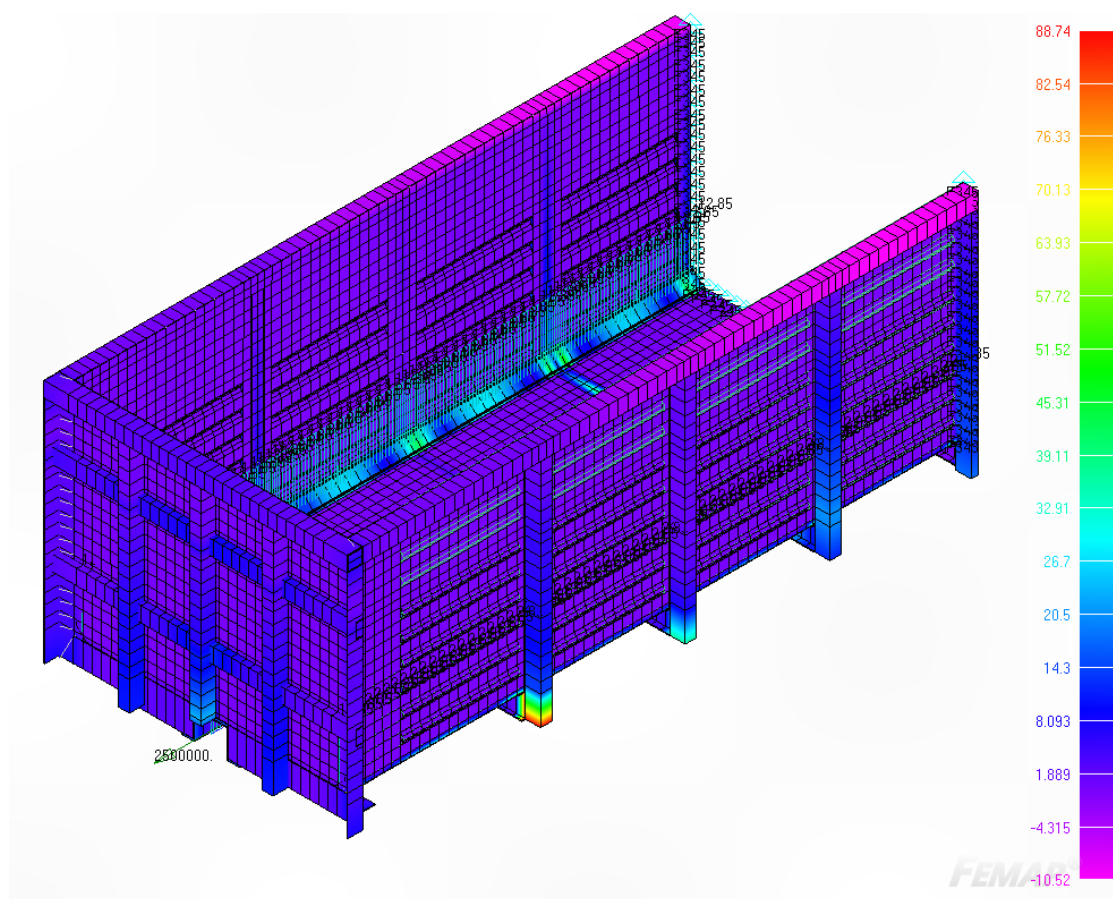


Рис. 1. Напряженное состояние балок рамы, стоек и обвязок боковой и торцевой стен кузова полувагона по первому расчетному режиму «Норм МПС...»

Анализ результатов расчета показал, что работоспособность несущих элементов кузова полувагона по условиям прочности и устойчивости обеспечивается. Расчетные напряжения в балках полувагона не превышают допустимых напряжений, а расчетные сжимающие напряжения не превышают критических напряжений по Эйлеру.

Список источников

1. Лозбинев, В.П. Проектировочные расчёты для проверки несущей способности кузовов вагонов [Текст]+[Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Лозбинев, А.А. Лагутина; под ред. В.П. Лозбинева. – Брянск: БГТУ, 2010. – 103 с. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

Секция «Динамика и прочность машин»

УДК 62-77

Моделирование работы поглощающих аппаратов автосцепки при маневровых операциях на сортировочной горке

Анфимова Злата Юрьевна (ст.гр.19-ПМ-ДПМ-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Жирова Павла Дмитриевича (zhirov.bstu@yandex.ru)

Аннотация: Создана математическая модель поглощающего аппарата с учетом фактора релаксации. Проведены расчеты при маневровых операциях на сортировочных горках для различного количества скатывающихся вагонов

Ключевые слова: поглощающий аппарат, маневровые операции, математическая модель.

Увеличение веса поездов и грузоподъемности вагонов, рост скорости их движения и интенсивности маневровых операций приводят к возникновению ударов большой силы, воспринимаемых сцепным устройством, эффективным средством снижения которой является применение специальных амортизаторов, обеспечивающих преобразование кинетической энергии соударяющихся вагонов в другие виды [1].

Исследование в данной работе фрикционного аппарата ПМКП 110 дало нам возможность посмотреть, как будут вести себя соударяющиеся друг в друга вагоны.

В работе мы моделируем соударение вагонов в сцеп: 1 в 6, 2 в 6, 3 в 6, 6 в 6 на разных скоростях: 1, 2, 3, 4 м/с. Работаем в программе Train.net. Метод интегрирования: метод Рунге-Кутты 4 порядка, время интегрирования 0,2 сек., шаг интегрирования 0,002. Тип модели - двухмассовая упруговязкая модель массой 85 тонн. Тип поглощающего аппарата: резино-фрикционный аппарат ПМКП 110 [2].

	Номер экипажа	Тип вагона	Код модели вагона	Тип поглощающего аппарата	Код модели поглощающего аппарата	Начальные смещения в связях	Принадлежность к стоящему	Строить график	
	1		83т 2т		ПМКП	0	☐	☒	
▶	2		83т 2т		ПМКП	0	☒	☒	
	3		83т 2т		ПМКП	0	☒	☒	
	4		83т 2т		ПМКП	0	☒	☒	
	5		83т 2т		ПМКП	0	☒	☒	
	6		83т 2т		ПМКП	0	☒	☒	
	7		83т 2т		ПМКП	0	☒	☒	
*		Нет изображения		Нет изображения			☐	☐	

Рисунок 1. Моделирование маневровых операций

Строим графики зависимости максимальной силы сжатия от расположения вагона по составу и сохраняем числовые показатели (рис. 2).

Рисунок 2. график зависимости сил сжатия от расположения вагонов в составе (1 в 6) на скорости 2 м/с.

Далее по полученным результатам в программе Excel строим графики зависимости распределения сил по составу от номера вагона в составе для разных скоростей движения.

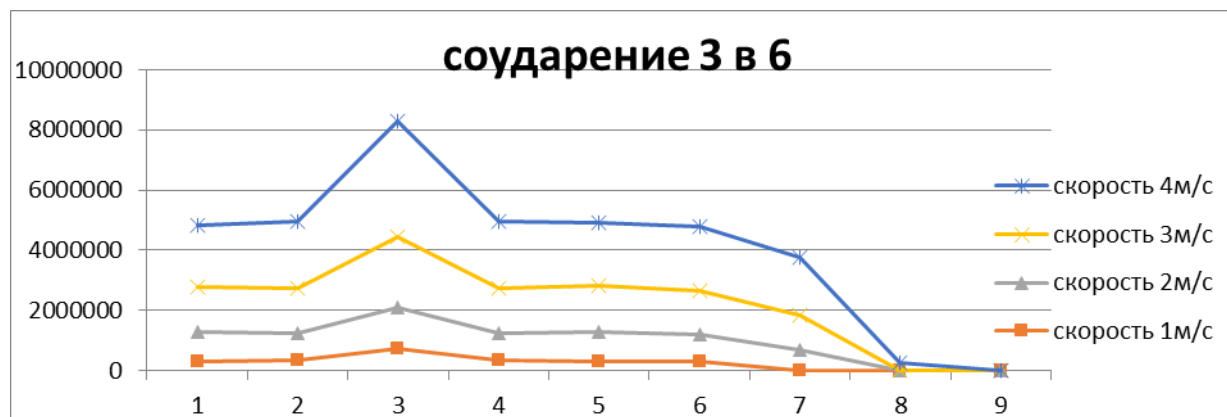


Рисунок 3. График зависимости сил сжатия от расположения вагонов в составе на разной скорости движения

Анализируя графики, мы хорошо видим, что силы максимальны в месте соударения вагонов в сцеп. При малых скоростях на крайних вагонах силы малы или равны нулю.

Список источников

1. Болдырев, А. П. Разработка и исследование фрикционно-полимерного поглощающего аппарата ПМКП-110 класса Т1 / А. П. Болдырев, Б. Г. Кеглин, А. В. Иванов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2005. – № 4. – С. 8. – EDN HSYOFV.

2. Оценка эффективности работы фрикционных металлокерамических элементов поглощающих аппаратов при различных условиях эксплуатации / А. П. Болдырев, П. Д. Жиров, А. С. Васильев, С. В. Боровикова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 2(38). – С. 22-31. – EDN RBZQND.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 378:004

Исследование динамической нагруженности вагона-платформы для контейнерно-контрейлерных перевозок

Гичка Даниил Николаевич (ст.гр.О-21-ПМ-дпм-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Антипина Дмитрия Яковлевича (unit@tu-bryansk.ru)

Аннотация: Разработка динамической модели платформы-вагона это крайне трудоемкий процесс. Данное решение требует определения параметров влияющих на динамику модели, определения условий, действующих на элементы конструкции при различных режимах движения. Также для

разработки динамической модели необходимо распределение напряжений в расчётных узлах несущей конструкции.

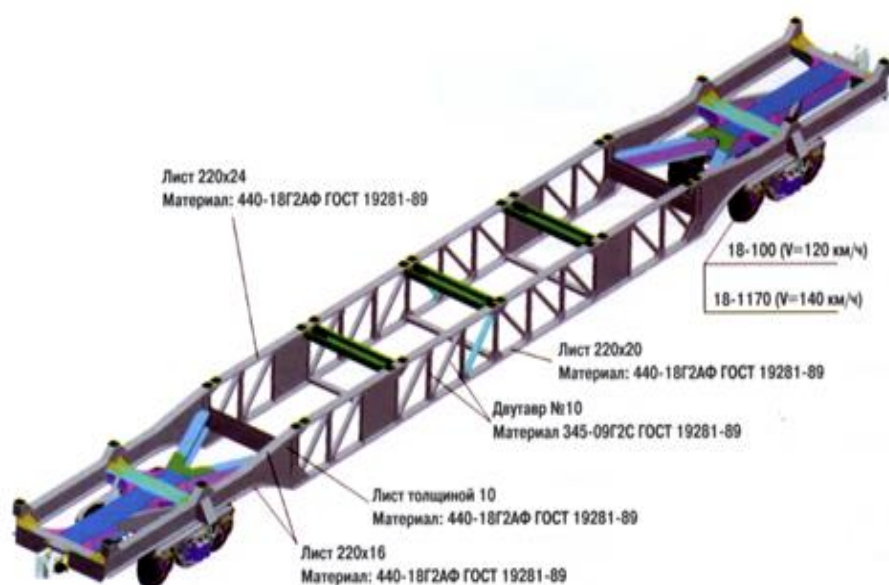
Ключевые слова: вагон-платформа, динамическая модель, анализ, расчёт, подвижной состав, контейнерно-контрейлерные перевозки.

Разработка динамической модели вагона-платформы это необходимый процесс для определения оптимального типа вагона. Нынешние условия транспортировки грузов железнодорожным подвижным составом показывают, что контейнерные перевозки уже не обеспечивают требований по скорости и трудоёмкости перевозок. В связи с этим был разработан контейнерно-контрейлерный тип перевозок, подразумевающий перевозку на вагоне-платформе как стандартных контейнеров, так и тягачей с полуприцепом.

В отличие от получивших широкое распространение контейнерных перевозок, контрейлерно-контейнерные перевозки обладают рядом преимуществ:

- отсутствие необходимости осуществлять перегрузку крупнотоннажных контейнеров;
- возможность транспортировки как полуприцепа с тягачом, так и контейнера;
- отсутствие необходимости аренды контейнеров в случае только контрейлерной перевозки;
- уменьшение тары транспортного средства на вес.

Для выбора рациональной несущей конструкции платформы проведен анализ существующих технических решений, применяемых в конструкциях вагонов-платформ для крупнотоннажных контейнеров и перевозки автопоездов. Основным несущим элементом вагона-платформы, воспринимающим продольные нагрузки и вертикальные от перевозимого груза является



пространственная рама.

Рис. 1. Вагон-платформа с применением ферменных конструкций в качестве боковых обвязок

Конструкции вагонов-платформ для перевозки крупнотоннажных контейнеров можно разделить на два типа по способу опирания контейнеров на платформу:

- 1) С опиранием на продольные обвязки рамы (модель 13-1281);
- 2) С опиранием на поперечные балки рамы (модели 13-3115, 13-2118).

Основными несущими элементами несущей конструкции рамы являются:

- 1) Средняя балка изготовленная из двух зетовых профилей высотой до 350 мм;
- 2) Боковые балки сварного двутаврового профиля с односторонней верхней полкой, имеющие в консольных частях высоту до 400 мм и достигающие высоты до 800 мм в средней части;
- 3) Две лобовые балки коробчатого сечения с постоянной по ширине рамы высотой;
- 4) Две шкворневые балки коробчатого сечения с переменной по ширине рамы высотой;
- 5) Шесть поперечных балок имеющих постоянное по ширине рамы сечение в виде двутавра высотой до 240 мм;
- 6) Шесть промежуточных продольных балок имеющих постоянное сечение по длине рамы в виде уголка и швеллера;
- 7) Настил пола, размещаемый по колее автопоезда и в концевой части платформы, толщиной до 8 мм.

Нагружение модели выполняется:

- вертикальными усилиями от массы груза, приложенными к поверхностям в местах опирания грузов на раму;
- вертикальным усилием от собственной массы рамы платформы, распределенным по всем элементам модели;
- продольной сжимающей нагрузкой по узлам, расположенным в зоне задних упоров автосцепки, и растягивающей – по узлам в зоне передних упоров.

Для определения сил, действующих на раму платформы от тягача с полуприцепом, учитывалось распределение собственной, полной массы и нагрузок по осям.

На следующем этапе выполнено обоснование рационального конструктивного исполнения несущей конструкции рамы вагона-платформы с использованием пластинчато-стержневых расчетных схем МКЭ. При обосновании конструктивной схемы в качестве критериев рациональности приняты минимальная масса конструкции при обеспечении необходимой прочности конструкции для наиболее опасного варианта нагружения.

Продольные усилия, действующие на раму через автосцепное устройство, моделировались введением сосредоточенных сил. Воздействие груза на платформу описывалось введением вертикальных сосредоточенных сил в узлы, находящиеся в зонах фитинговых опор вагона. Собственный вес металлоконструкции платформы с тормозным, автосцепным и другим навесным оборудованием учитывался путем задания объемной нагрузки типа Body стандартного набора программного комплекса.

Все схемы имеют единые геометрические параметры, толщины и сечения элементов, что позволит сравнить полученные результаты и выбрать наиболее рациональную.

Конечноэлементные модели конструкций платформы с нижним и верхним расположением ферм получены из расчетной схемы с двумя фермами путем удаления соответствующих стержневых конечных элементов.

Усталостная долговечность сварных конструкций вагонов определяется в основном усталостной долговечностью сварных соединений вследствие концентрации в них напряжений и наличия сварочных дефектов. Оценку усталостной долговечности сварных несущих конструкций, работающих в условиях переменного нагружения, целесообразно проводить в рамках модели многоциклового усталости с использованием линейной гипотезы суммирования усталостных повреждений при неустановившихся режимах нагружения.

Список источников

1. Справочник по Единой системе конструкторской документации /под ред. Ю.И. Степанова. – Харьков: Прапор, 1981. – 247 с.
2. ГОСТ 7.1-2016. Библиографическое описание документа.
3. Айзинбуд, Локомотивное хозяйство: Учебник для вузов ж.д. транспорта/ С.Я.Айзинбуд, В.А.Гутковский, П.И.Кельперис и др. под ред. С.Я. Айзинбуда М.: Транспорт, 1986 г.- 263 с.
4. Хасин, Л.Ф. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Ф. Хасин, В.Н. Матвеев. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2002. — 452 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59219>. — Загл. с экрана.
5. Мурзин, Д. В. Организация обслуживания и ремонта тягового подвижного состава: Методические указания к выполнению курсовой работы / Д. В. Мурзин; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2013. 38 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 697.85

Моделирование работы полимерных гасителей колебаний в тележке модели 18-100

Карагузин Николай Олегович (ст.гр.19-ПМ-дпм-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Кравцова Сергея Андреевича (kravtsovs_bryansk@mail.ru)

Аннотация. Полимеры – органические или неорганические вещества, состоящие из отдельных звеньев-мономеров, соединенных в длинные цепи-макромолекулы химическими или координационным связями. Примером природных органических полимеров могут служить белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты, пластмассы, резины. Свойства которые отличают полимеры от обычных низкомолекулярных соединений- прежде всего, большая

длина и гибкость макромолекул придают полимерам свойство высокоэластичности, т.е. способности к большим (порядка нескольких сотен процентов) обратимым деформациям.

Ключевые слова: Полимерные материалы, МКЭ, ANSYS, моделирование, пластина, свойства, нагрузка, контакт, расчёт.

Моделирование работы полимерного элемента при динамическом нагружении. Геометрию импортируем заранее подготовленную (Рис. 1.).

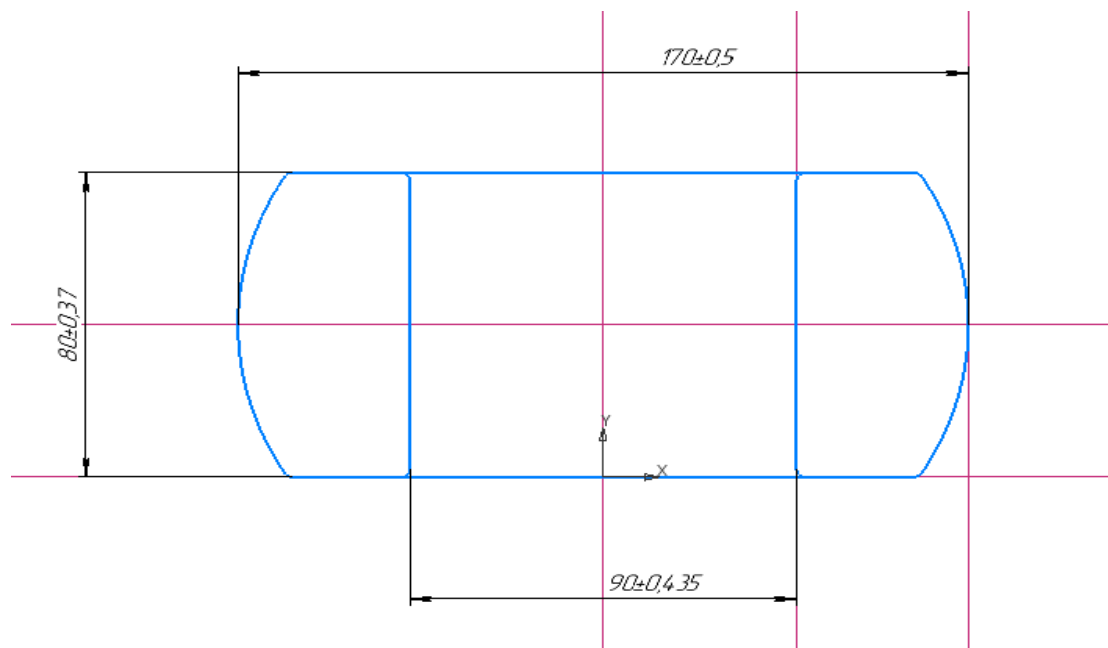


Рис. 1. Исходная геометрия полимерного элемента

После создание геометрии она была импортирована в пакет инженерного анализа и рассчитана, с учетом геометрической нелинейности, т.е. деформации предполагались большие (более 30%) (рис. 2).

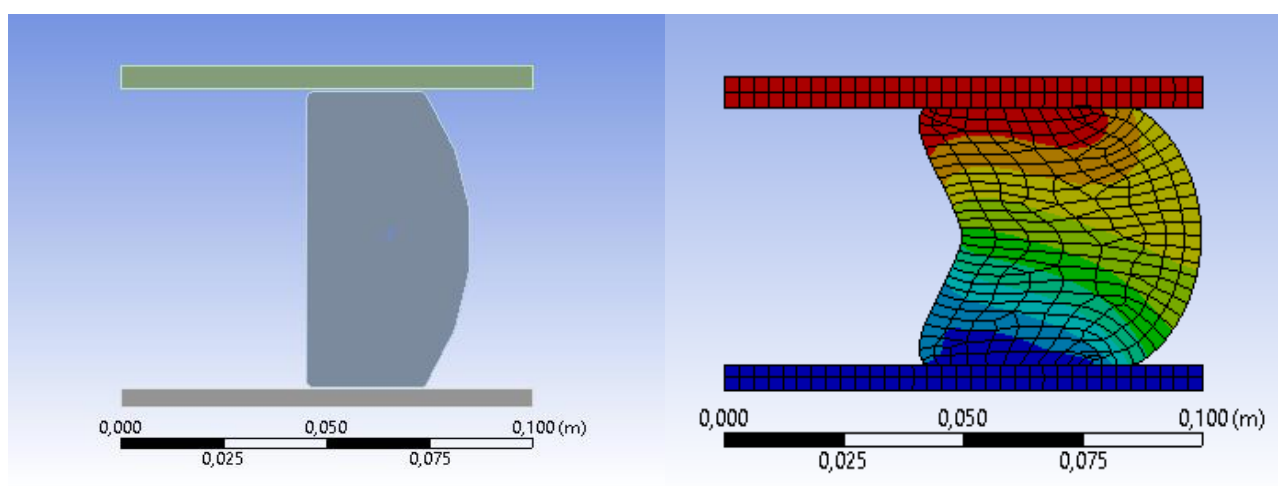


Рис. 2. Импорт полимерного материала и нагрузка в Ansys.

Так как для большинства задач, связанных с гасителями колебаний необходима силовая характеристика, т.е. зависимость прикладываемой нагрузки от полученной в данный момент деформации. Силовая характеристика была построена и сравнена с экспериментальной силовой силовой характеристикой (рис. 3.).

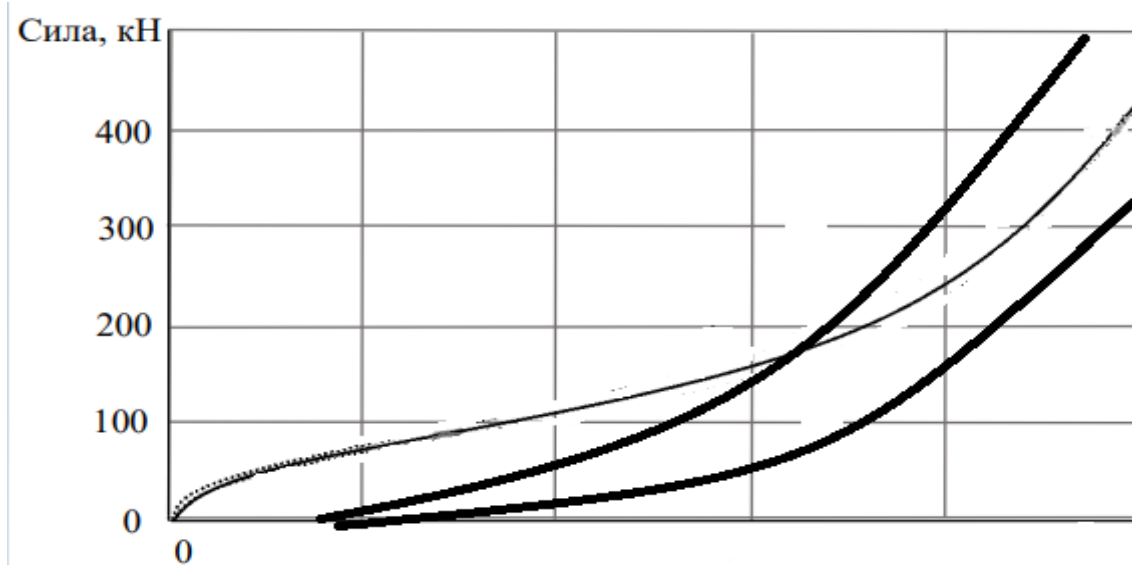


Рис. 3. График сравнения экспериментальных и расчетных значений

Список источников

1. Болдырев, А. П. Расчет и проектирование амортизаторов удара подвижного состава / А. П. Болдырев, П. Д. Жиров. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2021. – 230 с.
2. Кривошей В. Н. Тара из полимерных материалов, М., 1990
3. Виноградова С. В., Васнев В. А. Поликонденсационные процессы и полимеры. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000, 372 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 62-272.41

Моделирование работы тарельчатых пружин при динамических нагрузках

Новченков Павел Игоревич (ст.гр.19-ПМ-дпм-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Жирова Павла Дмитриевича (zhirov.bstu@yandex.ru)

Аннотация: Тарельчатые пружины представляют собой весьма жесткие пружины, применяемы преимущественно в буферных устройствах амортизаторов для восприятия больших динамических усилий, а также и в других устройствах, где требуются значительные усилия нажатия при малых осадках пружин. Динамическая нагрузка — нагрузка, характеризующаяся быстрым изменением во времени её значения, направления или точки приложения.

Ключевые слова: Тарельчатая пружина, Гетар, динамическая нагрузка, напряжённо-деформированное состояние, моделирование, расчёт.

Тарельчатая пружина является упругим элементом, имеющим вид усеченного конуса с углом подъема $\theta = 2 - 6^\circ$, соотношением наружного и внутреннего диаметров $m = D_1 / D_2 = 2 - 3$ [2]. На рис. 1 изображена тарельчатая пружина.

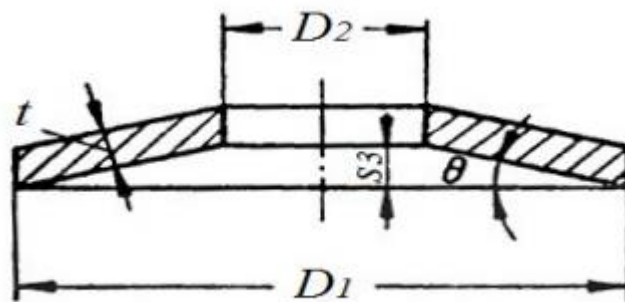


Рис. 1. Тарельчатая пружина

Осевая нагрузка распределяется в процессе работы пружины равномерно по периметру внутренней и наружной кромок каждого кольца. В результате действия силы стенка пружины деформируется и угол подъема уменьшается. При наличии определенного числа секций можно получить необходимую величину осевой деформации тарельчатых пружин.

С помощью программы «Компас 3D», я создал 3D модель пакета тарельчатых пружин (рис.2).

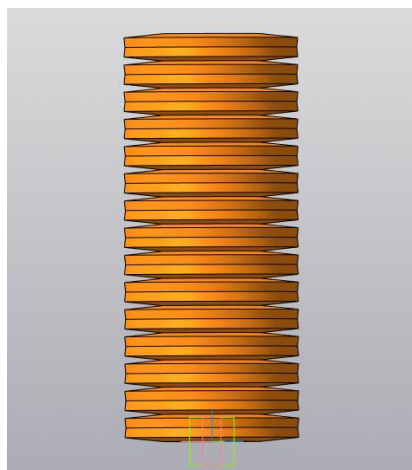


Рис. 2. 3D модель пакета.

Затем я импортировал модель пружины из пакета в «Гетар» и задал параметры пружины (модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона), рассчитал НДС тарельчатых пружин при различных деформациях (160 кН, 100кН, 50 кН).

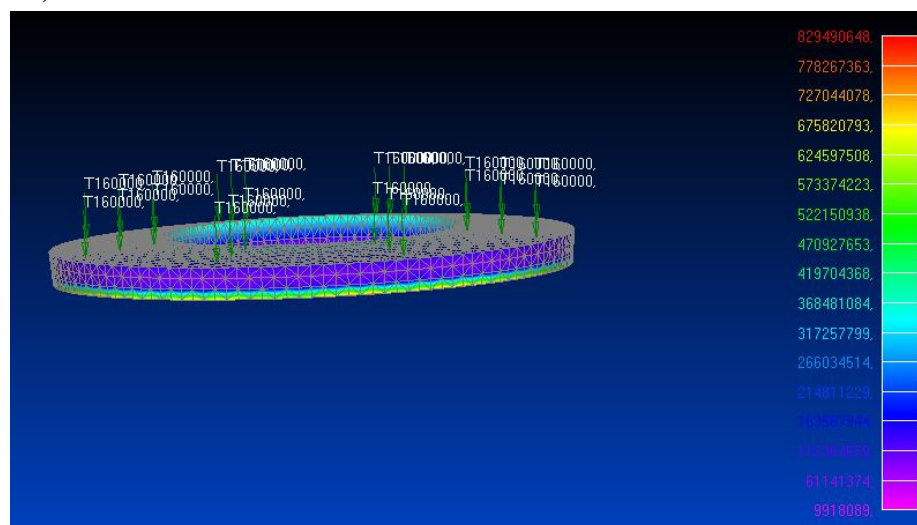


Рис. 3. Картина эквивалентных напряжений при нагрузке 160 кН.

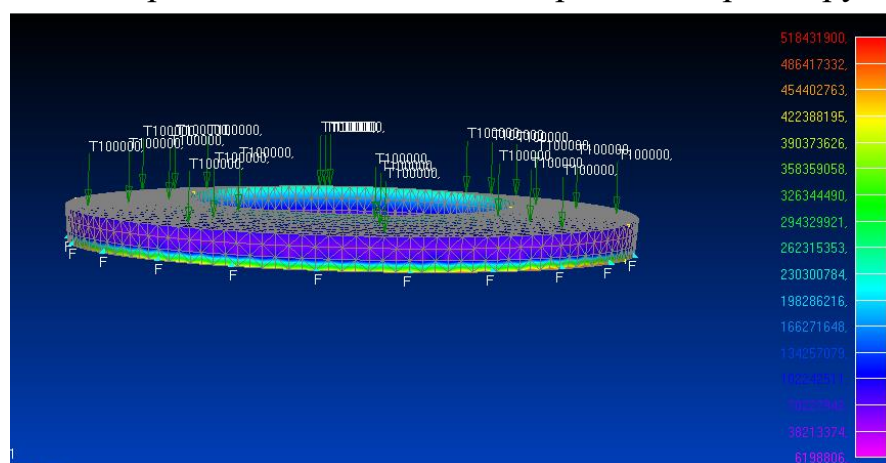


Рис. 4. Картина эквивалентных напряжений при нагрузке 100 кН.

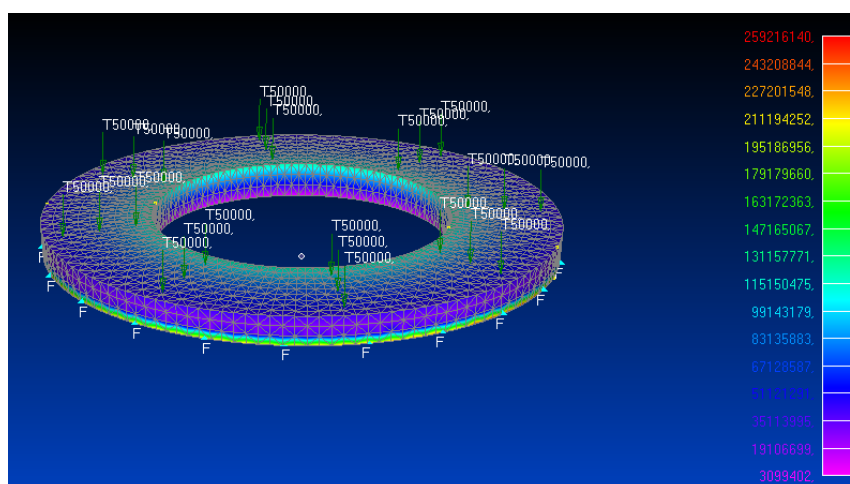


Рис. 5. Картина эквивалентных напряжений при нагрузке 50 кН.

Построил график силовой характеристики (зависимость между силой и деформацией) рассчитанной тарельчатой пружины (рис.6).

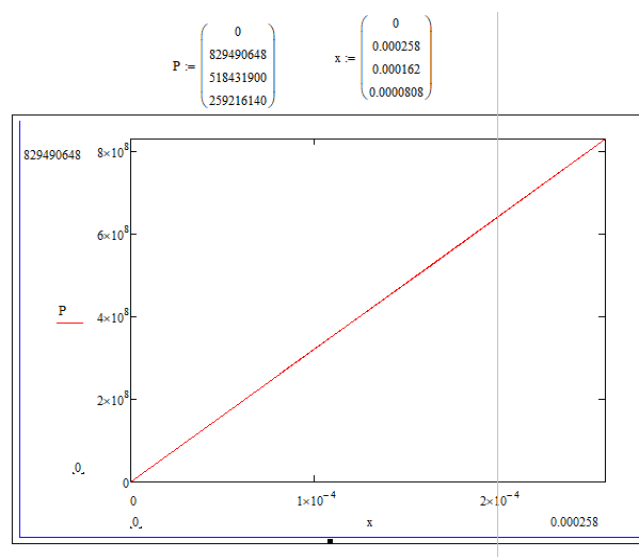


Рис. 9. Силовая характеристика пружины.

Построена 3-д модель пакета тарельчатых пружин.

Рассчитано НДС при действии динамической силы на тарельчатую пружину. В рамках этого исследования получена зависимость между силой и деформацией рассчитанной тарельчатой пружины.

Список источников

1. Рычков С. П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 784 с.: ил.
2. ГОСТ 14959-79. Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. – 35 с.
3. ГОСТ 3057-90. Пружины тарельчатые. Общие технические условия. – 38 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.86

Исследование влияния формы и длительности ударного импульса на реакцию упругой системы

Петров Илья Анатольевич (ст.гр.19-ПМ-дпм-Б) xrisax@yandex.ru

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Лагутиной Анжелы Алексеевны (milakova28@rambler.ru)

Проведено исследование влияния формы и длительности ударного импульса на реакцию упругой системы.

Ключевые слова: удар, ударный импульс, балка, метод конечных элементов.

Под ударом понимают совокупность явлений, возникающих при столкновении тел и сопровождающихся полным или частичным переходом кинетической энергии в их деформации.

Рассматривая теорию удара, вызывающего изгиб, считаем, что в процессе удара во всех его фазах перемещение конструкции происходит без ущерба энергии на нагрев за счет трения о среду, на местные пластические деформации. Поэтому при определении напряжений и деформаций при изгибающем ударе воспользуемся формулами, полученными для случая ударного растяжения или сжатия. В случае динамического изгиба они примут вид:

$$f_d = f_{ст} k_d; \quad \sigma_d = \sigma_{ст} k_d; \quad k_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{f_{ст}}},$$

где $f_{ст}$ – статический прогиб в месте удара, который зависит от схемы нагружения и условий крепления.

Так, у балки длиной l , шарнирно закрепленной по концам и испытывающей посередине пролета удар от падающего с высоты h груза P ,

$$f_{ст\ max} = \frac{Pl^3}{48EI}; \quad \sigma_{ст\ max} = \frac{Pl}{4W},$$

где E – модуль упругости на растяжение (сжатие); I – осевой момент инерции сечения балки; W – момент сопротивления сечения изгибу.

Принимая исходные данные для расчета: $l = 1,5$ м; $E = 2,1 \cdot 10^5$ МН/м²; $I = 0,179 \cdot 10^{-8}$ м⁴; $P = 30$ кН, получим $f_{ст\ max} = 0,56$ мм.

Для исследования влияния формы и длительности ударного импульса на реакцию упругой системы, примем расчетную схему, представленную на рис. 1.

В рамках исследования динамических качества балки под действием удара выполним расчеты для 4-х функций удара различных по длительности и/или форме (см. рис. 2).

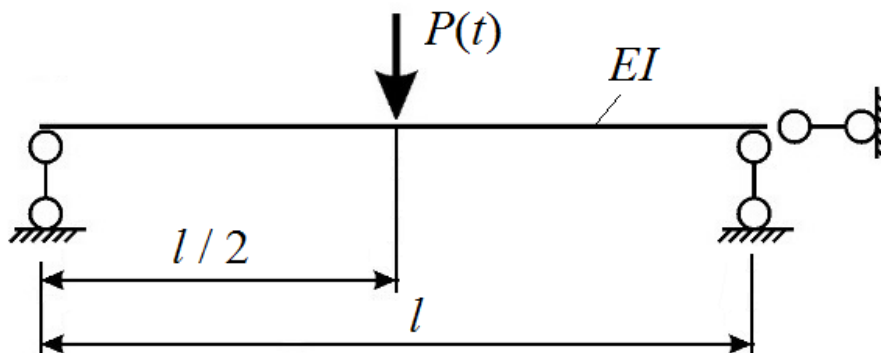


Рис. 1. Расчетная схема для исследования влияния формы и длительности ударного импульса на реакцию упругой системы

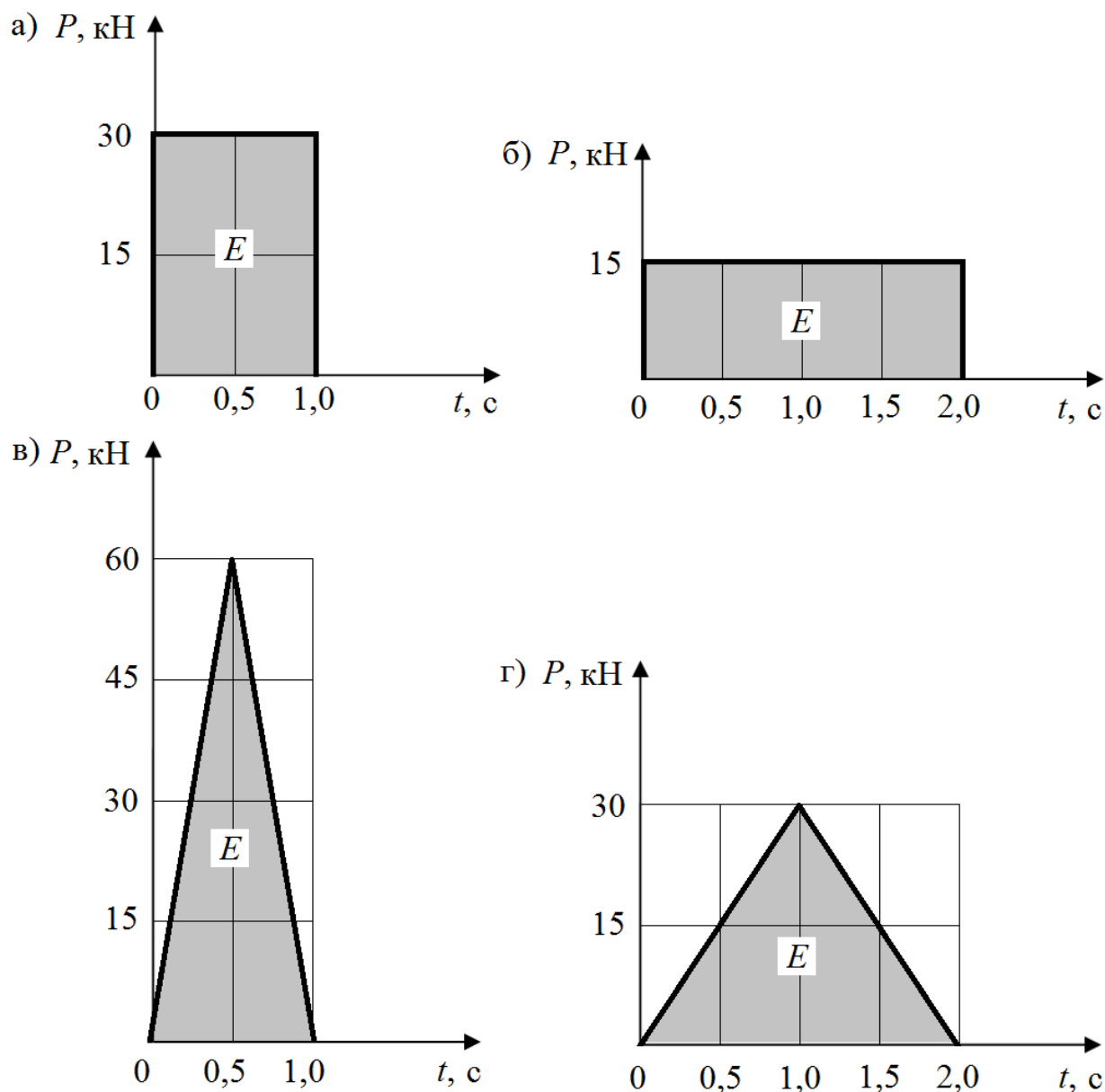


Рис. 2. Графики зависимости ударной силы $P(t)$ от времени t

Ударный импульс E , численно равный площади под кривой $P(t)$, может быть вычислен как интеграл

$$E = \int_0^T P(t) dt,$$

где T – длительность ударного импульса.

В настоящей работе ударный импульс E равен 30 кН·с.

Расчеты проведем с использованием метода конечных элементов в программе “Гемар”. Для этого была разработана стержневая конечно-элементная модель, состоящая из 10 элементов и 11 узлов. В программе были заданы параметры балки (размеры, форма, материал, свойства), граничные условия (шарнирное закрепление), сила в виде удара и параметры для выполнения динамического расчета.

В результате были получены графики деформаций балки для 4-х функций удара. На рис. 3 показаны максимальные прогибы балки.

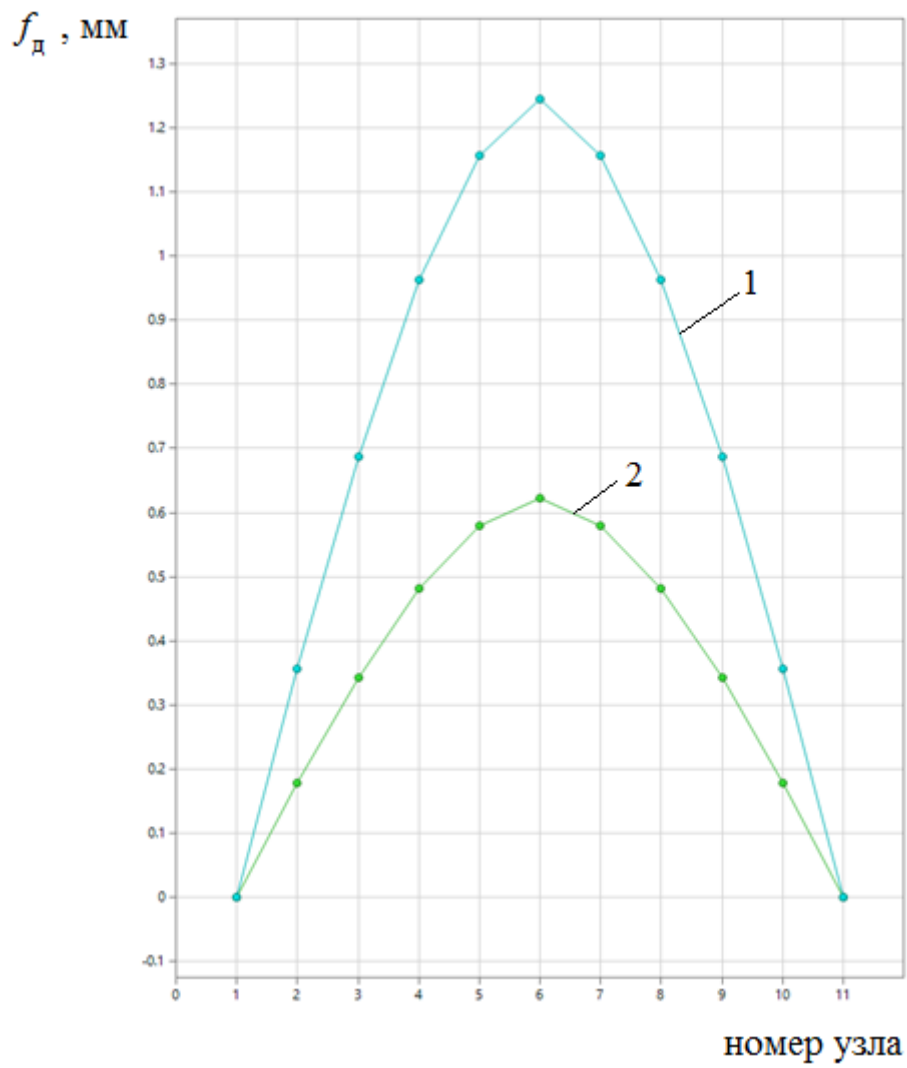


Рис. 3. Максимальные прогибы балки при ударной силе $P(t)$:
1 – по рис. 3, в; 2 – по рис. 3, г;

График зависимости максимальной силы удара от максимального статического и динамического прогибов балки показан на рис. 4.

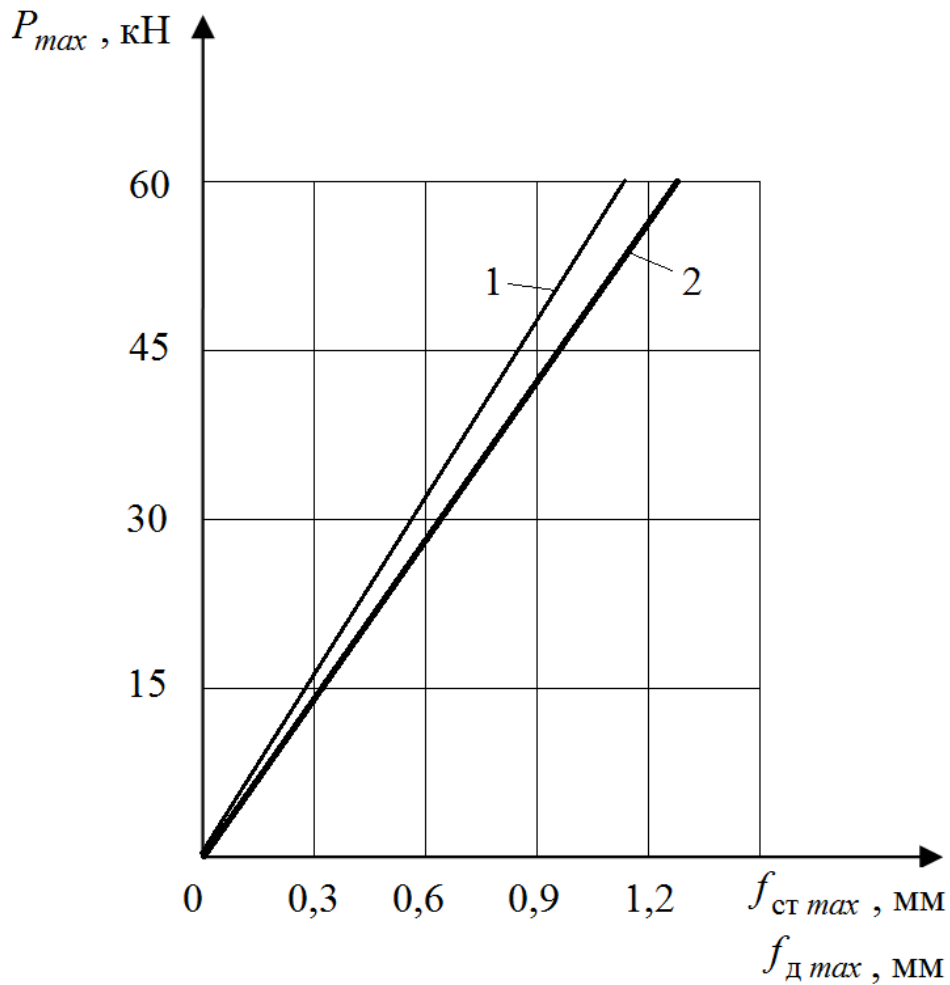


Рис. 4. Графику зависимости максимальной силы удара P_{max} от максимального прогиба балки: 1 - статического $f_{ст max}$; 2 - динамического $f_{д max}$

Анализ результатов показал, что определяющим фактором, влияющим на напряженно-деформационное состояние балки, является максимальная сила удара. При постоянном ударном импульсе E наибольший прогиб получила балка при ударе по схеме рис. 3, в, а наименьший прогиб – по схеме рис. 3, б.

Список источников

1. Рычков С. П. Моделирование конструкций в среде Femapwith NX Nastran. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 784 с.: ил.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

Исследование литого диска с трещиноподобным дефектом

Пятков Михаил Игоревич (ст.гр. О-22-ПМ-дпм-М)

Работа выполнена под руководством кандидата технических наук кафедры «Подвижной состав железных дорог», Жирова Павла Дмитриевича (Zhiron.bstu@yandex.ru)

Аннотация: Объектом исследования является литой диск автомобиля для расчета его коэффициента интенсивного напряжения (КИН). В результате расчетов были получены значения КИН моделируемой трещины и сделан вывод что она не как не повлечет дальнейшему развитию.

Ключевые слова: литой, диск, расчет, трещины, исследования, 3D, модели.

Для выполнения работы выберем в качестве исследуемого объекта – литой диск автомобиля и сделаем 3D модель в программе КОМПАС – 3D. На рисунке 1 представлена 3D модель исследуемого литого диска.

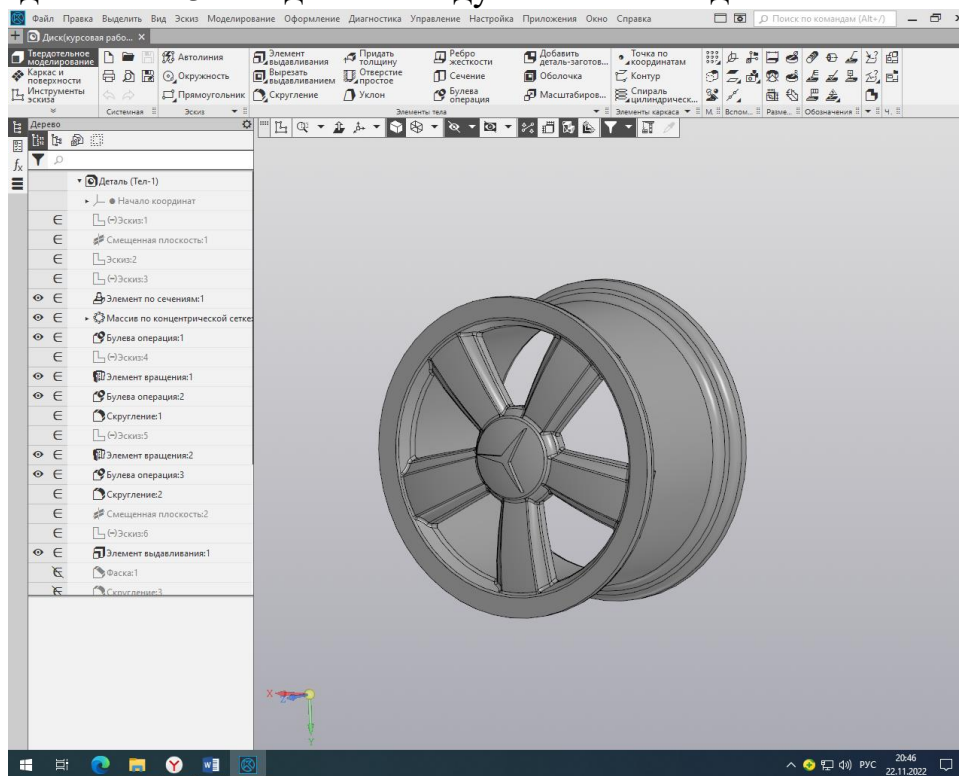


Рисунок 1 – 3D модель литого диска

После этого нашли нагрузку, которой испытывается литой диск на испытательном стенде перед отправкой в эксплуатацию и чтобы найти максимальные напряжения, сделали расчет в фимапе рисунок 2.

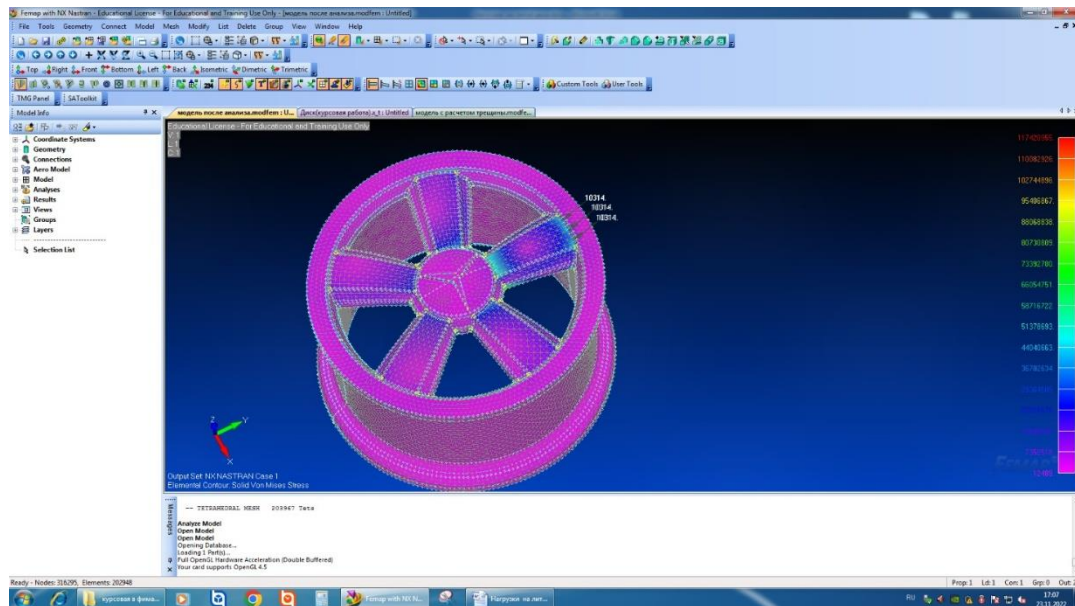


Рисунок 2 – Картина эквивалентных напряжений в диске

После расчета НДС с использованием метода конечных элементов мы знаем наиболее вероятное зарождение трещин. Теперь зная это, мы смогли отразили трещину в самой 3D модели, и после этого рассчитываем коэффициент интенсивности напряжения (КИН) рисунок 3.

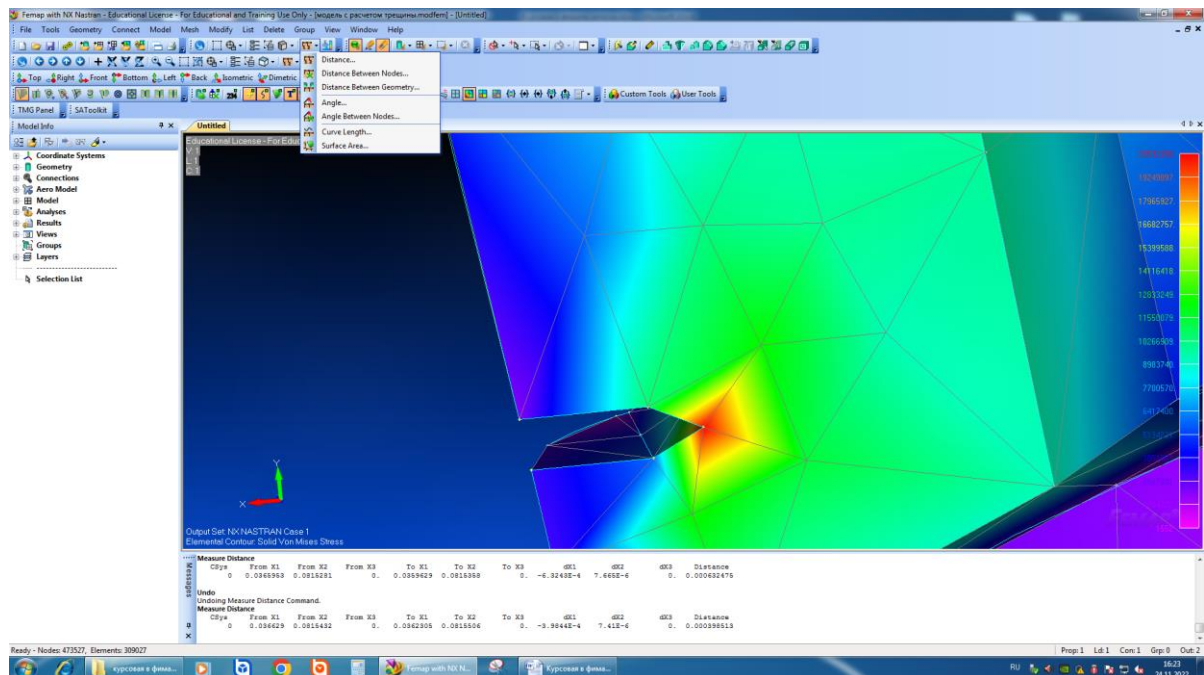


Рисунок 3 – определение напряжения вблизи трещины

После этого строим 2 графика:

- 1) Зависимость σ от l .
- 2) Зависимость K_I от l

По формуле (1) определяем точное напряжение, $x = 0$.

$$y = 64584x^2 + 268x + 0,597 = 0,597 \text{ МПа} \quad (1)$$

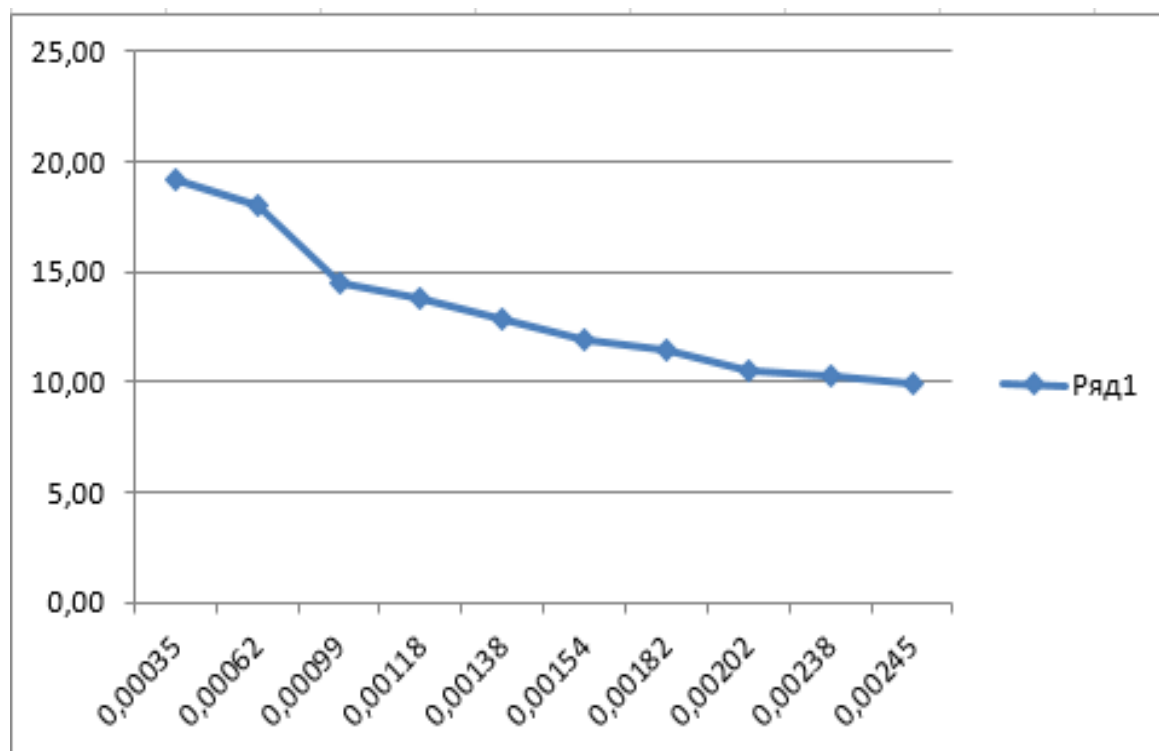


Рисунок 4 - Зависимость σ от l .

Полученный КИН согласно использованному источнику (2) не превышает критический КИН.

$$0,597 \text{ МПа} < 30 \text{ МПа}$$

Вывод: после моделирования в 3D модели трещины и ее расчета, можно сделать вывод, то что КИН не превышает критический КИН для алюминия из которого сделан диск, из этого следует, отсутствие продолжение роста трещины и пригодность дальнейшего эксплуатирования литого диска.

Список источников

1. Шлюшенков А. П. Механика разрушения и расчеты на прочность и долговечность элементов машин и конструкций с трещинами: Учеб. Пособие. – Брянск: БГТУ, 1996. – 232 с.
2. Рычков С. П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 784 с.
3. ГОСТ 33544-2015 Автомобильные транспортные средства. Колеса дисковые. «Технические требования и методы испытаний».

Электронные ресурсы:

1. Трещиностойкость алюминиевых сплавов. – URL: <https://mash-xxl.info/info/542358/>.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 624.04

Исследование поведения тележки модели 18-100 с трещиноподобными дефектами

Родоманова Екатерина Николаевна (ст.гр.О-21-ПМ-дпм-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Жирова Павла Дмитриевича (zhirov.bstu@yandex.ru)

Аннотация: Создана компьютерная модель тележки модели 18-100 с узлами, в которых присутствуют трещиноподобные дефекты. Проведено компьютерное моделирование. Расчитаны вертикальные ускорения для различных ситуаций.

Ключевые слова: компьютерная модель, трещиноподбный дефект, тележка модели 18-100.

Для удобства изучения и возможности в дальнейшем исследовать влияние трещиноподобных дефектов на продольные и поперечные колебания было решено использовать программный комплекс «Универсальный механизм». В нём на первом этапе использовалась модифицированная тележка модели 18-100 (рисунок 1б) с учетом наличия трещиноподобных дефектов, а затем был смоделирован вагон, состоящий из двух модифицированных тележек и кузова, как твердотельный элемента (рисунок 1 в) [1].

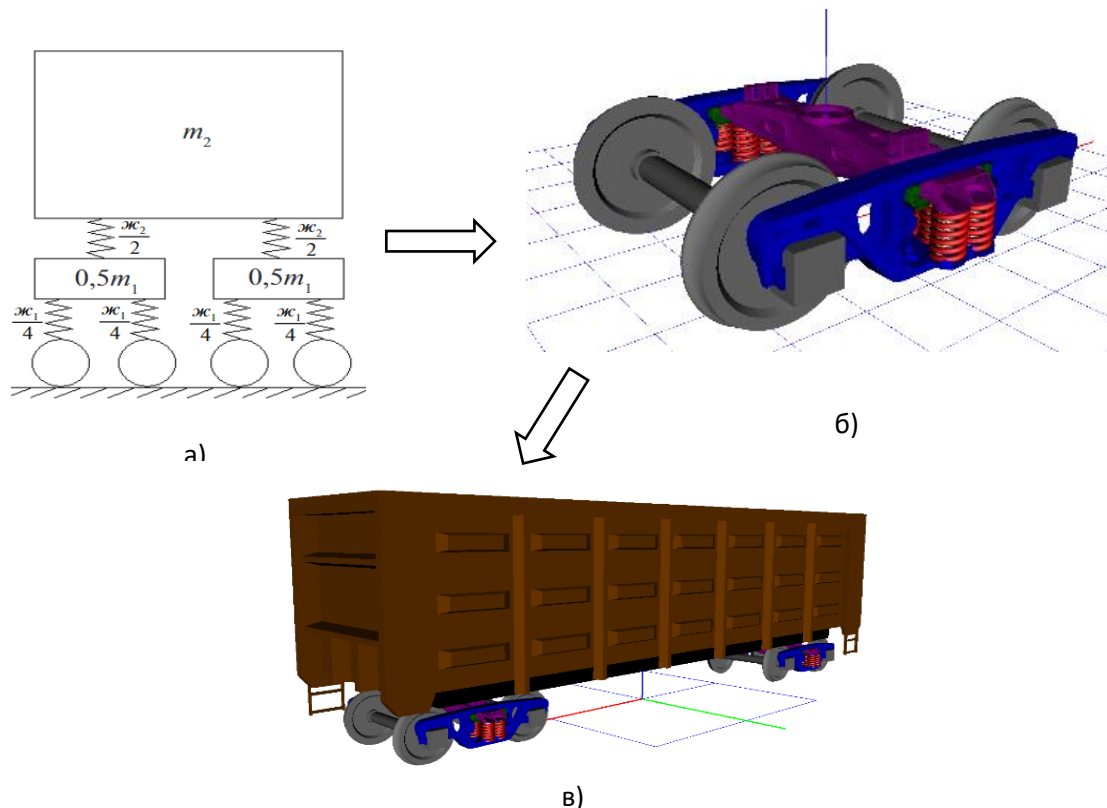


Рисунок 1 – Этапы моделирования вагона в ПК «Универсальный механизм»

После создания модели вагона был проведен ряд вычислительных экспериментов. На рисунках 2 и 3 приведены примеры вычислительных опытов

для груженого (рисунок 2) и порожнего (рисунок 3) вагонов при прохождении кривых. Также указаны примеры зависимостей вертикальных ускорений.

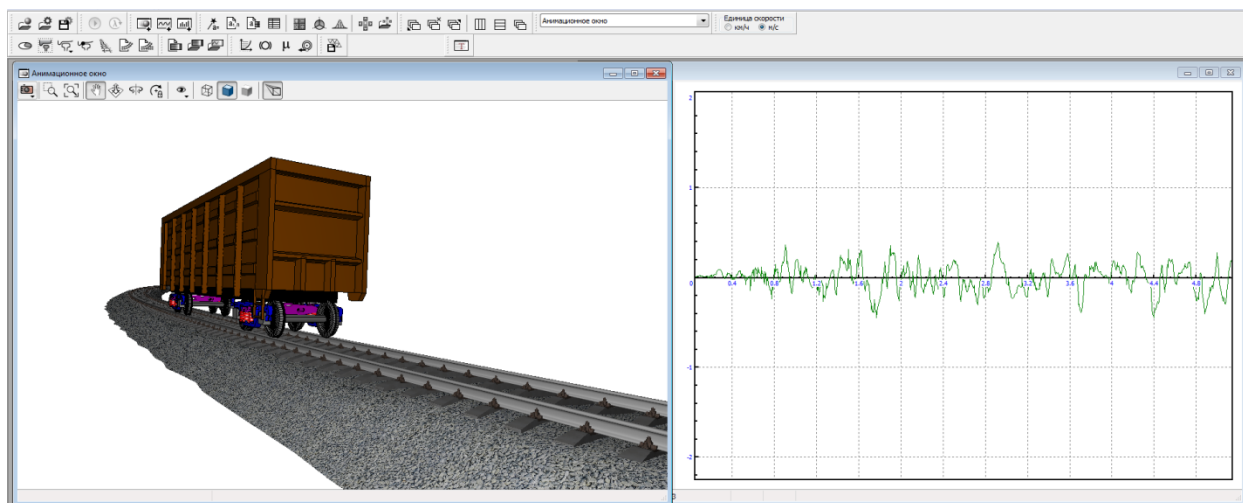


Рисунок 2 – Прохождение груженого вагона кривой

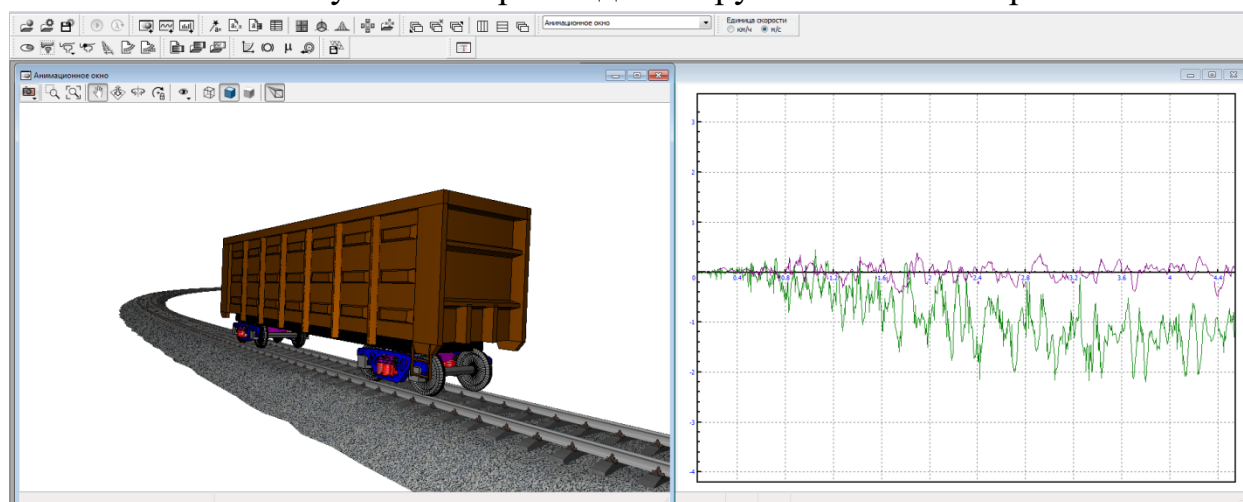


Рисунок 3 – Прохождение порожнего вагона кривой

Анализ влияния изменения жесткостей узлов тележки модели 18-100 при наличии трещиноподобных дефектов с размерами, близкими к критическим, показал, что изменения вертикальных колебаний (ход, скорость и ускорение) являются незначительными (до 1%) для груженых вагонов и существенными (до 30%) для порожних вагонов.

Список источников

1. Погорелов, Д. Ю. Компьютерное моделирование динамики технических систем с использованием программного комплекса "Универсальный механизм" / Д. Ю. Погорелов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2005. – № 4(10). – С. 27-34. – EDN VQQSRL.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 533.6

Моделирование течения газов вблизи крыла

Савкина Ксения Владимировна (ст.гр.19-ПМ-дпм-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Кравцова Сергея Андреевича (kravtsovs_bryansk@mail.ru)

Аннотация: Аэродинамический расчет самолета - это инженерный расчет режимов установившегося полета самолета. Его цель - определить основные кинематические параметры движения летательного аппарата (ЛА) в зависимости от внешних сил, действующих на него. Искомые кинематические параметры движения называются летными характеристиками самолета (максимальная скорость, потолок и т. д.).

Ключевые слова: аэродинамика, летательные аппараты, характеристики самолета, двигательная установка, аэродинамическая схема, геометрический профиль.

Расчёт аэродинамических характеристик помогает решить многие задачи при проектировании и отработке летательного аппарата, а именно:

- при выборе оптимальной аэродинамической схемы;
- при проведении баллистических расчетов, определении сил и моментов относительно центра масс

Геометрические характеристики профиля показаны на рис.1. Для описания формы профиля используют такие геометрические характеристики, как хорда, относительная толщина, относительная вогнутость и др.

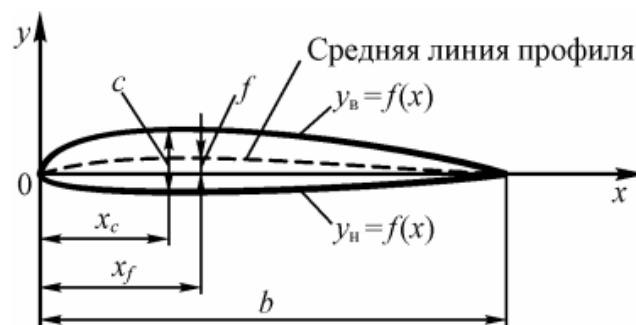


Рис.1. Геометрические характеристики профиля

Для решения задач газодинамики чаще всего используется метод конечных объемов, основы которого были заложены еще до появления быстродействующих ЭВМ.

Исходная модель была подготовлена в программе КОМПАС-3D. Расчет будет производиться в программе ANSYS. (рис.2). Итоговая конечно-элементная сетка представлена на рис.3.

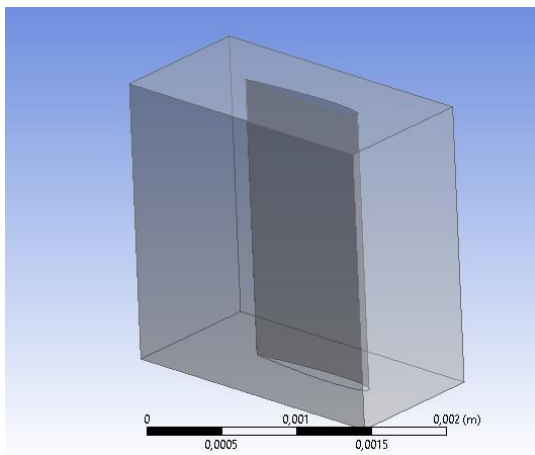


Рис.2. Модуль Geometry

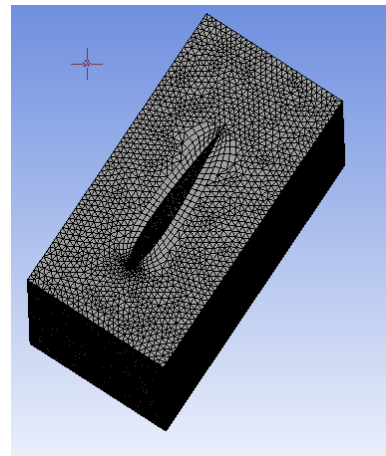


Рис.3. Итоговая сетка профиля

Результаты расчетов, после приложения нагрузки и задания граничных условий показаны на рисунках 4 и 5.

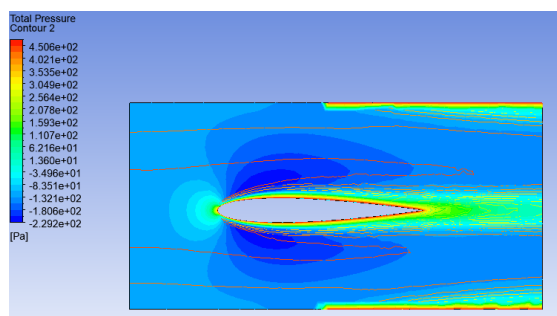


Рис.4 Поле полного давления

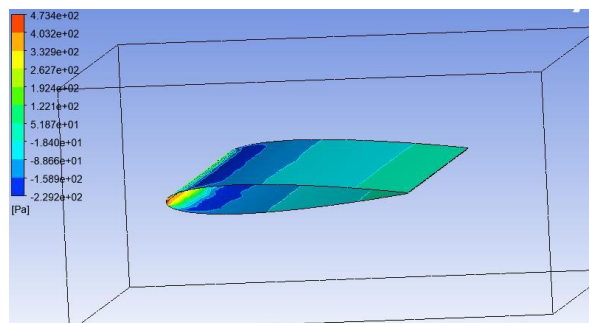


Рис.5 Давление на поверхности крыла

Полное давление на поверхности крыла = статическому, т.к. скорость 0, согласно гипотезе прилипания.

Силы, действующие на крыло

По оси x: $1,86 \cdot 10^{-6}$ Н

По оси y: $3,90 \cdot 10^{-9}$ Н

По оси z: $1,86 \cdot 10^{-6}$ Н

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. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов / С.И. Зоншайн. - М.: Высшая школа, 1988. - 364 с.
2. Шиляев, М. И. Аэродинамика и теплообмен газодисперсных потоков. Учебное пособие / М.И. Шиляев. - М.: Форум, Инфра-М, 2015. - 288 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК: 629.421.4; 629.4

**Анализ технических характеристик маневровых тепловозов,
выпускаемых АО УК «БМЗ»**

Середина Виктория Максимовна, Васин Иван Александрович (ст.гр. О-22-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Лукашова Николая Александровича
seredina.vicktoria@gmail.co

m

Аннотация. Проведён анализ технических характеристик маневровых тепловозов, выпускаемых на АО УК «Брянский машиностроительный завод»

Ключевые слова: маневровый тепловоз, системы, преимущества

Автономность работы линии производства и снижение затрат на производство локомотивов - основные задачи, поставленные инженерами для увеличения конкурентоспособности и клиентоориентированности. Также применение новых технологий в производстве несут огромные изменения в конструкцию и комфорт для работников поезда. Поэтому предложено ознакомиться с продуктами БМЗ «Брянского Машиностроительного Завода», которые используют новые технологии. На примере двух маневровых тепловозов - ТЭМ18ДМ и ТЭМ23 были рассмотрены текущие характеристики выпускаемой продукции.



Рис.1 Маневровый тепловоз ТЭМ23

Маневровый тепловоз ТЭМ23 (Рис.1.) предназначен для выполнения маневровой и маневровывозной работы на железных дорогах, в районах с умеренным климатом по ГОСТ16350-80, исполнение У (умеренный климат),

категория размещения 1 по ГОСТ15150 при температуре окружающей среды от 313К до 223К (от плюс 40°С до минус 50°С).

Технические характеристики тепловоза ТЭМ23 оптимизированы под фактические потребности ОАО «РЖД» и предприятий промышленного комплекса. Тепловоз выполнен с обеспечением кругового обзора из кабины машиниста.

ТЭМ23 имеет 4 модели, различием являются двигатели - КАМАЗ 910.72-500 (Р6) и КАМАЗ 740.642-420 (V8)

Обязательные условия производства - безопасность и комфорт для работников поезда. Таким образом, технические характеристики должны соответствовать следующим требованиям:

- возможностью работы по системе 2-х единиц;
 - системой безопасности КЛУБ-У, ТСКБМ;
- электродинамическим тормозом;
- радиостанцией РЛСМ;
 - системой регистрации параметров работы тепловоза и расхода дизельного топлива РПДА-Т;
 - системой самоторможения при расцеплении секций;
 - приспособлением для отцепки тепловоза от состава из кабины машиниста;
 - искрогасителем (глушитель шума);
 - системой гребне смазывания;
 - микроволновой печью;
 - бытовым холодильником;
 - кондиционером;
 - системой обогрева кабины;
 - системой очистки и обеззараживания, подаваемого в кабину воздуха (по требованию заказчика).



Рис 2. Маневровый тепловоз ТЭМ18ДМ

Маневровый тепловоз ТЭМ18ДМ (*Рис. 2.*) предназначен для выполнения маневровой работы на железнодорожных путях, в том числе, промышленных предприятий в районах с умеренным климатом по ГОСТ16350-80, исполнение У, категория 1 по ГОСТ15150-69 при температуре окружающей среды от 313К до 223К (от плюс 40°С до минус 50°С). Тепловозы типа ТЭМ18ДМ являются односекционными локомотивом с электрической передачей постоянного тока с несущей главной рамой и кузовом капотного типа.

Данная модель оснащается одним двигателем на 1200л.с., который, как и у ТЭМ23 приводит в движение Генератор, от которого уже начинают питаться электродвигатели.

Оборудован следующими системами:

- кондиционером;
- системой обогрева кабины;
- дизелем типа 1-ПД4Д с электронной системой управления впрыском топлива
- ЭСУВТ, с установленными на нем водомасляным теплообменником и водяными циркуляционными насосами холодного и горячего контуров.
- системой бортового энергоснабжения на базе синхронного возбуждателя и модуля управляемых выпрямителей;
- возможность управления локомотива в одно лицо; схемой управления тепловозом по системе двух единиц;
- телемеханической системой контроля бодрствования машиниста ТСКБМ; системой исключения сбоя схемы тяги при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали;
- электрическим реостатным необдуваемым тормозом, обеспечивающим формирование четырех уровней тормозного усилия в диапазоне скоростей от 40 до 5 км/ч; системой автоматического торможения при саморасцепе тепловоза; датчиком сигнализации обрыва тормозной магистрали; системой пожарной сигнализации и пожаротушения;
- двухдиапазонной радиостанцией РЛСМ-10;
- установкой системы микроклимата кабины машиниста, включающей в себя отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха;
- калорифером дополнительного обогрева кабины машиниста; гребнесмазывателем АГС8;
- полнопоточным фильтром тонкой очистки масла; расширительным баком с датчиком-реле уровня воды; бытовым термоэлектрическим холодильником; электроплиткой для подогрева пищи;
- системой автоматического запуска дизеля тепловоза САЗДТ (по требованию заказчика);
- блоком очистки и осушки сжатого воздуха БОСВ (по требованию заказчика); автосцепным устройством с возможностью изменения высоты оси автосцепки (по требованию заказчика) и функцией дистанционного

управления;

- тележками для работы на колее 1520 мм или 1435 мм (по требованию заказчика).

Имеет следующие преимущества:

- Наличие дополнительного пульта управления, функционально аналогичного основному пульта, для повышения удобства управления тепловозом в одно лицо (без помощника);
- Возможность отцепки локомотива от состава из кабины машиниста;
- Дизель-генератор 1-ПДГ4Д с электронной системой управления впрыском топлива ЭСУВТ, позволяющей экономить топливо и снижающей содержание вредных веществ в отработанных газах;
- Наличие электродинамического тормоза ЭДТ, использование которого позволяет повышать ресурс тормозных колодок и бандажей колесных пар;
- Гибкая система комплектования локомотива в части наличия/отсутствия дополнительного оборудования.

Каждый из рассмотренных тепловозов отвечает всем современным стандартам и технологиям. Подводя итог из вышесказанного, можно сделать вывод, что АО «УК «БМЗ» является флагманом отечественного машиностроения и занимает лидирующее положение на рынке маневровых тепловозов. Передовые технологии и высокое качество этого вида продукции позволили БМЗ выйти на мировой рынок. Предприятие занимает 81% рынка маневровых тепловозов СНГ, экспортирует свою продукцию в Казахстан, Белоруссию, Узбекистан, Монголию. В 2019 году завод вышел на полную мощность по изготовлению маневровых тепловозов и поставил 240 локомотивов ТЭМ18ДМ в адрес отечественных и зарубежных заказчиков. За всю историю локомотивостроения на БМЗ выпущено более 12 тысяч маневровых тепловозов. Предприятием успешно выполнена задача по созданию первого в России крупно-масштабного производства магистральных грузовых тепловозов. В настоящий момент БМЗ - единственный в стране производитель такой техники.

Мощности Брянского машиностроительного завода позволяют сегодня производить 300 секций магистральных тепловозов в год. В современных реалиях главная задача завода - оптимизация и автономность. Именно к этому стремится БМЗ.

Список источников

1. <https://ukbmz.ru/>

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 378:004

Математическое моделирование нагруженности несущей конструкции рамы вагона-самосвала при проведении погрузочных работ

Соу Альфа Усман (ст.гр.О-21-ПМ-дпм-М)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Антипина Дмитрия Яковлевича (unit@tu-bryansk.ru)

Аннотация: Разработка динамической модели вагона-самосвала. Данное решение требует определения параметров, влияющих на динамику модели, определения условий, действующих на элементы конструкции при различных режимах движения. Также для разработки динамической модели необходимо распределение напряжений в расчётных узлах несущей конструкции.

Ключевые слова: вагон-самосвал, динамическая модель, анализ, расчёт, подвижной состав, погрузочные работы.

Вагоны-самосвалы (думпкары) предназначены для перевозки и механизированной разгрузки кусковых и сыпучих грузов, не требующих защиты от атмосферных влияний. Они применяются преимущественно на предприятиях горнорудной промышленности и крупных карьерных разработках для транспортировки вскрышных и скальных пород (песок, наносы, скальный грунт, известняк), а также различных руд. Эти вагоны используются также для нужд строительных организаций, выполняющих большие объемы земляных работ и перевозок стройматериалов, и металлургических заводов. Внутри заводов думпкары применяются при перевозке горелой земли, огнеупорного боя, ферросплавов, котельного шлака и других грузов [1].

Вагон-самосвал модели 31-675 предназначен для перевозки сыпучих и кусковых грузов с плотностью в разрыхленном состоянии 1,7...2,0 т/м³ по железным дорогам колеи 1520 мм в климатических условиях, нормативных для категории 1 по ГОСТ 15150.

Вагон представляем собой сварную конструкцию, состоящую из наклоняющегося при разгрузке кузова и нижней рамы, установленной на тележках.

Основу нижней рамы составляет хребтовая балка, она сварной конструкции и состоит из двутавров, перекрытых по верхним и нижним полкам листами. На хребтовой балке установлены цилиндрические кронштейны, шкворневые кронштейны и лобовые листы. На консольной части нижней рамы установлены кронштейны, в которые монтируются упорные стойки механизма открывания бортов. На шкворневых и цилиндрических кронштейнах установлены опоры. В средней части нижней рамы установлены упоры от продольного сдвига кузова относительно нижней рамы.

Через пятники и скользуны нижняя рама опирается на тележки. В подшипники цилиндрических кронштейнов устанавливаются цилиндры разгрузки.

Кроме того на нижней раме установлены другие кронштейны для размещения элементов тормоза и системы разгрузки.

Кузов состоит из верхней рамы, двух лобовых стенок и двух продольных бортов.

Внутри лобовых стенок установлены механизмы открывания бортов.

Верхняя рама состоит из продольных боковых балок, шкворневых балок, опорных балок, соединенных между собой электросваркой и перекрытых листами. В районе расположения опорных и цилиндрических балок верхняя рама вагона имеет короткие по длине продольные балки. Все поперечные балки коробчатого сечения из швеллеров.

Боковые продольные балки оборудованы петлями, на которые монтируется борт.

Опорные балки и шкворневые имеют опоры, которыми верхняя рама (кузов) опирается на соответствующие опоры нижней рамы.

Цилиндрические балки имеют щеки, к которым присоединяются штоки цилиндров разгрузки.

Продольный борт, представляющий собой конструкцию, состоящую из: козырька, продольных балок, внутреннего листа, промежуточных и концевых петель.

При помощи промежуточных и концевых петель борт соединяется с верхней рамой. Кроме того, концевыми петлями борт соединяется с регулируемыми тягами механизма открывания бортов.

Лобовая стенка состоит из: стоек, внутреннего листа, козырька, съемного листа, внутреннего и наружного кронштейнов.

Механизм открывания бортов состоит из рычага, шарнирно закрепленного на валике. Одно плечо рычага, через упорную стойку, соединено с нижней рамой, второе – через регулируемую тягу – с концевой петлей борта.

При наклоне кузова упорная стойка, соединенная с нижней рамой, вращает центральный рычаг, который через регулируемую тягу открывает борт.

Анализ причин возникновения отказов вагонов-думпкаров, эксплуатирующихся в условиях карьеров, показал, что значительное их количество связано с повреждениями настила пола верхней рамы кузова в процессе загрузки [2].

Конструкторская документация на рассматриваемый вагон-самосвал предусматривает обеспечение прочности при погрузке в кузов сыпучих и мелкокусковых грузов экскаваторами с ковшем вместимостью до 6 м³, а также отдельных кусков массой до 2 т с высоты не более двух метров с предварительной подсыпкой на пол кузова мелкой породы толщиной не менее 300 мм.

В связи с этим при оценке динамической нагруженности верхней рамы вагона наряду с динамическими усилиями, возникающими при движении груженого вагона-самосвала по реальным неровностям пути, необходимо учитывать нагрузки, возникающие при погрузочных работах.

Верхняя рама вагона-самосвала представляет собой пространственную несущую конструкцию, состоящую из подкрепляющего набора, перекрытого стальным листом толщиной 8мм.

Оценка нагрузок, действующих на вагон в процессе эксплуатации, выполнена методом твердотельного математического моделирования. Для этого в среде программного комплекса моделирования динамики системы тел «Универсальный механизм» [3] разработана твердотельная компьютерная модель.

Компьютерная модель представляет собой кузов в виде системы абсолютно твердых тел, геометрия которых создана в среде промышленного программного комплекса трехмерного проектирования Siemens PLM NX 8 [4], связанных между собой силовыми элементами и вращательными шарнирами.

Список источников

1. Мотянко, Т. А. Исследование динамической нагруженности верхней рамы кузова вагона-самосвала (думпкара) / Т. А. Мотянко, Д. Я. Антипин, М. В. Мануева // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. – № 4(44). – С. 20-23. – EDN TEAKJR.
2. Надточей, Д. Г. Исследование напряженно-деформированного состояния несущих конструкций вагона-самосвала (думпкара) / Д. Г. Надточей, Д. И. Петраков // Проблемы безопасности на транспорте : материалы X Международной научно-практической конференции: в 5 частях, Гомель, 26–27 ноября 2020 года / Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, Белорусская железная дорога, Учреждение образования "Белорусский государственный университет транспорта". Том Часть 5. – Гомель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет транспорта", 2020. – С. 96-98. – EDN QHVSGC.
3. Погорелов, Д. Ю. Компьютерное моделирование динамики технических систем с использованием программного комплекса "Универсальный механизм" / Д. Ю. Погорелов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2005. – № 4(10). – С. 27-34. – EDN VQQSRL.
4. Дин, Э. NX 8 от Siemens PLM Software / Э. Дин // САПР и графика. – 2012. – № 5(187). – С. 10-13. – EDN RXSLPP.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК: 629.4

Исследование особенностей скоростных и высокоскоростных поездов России

Субботкин Олег Сергеевич, Шемякова Екатерина Владимировна (22-ПСЖД-лж-с)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Лукашова Николая Александровича

(daredevil1101@mail.ru)

Аннотация. В настоящее время основным высокоскоростным железнодорожным транспортом в России являются поезда «Алегро», «Ласточка», «Сапсан». Данные поезда используются для междугороднего сообщения.

Ключевые слова: высокоскоростные поезда, конструкция, вагон

1. Аллегро

Внешне напоминает Sm3, но основан на более новом поколении поездов Pendolino. Имел постоянную, неизменяемую составность — 7 вагонов. Четыре состава изготовлены в Италии на заводе Alstom и доставлены в порт Вуосаари вблизи Хельсинки в январе 2010.



Рис. 1. Высокоскоростной поезд «Аллегро»

Ширина колеи 1522 мм, что равноудалено как от финского стандарта 1524 мм, так и от российского 1520 мм и позволяло переходить с одной колеи на другую без снижения скорости.

Фирменное же название поезд получил по музыкальному термину «аллегро» (названию темпа — «весело, бодро, радостно»), что перекликается с названием ранее курсировавшего по данному маршруту поезда «Сибелиус», названного в честь финского композитора Яна Сибелиуса (1865—1957).

В конструкции поезда была использована технология наклона кузова до 8 градусов (технология Pendolino), что позволяло во время прохождения поездом поворотов не снижать скорость, как это происходит с обычными поездами, и нивелировать действие центробежной силы. Данные составы были предназначены для северных условий, в частности, оснащены оборудованием, предотвращающим скопление снега и льда на ходовой части вагонов, защищёнными токопроводящими линиями и подвагонным пространством.

Все семь вагонов поезда были сидячие, суммарно 350 мест в составе. Расстояние между городами (407 км) поезд преодолевает за 3 часа 27 минут. На разных участках пути он движется с разной скоростью: на российской территории на постоянном токе до 200 км/ч, на финской стороне на переменном токе может разгоняться максимально — до 220 км/ч, в приграничной зоне скорость снижается до минимума — 30 км/ч.

Характеристики электропоезда «Аллегро»:

1. Длина поезда – 184,8 м;
2. Длина головного вагона - 25 м;
3. Масса - 423 т;
4. Ширина колеи – 1522 мм.
5. Выходная мощность - 5500 кВт;
6. Конструкционная скорость - 220 км/ч;

Поезда Sm6 курсировали по маршруту Хельсинки Санкт-Петербург (Финляндский вокзал). Время в пути — 3 часа 27 минут.

Базовая стоимость проезда из Санкт-Петербурга в Хельсинки составляла 84 евро за 2 класс, 104 евро — для пассажиров с животными (2 класс), 134 евро — 1 класс. На утренние рейсы цена билета 2 класса могла опускаться до 30 евро. Загруженность поезда в 2016 году составляла до 80 % в пиковые периоды, 30—50 % — в межсезонье.

2. Ласточка

«Ласточки» связывают между собой Москву с Нижним Новгородом, Орлом, Курском и Смоленском, Санкт-Петербург — с городами Великий Новгород, Бологое и Петрозаводск. Кроме того, поезда этого типа курсируют на линиях между Краснодаром и Ростовом-на-Дону, Краснодаром и Адлером, Майкопом и Адлером, в сочинском регионе.

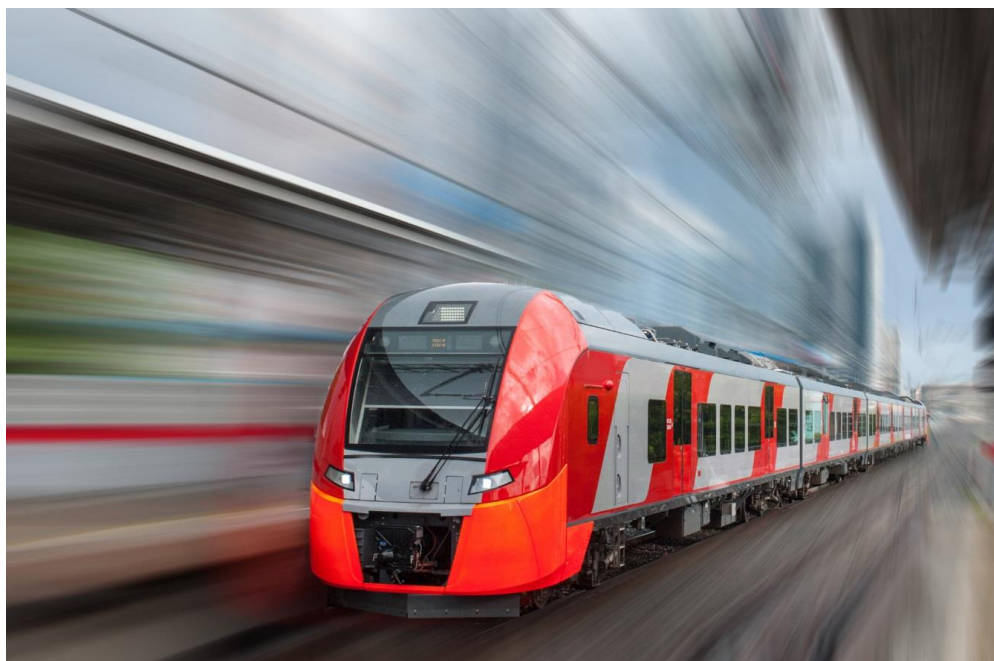


Рис. 2. Высокоскоростной поезд «Ласточка»

Обычно «Ласточка» состоит из 5 вагонов, но на загруженных направлениях курсируют сдвоенные составы, состоящие из 10 вагонов. Все вагоны в поезде — сидячие, одного класса. Длина поезда — 130 или 260 метров, в зависимости от числа вагонов.

Скорость поезда «Ласточка» достигает 160 км/ч. Для этого в каждом из головных (моторных) вагонов установлены по 4 электродвигателя мощностью по 320 кВт. Каждый из них примерно в три раза мощнее мотора современного легкового автомобиля.

«Ласточка» может эксплуатироваться при температурах от -40 до $+40$ °С. Во всех вагонах работают системы климат-контроля. 11 ноября 2013 производство поездов «Ласточка» началось на заводе «Уральские локомотивы» (первым производителем поездов «Ласточка» был завод в немецком городе Крефельд, недалеко от голландской границы. На этом же заводе с использованием технологий компании «Siemens» с 2011 года уже производятся грузовые локомотивы.

Характеристики электропоезда Ласточка:

1. Длина поезда – 126,4 м;
2. Длина головного вагона – 26 м;
3. Масса – 260 т;
4. Ширина колеи, мм – 1520 мм;
5. Мощность – 2550/3470 кВт/л.с.;
6. Конструкционная скорость – 160 км/ч;
7. Диапазон эксплуатационных температур – $-40/+40$ С°;

Стоимость проезда ОГП определяется после получения заявки на организацию перевозки группы.

3. Сапсан

Сапсан — это скоростной электрический поезд, созданный компанией Siemens, и адаптированный для эксплуатации на железных дорогах России. Начало сообщения между Москвой и Санкт-Петербургом было положено в декабре 2009 года. Чуть позднее, летом 2010 года, точнее в июле, Сапсаны начали ходить и между Москвой и Нижним Новгородом.



Рис. 3. Высокоскоростной поезд «Сапсан»

В оригинале поезд, произведенный в Германии, носит название Velaro (производственное обозначение поезда - Velaro RUS), но в нашей стране ему было дано название, обозначающее самого быстрого в мире сокола - сапсана.

«Сапсан» стал первым поездом в России, сесть на который нельзя без предварительного досмотра. Он касается как багажа, так и самих пассажиров поезда.

Несмотря на то, что поезд Сапсан конструировался компанией Siemens в Германии, на основе стандартной платформы Velaro, которая используется в Европе, для территории России были введены некоторые конструкторские изменения. Например Сапсан, русская версия Velaro, способен функционировать при температурах воздуха достигающих -50°C , что превышает термические характеристики европейского собрата. Колея Сапсанов тоже больше, чем у Velaro, и это связано с особенностями железнодорожного полотна в России. В связи с этим изменением расширился и салон, более чем на 0.3 метра.

Velaro развивает скорость вплоть до 350 км/ч, но для Сапсана были введены ограничения, снизившие максимальную скорость до 250 км/ч. Однако существуют планы по увеличению этого показателя до 330 км/ч.

Характеристика «Сапсана»:

1. Длина поезда — 250 м,
2. Длина головного вагона - 25,5 м;
3. Масса — 662 т (ЭВС1); 678 т (ЭВС2);
4. Ширина колеи, мм – 1520 мм;
5. Общая часовая мощность ТЭД — 8000 кВт;
6. Скорость конструкционная — 250 км/ч;

Средняя скорость поезда «Сапсан» на направлении Санкт-Петербург - Москва— около 200 км/ч.

Из одной столицы в другую можно будет попасть за 3 ч. 30 мин.

На маршруте Москва- Нижний Новгород «Сапсан» в пути находится 3ч. 55 мин.

Формирование стоимости проезда в скоростных поездах «Сапсан» находится в зоне рыночной экономики (без привлечения государства в качестве регулятора). Конечная стоимость проезда формируется системой Динамического управления тарифами и стимулирования спроса – ДУТИСС – в зависимости от времени, оставшегося до отправления поезда, фактического и предполагаемого спроса пассажиров на выбранный рейс.

Список источников

1. <https://www.rzd.ru/ru/9316>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница
3. <https://www.tutu.ru/poezda/>

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 656.13

Компьютерное моделирование проезда автомобиля через искусственную неровность

Щеблыкин Владимир Александрович (ст.гр.19-ПМ-дпм-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подвижной состав железных дорог», Сак Валентина Анатольевна (sak@umlab.ru)

Аннотация: В последнее время получили широкое распространение искусственные неровности типа «лежачий полицейский». С практической точки зрения является важным проведение исследований по выбору рациональных режимов движения по такого рода неровностям. В работе ставится задача оценить влияния скорости движения автомобиля при проезде изолированной неровности.

Ключевые слова: Искусственная неровность, универсальный механизм, автомобиль, численный анализ, моделирование, расчёт, интегрирование.

Влияние искусственных неровностей на автомобиль изучено довольно хорошо. Но так как в последнее время получили широкое распространение искусственные неровности типа «лежачий полицейский», то встаёт проблема оценки динамической нагруженности автомобиля при проезде подобного рода неровности. С практической точки зрения является важным проведение исследований по выбору рациональных режимов движения по такого рода неровностям. В работе ставится задача оценить влияния скорости движения автомобиля при проезде изолированной неровности.

В качестве изолированной неровности была выбрана неровность описываемая полувошной косинуса

$$q(t) = h[1 - \cos(ut)].$$

К подобному типу неровности относятся: искусственные неровности типа «лежачий полицейский» представленный на рис. 1.

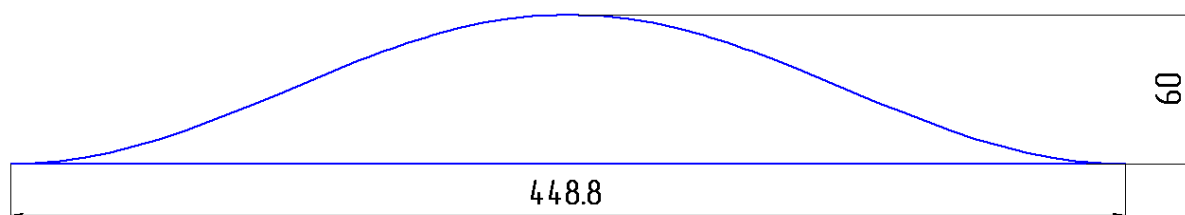


Рис 1. Чертеж искусственной неровности

В программе “Универсальный механизм” открыв окно “Инспектор моделирования объекта” и выбрав пункты автомобиль – инструменты я смог задать параметры для создания искусственной неровности (рис. 2)

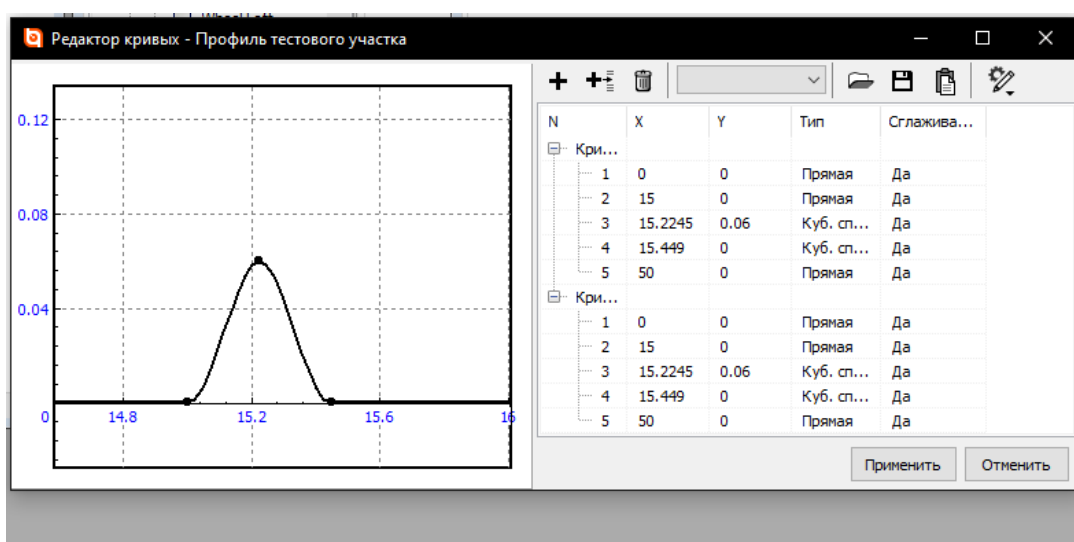


Рис. 2. Задание параметров для создания искусственной неровности

Задав все необходимые начальные параметры автомобиля и выбрав тип расчета процесс проезда автомобиля по искусственной неровности и вывод графика ускорений (рис. 3).

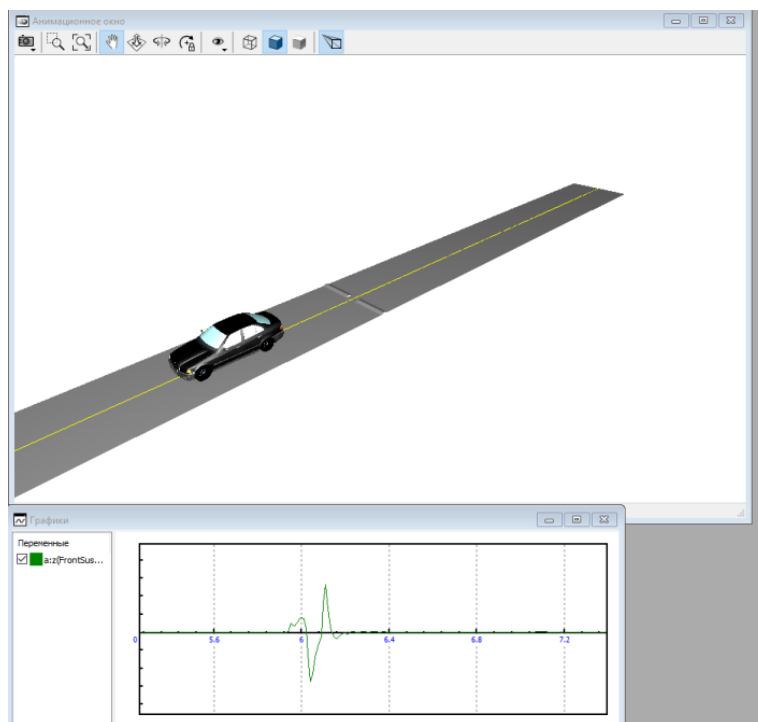


Рис. 3. Проезд автомобиля и полученный график ускорения

В ходе вычислительных опытов были получены вертикальные ускорения автомобиля, которые затем сравнивались с экспериментально полученными. Результаты сведены в табл. 1

Таблица 1. Сводная таблица результатов

Скорость, км/ч	Первый пик, м/с ²	Второй пик, м/с ²	Первый пик, м/с ²	Второй пик, м/с ²
5.19894	14.14719	7.3018	8.32	19.15
6.787505	16.429	20.308	10.993	31.89
8.809315	26.69713	46.321	15.259	48.993
9.675805	28.52257	56.726	16.37	54.078

График ускорений колеса при проезде по искусственной неровности представлен на рис. 4.

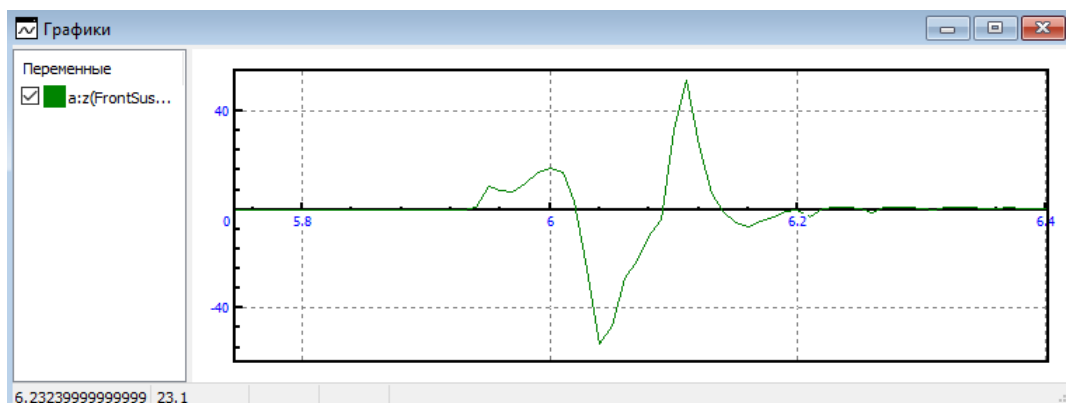


Рис. 4. Расчётный график ускорения

Построена 3-д модель автомобиля и дороги с искусственной неровностью в программе Универсальный механизм.

Выполнено экспериментальное исследование динамических качеств автомобиля при наезде на неровность. В рамках этого исследования разработаны методы измерений перемещений и ускорений различных точек автомобиля. Получены зависимости перемещений и ускорений точек системы от скорости.

Сравнение результатов экспериментального и расчетного исследования дает значительные погрешности в определении ускорения колеса автомобиля при наезде на искусственную неровность. Это указывает на необходимость дальнейшего совершенствования расчетной схемы и особенно как нам представляется в области колеса и неровности.

Список источников

1. Бидерман В. Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1980. – 408 с., ил.
2. Раимпель Й. Шасси автомобиля: Рулевое управление/Пер. с нем. В. Н. Пальянова; Под ред. А. А. Гальбрейха.- М.: Машиностроение, 1987. – 232 с.
3. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть: Учеб. пособие для вузов А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко др.; Под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1987. - 200 с.: ил.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

Секция «Подъемно-транспортные машины»

УДК 629:4

Исследование усталостной прочности валов автомобиля

Давыдов Матвей Денисович (ст. гр. 21-НТТС-аттм-С) Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование», Невмержицкой Галины Владимировны (galka_nevt@mail.ru)

Аннотация. Разработаны расчетные схемы ведущего и ведомого вала главной передачи заднего моста автомобиля КАМАЗ 5320, определены максимальные напряжения с учетом повторно-переменного нагружения валов; найдены коэффициенты запаса усталостной прочности.

Ключевые слова: нормальные, касательные напряжения, повторно-переменное нагружение, усталостная прочность.

В работе представлены результаты расчета усталостной прочности двух валов заднего моста автомобиля КАМАЗ 5320 с учетом их нерегулярного (ступенчатого) нагружения. Расчетная схема ведущего вала с внешними силами и эпюры изгибающих и крутящего моментов представлены на рис. 1. В соответствии с циклограммой нагружения вала крутящим моментом (рис. 2),

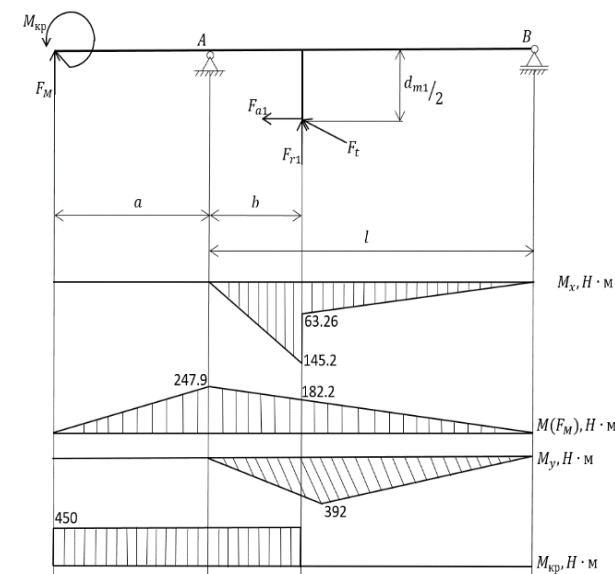


Рис. 1. Расчетная схема ведущего вала главной передачи заднего моста Камаз 5320

найжены амплитудные напряжения для трех ступеней нагружения. В табл. 1 приведены значения внешних сил, действующих в зацеплении конической передачи шестерня-колесо и результаты расчетов напряжений в опасных сечениях валов.

При расчете ведущего вала учтена дополнительная сила F_M , которой большинство муфт нагружают вал вследствие неизбежной несоосности соединяемых валов. При расчете вала приближенно принято, что сила $F_M \sim 125\sqrt{M_{KF}}$ [1]. Вектор силы F_M расположен в плоскости

смещения рассчитываемого и присоединенного к нему валов. Положение этой плоскости может быть любым, так как зависит от случайных неточностей монтажа [1]. Поэтому эпюра моментов от этой силы была построена отдельно, а затем момент M_M в опасном сечении был добавлен к суммарному моменту от изгибающих моментов M_x и M_y при расчете нормальных напряжений.

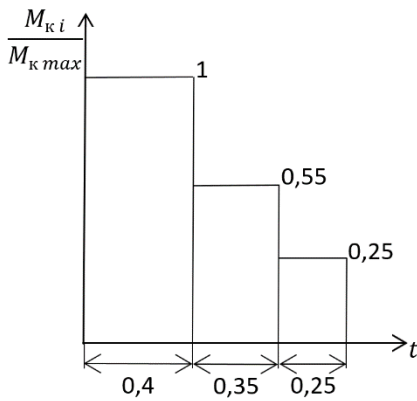


Рис. 2. Циклограмма нагружения

Исходные данные: максимальный крутящий момент на ведомом валу $M_k=780$ Нм; делительные диаметры шестерни и колеса конической передачи $d_{m1}=77,13$ мм, $d_{m2}=133,7$ мм; длина участков первичного вала: $a=45,7$ мм, $b=93,5$ мм, $l=172,5$ мм; диаметры валов $d_1=39,9$ мм, $d_2=52,5$ мм.

Для каждого вала проверены на усталостную прочность сечения с максимальными напряжениями: для ведущего вала с шестерней – сечение с эвольвентными шлицами; для ведомого вала – сечение со шпонкой, выполненной дисковой фрезой.

Таблица 1

	Ведущий вал-шестерня			Ведомый вал		
Крутящий момент, M_k	450	247,5	112,5	780	429	195
Окружная сила F_t , Н	11668,8	6417,83	2917,2	11668,8	6417,83	2917,2
Осевая сила F_a , Н	2125,5	1169	531,38	3677	2022,3	919,25
Радиальная сила F_r , Н	3677	2022,3	919,25	2125,5	1169	531,38
Дополнительная сила F_M , Н	2652	1966,5	1325,8	-	-	-
Амплитуда нормальных напряжений σ_a , МПа	96,36	58,6	31,4	31,96	17,58	7,99
Амплитуда касательных напряжений τ_a , МПа	18,06	10,23	4,52	13,73	7,55	3,43

При движении автомобиля на разных скоростях большинство его деталей испытывают нерегулярное нагружение (рис. 2) и возникает необходимость учесть наложение усталостных повреждений от различных ступеней нагружения. Согласно гипотезе линейного суммирования повреждений условием появления усталостной трещины является суммарное действие различных уровней напряжений, с числом циклов n_i [2]. Суммарное повреждение, равное единице, определяют так:

$$\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} = 1, \quad (1)$$

Подставив выражение для числа циклов нагружения N_i , соответствующее степенному уравнению кривой усталости Велера для амплитудных напряжений $\sigma_a \leq \sigma_{-1}$ в уравнение (1), оно принимает вид (2):

$$N_i = N_G \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a} \right)^m; \quad \frac{1}{N_G \cdot \sigma_{-1}^m} \sum_{i=1}^k n_i \cdot \sigma_{ai}^m = 1, \quad (2)$$

где σ_{ai} – нормальное напряжение i -ой ступени блока нагружения;

m – показатель степени кривой усталости,

N_G – число циклов, соответствующее точке перегиба кривой усталости;

для легированных сталей: $m = 8-9$; $N_G = (6-8) \cdot 10^6$.

Очевидно, при выполнении расчетов ступенчатый блок нагружения можно заменить одним приведенным напряжением $\sigma_{прив.}$, вызывающем те же повреждения:

$$\sigma_{априв} = \sigma_{аmax} K_{L\sigma} = \sigma_{аmax} \cdot \sqrt[m]{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{аmax}} \right)^m \cdot \frac{n_i}{N_G}}, \quad (3)$$

где $K_{L\sigma}$ ($K_{L\tau}$) – коэффициент приведения ступенчатого блока для нормальных (касательных) напряжений.

При расчете валов принято, что нормальные напряжения σ изменяются по симметричному циклу; а касательные τ по отнулевому, поэтому амплитудные σ_a , τ_a и средние σ_m , τ_m напряжения переменных составляющих циклов нагружения были рассчитаны по формулам:

$$\sigma_a = \sigma_{max} = \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W_x} + \frac{M_M}{W_x}, \quad \sigma_m = 0; \quad \tau_a = \tau_m = \frac{M_K}{2W_P} \quad (4)$$

После выполнения расчетов для каждой ступени нагружения (табл. 1) были найдены коэффициенты приведения согласно (3). Для ведущего вала: $K_{L\sigma} = 0,8937$, $K_{L\tau} = 0,8918$; для ведомого $K_{L\sigma} = K_{L\tau} = 0,8918$. Затем были получены приведенные амплитудные напряжения: для ведущего вала $\sigma_{априв} = 86,1$ МПа, $\tau_{априв} = 16,1$ МПа; для ведомого, соответственно: 28,5; 12,5 МПа.

При расчете коэффициентов запаса n_σ , n_τ , n были учтены все факторы, влияющие на усталостную прочность вала (материал вала - сталь 40Х; обработка поверхности вала - чистовое шлифование, без термической обработки; размер вала; концентратор напряжения):

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K_{D\sigma} \cdot \sigma_{априв}}; \quad n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K_{D\tau} \cdot \tau_{априв} \cdot (1 + \varphi_\tau)}, \quad n = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}; \quad (5)$$

где $\sigma_{-1} = 470$ МПа, $\tau_{-1} = 240$ МПа - пределы выносливости материала;

$\varphi_\tau = 0,1$ – коэффициент влияния асимметрии цикла.

Коэффициент, учитывающий все технологические факторы, влияющие на усталостную прочность вала, найден по эмпирической формуле:

$$K_{D\sigma} = \left(\frac{K_\sigma}{K_{d\sigma}} + \frac{1}{K_{F\sigma}} - 1 \right) \left(\frac{1}{K_V} \right) \quad (6)$$

где K_σ (K_τ) – эффективный коэффициент концентрации напряжений;

$K_{d\sigma}$, $K_{F\sigma}$, K_V – коэффициенты, учитывающие масштабный фактор;

обработку поверхности, вид упрочнения детали.

В результате расчетов получено: для расчетного сечения ведущего вала со шлицами коэффициент запаса сопротивления усталости равен 2,38; для

сечения ведомого вала – 5,58, что намного превышает допустимый коэффициент запаса $[n]=1,5\dots 2$.

Список источников

1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. – М.: Высшая школа, 2007. – 408 с.
2. Шлюшников А.П. Нагруженность и расчеты деталей машин и элементов конструкций на прочность и долговечность. – Брянск: БИТМ, 1991. – 156 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.867.3

Расчёт траектории движения частиц груза при разгрузке ковшового вертикального элеватора

Зуев Алексей Александрович (ст. гр. О-18-НТТС-птсо-С).

Работа выполнена под руководством доцента кафедры “Подъемно-транспортные машины и оборудование”, Денисова Ильи Александровича (ilia.denisow@yandex.ru).

Аннотация: в статье описан процесс определения траекторий движения частиц различных слоёв груза при разгрузке ленточного элеватора, составлено семейство уравнений, позволяющее определить координату частицы груза в любой момент времени.

Ключевые слова: элеватор, траектория, разгрузка, расчёт, ковши.

Для обеспечения корректной работы машин непрерывного транспорта уже на этапе их проектирования необходимо определить, как будет вести себя груз в течении всего процесса транспортирования. В частности, траектория движения частиц при разгрузке ковшового элеватора определяет конструкцию его оголовка. Для понимания поведения груза в данном случае определяется тип разгрузки в зависимости от полюсного расстояния, которое можно найти по зависимости:

$$h_n = \frac{g \cdot r_6}{v_0^2} = \frac{895}{n^2},$$

где n – частота вращения барабана [1].

Однако этих знаний будет недостаточно, чтобы правильно и корректно спроектировать оголовки элеватора. Необходимо иметь представление о траекториях полёта различных слоёв груза, выбрасываемого из ковшей в разный период времени. Семейство подобных траекторий образует «факел» разлетающегося груза. Понимание геометрии данного «факела» позволит правильно выстроить геометрию оголовка и свести вероятность контакта груза со стенками оголовка к минимуму.

Для решения поставленной задачи на примере ленточного элеватора была использована расчётная схема, показанная на рис. 1. Согласно с расчётной схемой было записано семейство уравнений, позволяющее определять координаты положения частиц груза в различный момент времени.

При положении ковша слева относительно вертикальной оси расчётной схемы координаты частиц, вылетающих из движущегося ковша, описываются уравнениями:

$$X = -r \cdot \cos \alpha + v_0 t \cdot \sin \alpha + \frac{v_0^2 t^2 \cdot \cos \alpha}{2r};$$

$$Y = r \cdot \sin \alpha + v_0 t \cdot \cos \alpha + \frac{v_0^2 t^2 \cdot \sin \alpha}{2r} - \frac{gt^2}{2};$$

где r – радиус барабана с учётом толщины ленты, м; t – время, с; α – угол поворота ковша, град; v_0 – скорость различных слоёв груза, м/с.

При положении ковша справа относительно вертикальной оси расчётной схемы координаты частиц, вылетающих из движущегося ковша, описываются уравнениями:

$$X = r \cdot \sin \alpha + v_0 t \cdot \cos \alpha - \frac{v_0^2 t^2 \cdot \sin \alpha}{2r};$$

$$Y = r \cdot \cos \alpha - v_0 t \cdot \sin \alpha - \frac{v_0^2 t^2 \cdot \cos \alpha}{2r} - \frac{gt^2}{2};$$

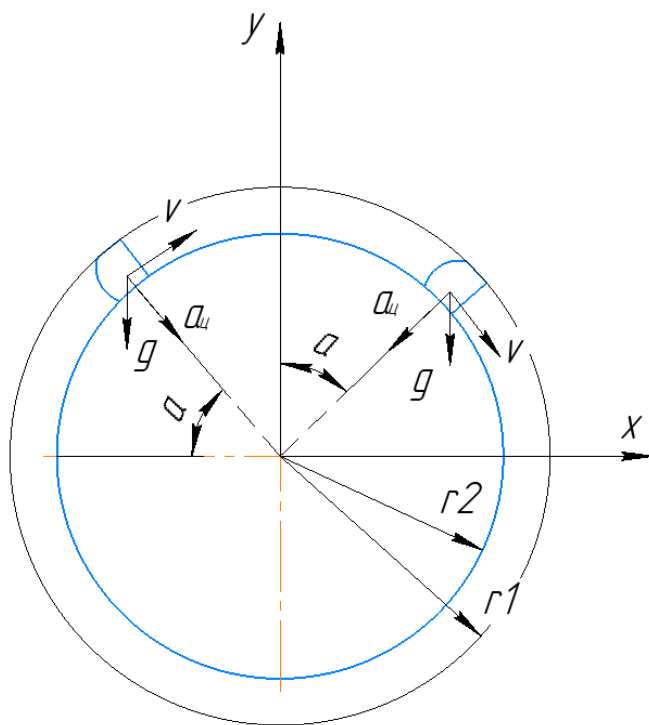


Рис. 1. Расчетная схема разгрузки ковшей

Подставляя в полученные уравнения дискретные значения времени t можно получить координаты положения частиц отдельных слоёв груза в различный момент времени и при разном угле поворота ковшей. Соединив полученные мгновенные координаты частиц груза получим искомые траектории движения. Траектория движения крайне верхнего слоя груза и траектория движения крайне нижнего слоя груза опишут границы образуемого при разгрузке «факела». Отталкиваясь от геометрии «факела» разлетающегося груза определяют общую геометрию оголовка, а именно положение верхних и боковых стенок, положение разгрузочного отверстия. Положение стенок задаётся таким образом, чтобы их плоскости не пересекались с траекториями

полёта груза. Правильно выстроенная геометрия оголовка позволит устранить следующие проблемы:

1. Предотвратить повреждение вылетающего из ковшей груза из-за контакта со стенками оголовка.
2. Предотвратить просипы транспортируемого материала и связанные с их устранением простои транспортирующего оборудования.

Траектории движения груза, полученные для ленточного элеватора показаны на рис. 2

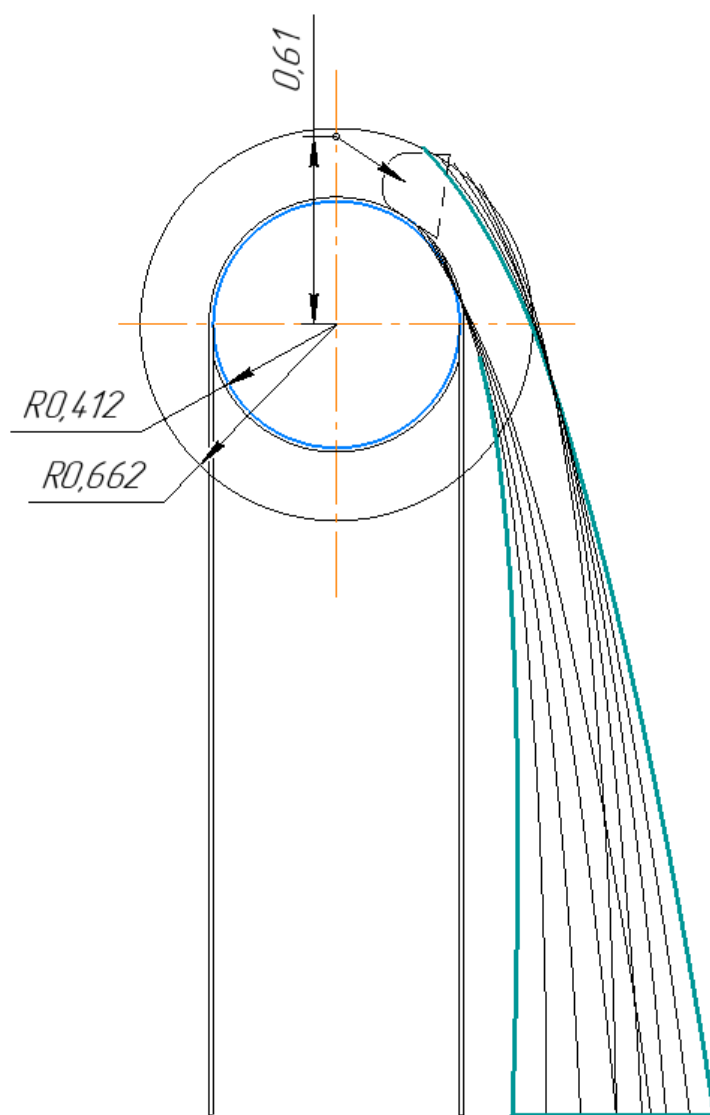


Рис. 2. Траектории движения разгружаемого груза

Список источников

1. Спиваковский, А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – М.: Машиностроение, 1983. – 437 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 539.3/.8

Разработка лабораторной установки для исследования плоского и косо- го изгиба консольной балки

Екимцев Владислав Дмитриевич, Сергеенко Владислав Сергеевич, Трошин Дмитрий Валерьевич (студенты гр. О-21-ЭМ-т-Б)

Работа выполнена под руководством профессора Сакало Владимира Ивановича и доцента Неклюдовой Галины Александровны (кафедра «Подъёмно-транспортные машины и оборудование» (Sakalovi32@gmail.com)).

Аннотация. Разработана установка для проведения лабораторных работ по разделу «Плоский и косой изгиб балки» дисциплины «Сопротивление материалов». Приведено описание устройства установки и результаты её тестирования.

Ключевые слова: плоский изгиб балки, косой изгиб балки, лабораторная установка, геометрические характеристики поперечного сечения, напряжения

Чертеж лабораторной установки представлен на рис.1.

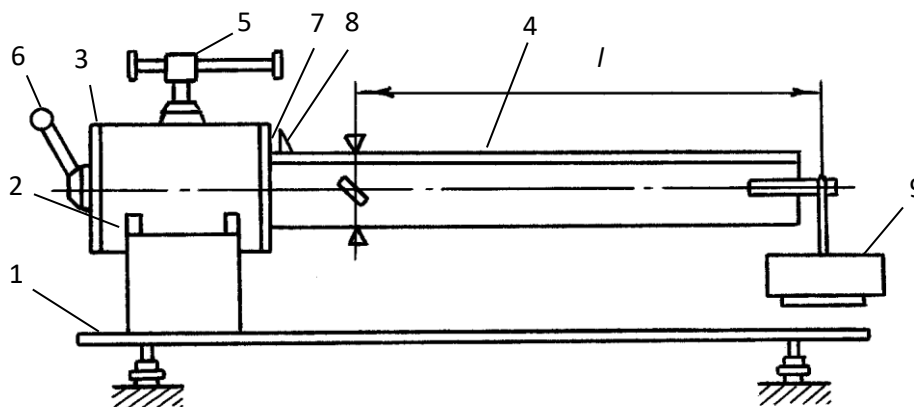


Рис.1. Лабораторная установка

Установка смонтирована на основании 1. На нем жестко закреплена опора 2 с цилиндрическим корпусом, имеющим форму трубы. В корпус опоры по свободной посадке входит стакан 3, в который вмонтирована балка 4. Стакан фиксируется в опоре посредством винта 5. При отвинчивании его стакан освобождается и может поворачиваться вокруг оси опоры с помощью рукоятки 6. Угол поворота стакана отсчитывается по шкале 7, имеющей цену деления один градус. В случае косого изгиба балка со стаканом поворачивается на заданный угол, отсчитываемый с помощью стрелки 8. Балка нагружается с помощью подвески 9 с грузом. Сила прикладывается в центре изгиба балки. Центр изгиба располагается на пересечении осевых линий стенки и полки тавра.

Балка выполнена из алюминиевого сплава с модулем упругости E равным $0,69 \cdot 10^{11}$ МПа. Она имеет тавровое поперечное сечение, показанное на рис.2. В сечении балки, расположенном на расстоянии равном высоте поперечного сечения от опоры 2, наклеены три тензорезистора, места расположения которых показаны на рис.2. Оси решеток тензорезисторов ориентированы параллельно оси балки.

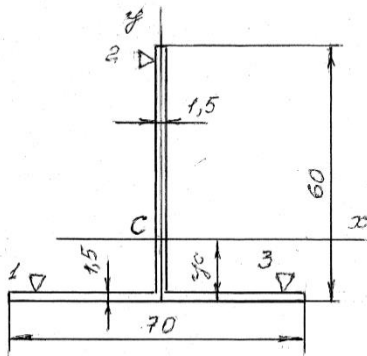


Рис.2. Поперечное сечение балки

Тестирование установки выполнено с приложением нагрузки P равной 40 Н. Нормальные напряжения в точке расположения тензорезистора при косом изгибе определены с использованием зависимости

$$\sigma = \frac{M_x}{J_x} y_i + \frac{M_y}{J_y} x_i, \quad (1)$$

где $M_x = Pl \cos \alpha$, $M_y = Pl \sin \alpha$ –

составляющие изгибающего момента, действующие относительно главных центральных осей x и y ;

J_x , J_y – главные центральные моменты инерции; x_i , y_i – координаты точки, в которой расположен тензорезистор; l – расстояние от сечения, в котором расположены тензорезисторы, до линии действия силы P .

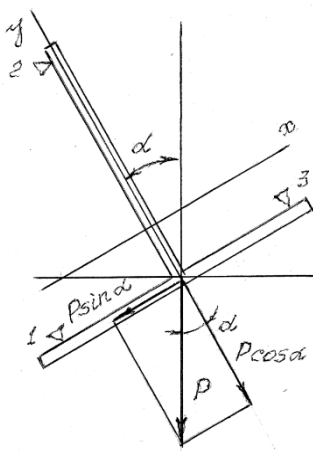


Рис.3. Положение сечения при косом изгибе

Положение сечения при косом изгибе с поворотом балки относительно продольной оси на угол 30° показано на рис 3.

В случае плоского изгиба напряжения определены с использованием зависимости

$$\sigma = \frac{M_x}{J_x} y_i. \quad (2)$$

Тензометрирование выполнено с применением измерителя деформаций ИТЦ 1 с ценой S единицы цифрового табло равной 10^{-6} . С предположением о том, что напряженное состояние в точках наклейки

тензорезисторов является одноосным, относительные линейные деформации и напряжения определены с использованием формул

$$\varepsilon = C\Delta A_i; \quad \sigma = E\varepsilon. \quad (3)$$

Значения напряжений в точках наклейки тензорезисторов, получены с применением зависимостей сопротивления материалов и экспериментальным методом приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения напряжений, полученные теоретическим и экспериментальным методами, МПа

	Плоский изгиб			Косой изгиб		
Напряжения	$\sigma_{(1)}$	$\sigma_{(2)}$	$\sigma_{(3)}$	$\sigma_{(1)}$	$\sigma_{(2)}$	$\sigma_{(3)}$
теоретические	- 4,54	14,8	- 4,54	-12	12,8	4,13
экспериментальные	-5,73	17,7	- 4,2	-14,4	14,1	6,7

Примечание: нижний индекс в обозначении напряжения показывает номер точки, где наклеен тензорезистор.

Список источников

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 592 с.
2. Сопротивление материалов: Лабораторный практикум [Текст] + [Электронный ресурс]/В.И. Сакало [и др.]; под общ. ред. Ю.П. Подлеснова. – Брянск: БГТУ, 2010. – 119 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.867

Особенности проектирования пластинчатых конвейеров при работе в легких режимах

Данила Александрович Карпов (ст. гр. О-19-НТТС-птсо-С)

Научный руководитель: ст. преп. кафедры «Подъемно-транспортных машин и оборудования», А. В. Гришин
sasha9332@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрены основные этапы проектирования пластинчатых конвейеров при работе в легких режимах.

Ключевые слова: пластинчатый конвейер, ГРР, легкий режим.

Развитие современной промышленности требует создания небольших производственных площадок, работающих с высокой степенью автоматизации и механизации всех типов работ. В таких работах широкое применение находят различные типы конвейеров, но для транспортирования штучных грузов в производственных цепочках наиболее подходящими являются пластинчатые конвейеры.

Пластинчатый конвейер - транспортирующее устройство с грузонесущим настилом из стальных пластин, прикрепленным к цепному тяговому органу. Пластинчатый настил огибает натяжную и приводную станцию с помощью установленных звёздочек. Настил конвейера может выполняться с бортами и без бортов и иметь разную конструкцию в зависимости от транспортируемого груза.

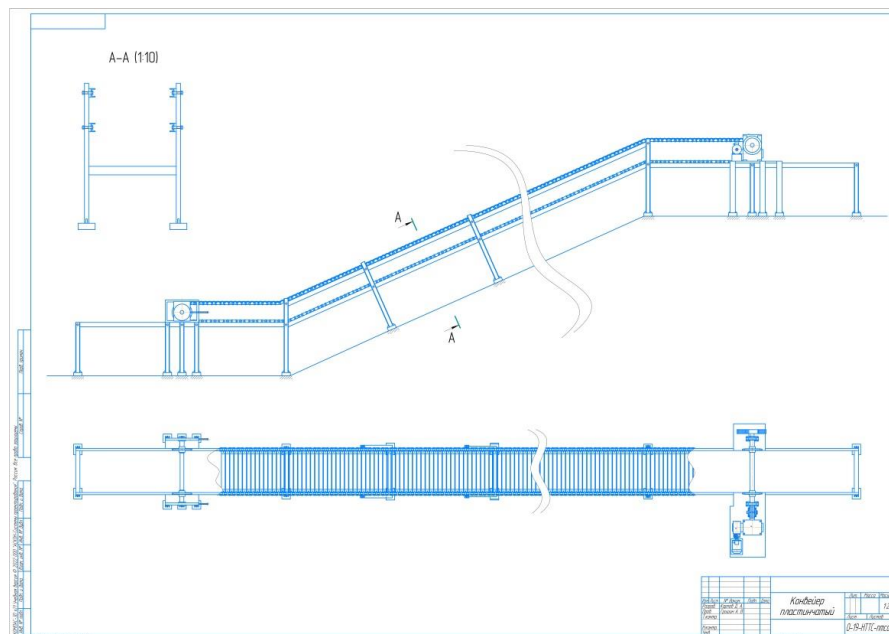
Пластинчатый конвейер служит для транспортирования различных насыпных и штучных грузов в горизонтальном и наклонном направлениях. Данный тип конвейеров целесообразно применять, когда ленточные недопустимо или затруднено. Например, при транспортировке штучных грузов с острыми кромками, которые могут повредить ленту и т.п.

В данной работе рассматривается методика проектирования пластинчатого конвейера, работающего в легком режиме для транспортировки штучных грузов, с дальнейшей конструктивной разработкой всех необходимых узлов и металлоконструкции.

Методика проектирования пластинчатого конвейера состоит из следующих этапов:

- Согласно техническому заданию, определяются длины участков конвейера в проекционной зависимости (т.к. по техническому заданию данный конвейер является наклонным к горизонтальной плоскости).
- Производится общий расчет конвейера, при котором определяются скорость движения ходовой части, тип настила, распределенная нагрузка от груза и полотна настила, максимальное натяжение, а также тяговый расчет.
- Подбирается стандартная цепь, удовлетворяющая значению максимального натяжения.
- Производится расчет основных параметров звездочек для пластинчатых цепей.
- Определяются основные параметры привода.
- Рассчитываются и проверяются приводной вал и ось натяжного устройства.
- Производится расчет подшипников.
- Разрабатывается компоновка с дальнейшим расчетом основных элементов натяжной станции.
- Производится расчет металлоконструкции конвейера.
- Расчет болтов.
- Производится общая компоновка машины с необходимыми корректировками.

Результатом проведенной работы является разработка пластинчатого конвейера (рис. 1) для транспортировки штучного груза (тары) и выявление особенностей его проектирования.



Одной из важнейших особенностей проектирования данного наклонного конвейера является проектирование приводных звездочек, поскольку машина работает в достаточно легких режимах, то стандартный ряд производимых звездочек не позволяет уменьшить массо-габаритные характеристики машины. При проектировании звездочки учитывается минимизация ее размера, а также максимальное снижение ее угловой скорости, позволяющее выбрать редуктор с меньшим передаточным отношением. Также соединение всех элементов конвейера осуществляется при помощи болтов, с минимальным использованием сварки, что является преимуществом для транспортировки конвейера.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.873

Предпроектная разработка технологического процесса изготовления балки коробчатого сечения крана консольного настенного передвижного грузоподъемностью 8 тонн

Клецов Степан Дмитриевич (ст. гр. О-18-НТТС-птсо-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование», Зуевой Елены Павловны (epzyeva@bk.ru).

Аннотация. Рассмотрен подробный технологический процесс изготовления балки коробчатого сечения крана консольного настенного передвижного грузоподъемностью 8 тонн вылетом стрелы 10 метров. Показана последовательность сборки балки с помощью автоматической дуговой сварки под флюсом.

Ключевые слова: технологический процесс, кран консольный настенный передвижной, балка коробчатого сечения, сварка.

Одной из актуальных проблем современной промышленности является повышение надежности и качества изготовления машиностроительной продукции, экономичности и безопасности при эксплуатации конструкций при одновременном повышении производительности и автоматизации производства. В связи с чем возникает большая необходимость в отечественных конструкторских и технологических разработках подъёмно-транспортной техники, в том числе консольного передвижного настенного крана. В работе проектируется двухбалочный кран, так как он является наиболее устойчивым по сравнению с однобалочным. Крановая балка состоит из двух объединенных консолей (балки коробчатого сечения), параллельных друг другу по которым перемещается грузовая тележка на максимальный вылет 10 метров. Разрабатываемый кран грузоподъемностью 8 тонн предназначен для производства работ в складских помещениях, металлопрокатных и сборочных цехах, для обслуживания техники тяжелой промышленности.

Консоль металлоконструкции консольного передвижного настенного крана состоит из балки коробчатого сечения. Данная балка представляет собой сварную конструкцию из четырёх металлических пластин, сваренных между собой с образованием замкнутого контура. Такого рода металлоконструкции широко применяются в качестве различных видов опор и несущих конструкций. Преимущество использования балок коробчатого профиля состоит в том, что металл балки более полно работает при различного рода изгибах (по сравнению с цельнометаллической балкой), имея при этом сравнительно небольшую массу.

Изготавливать балку целесообразно из низколегированной стали марки 10ХСНД, так как условия эксплуатации крана нормальные и работа происходит при температурах от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Пластины для изготовления конструкции вырезаются из листов горячекатаной стали ГОСТ 19903-74 кислородной резкой К 2202 ГОСТ 14792 80. Следует проверить листы на внешнюю деформацию, в случае обнаружения они подлежат правке (в многовалковых листопрямильных машинах, например, в трехвалковых). Правка выполняется в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха. В технологическом процессе назначаем автоматическую дуговую сварку под флюсом, которая создаёт наилучшее формирование шва с постоянством свойств металла на всей длине, снижает затраты на последующую очистку от брызг металла. Сварка под слоем флюса должна соответствовать ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11533-75 [1].

Изготовленные детали под сварку должны соответствовать чертежу. В технологическом процессе прописываем обязательное приготовление свариваемых кромок (шириной не менее 20 мм), т. е. очищение от загрязнений до металлического блеска (зачистить от масла смазки, краски, ржавчины, окалина и других загрязнений), контроль размеров зачистки с помощью металлической линейки или штангенциркуля.

Технологический процесс сборки и сварки балки коробчатого сечения крана консольного настенного передвижного грузоподъемностью 8 тонн состоит из следующих операций:

1) Подготовительная (зачистка кромок деталей под сварку и очистка сварочной проволоки от масла, ржавчины и др. загрязнений).

2) Сборочно–сварочная:

- разместить в приспособление детали позиции 1, 2 (рис. 3);
- деталь позиция 1 прихватить к детали позиция 2 (рис. 3) с помощью прихваток длиной 50 мм с шагом 300 мм на режимах, указанных в технологическом процессе;

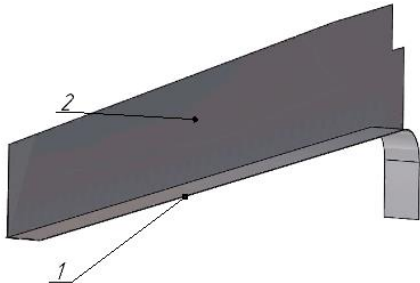


Рис. 3. Установка пояса

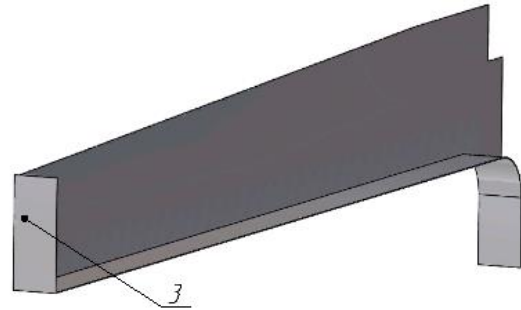


Рис. 4. Установка листа торцевого

- деталь позиция 3 установить в приспособление и прихватить её к деталям позиции 1 и 2 (рис. 4);
- диафрагмы позиции 4 и 5 установить и прихватить (рис. 5);
- деталь позиция 6 установить и прихватить (рис. 6);
- диафрагмы позиции 4 и 5 окончательно приварить (рис. 7) к поясу с помощью ручной или механизированной дуговой сваркой под флюсом;
- нижний пояс балки позиция 6 установить и прихватить (рис. 8);
- детали позиции 8; 9; 10; 11 установить и прихватить (рис. 9);
- согласно установленным режимам наложить подварочный шов. Для уменьшения сварочных деформаций швы накладывать, начиная от центра каждого стыка;

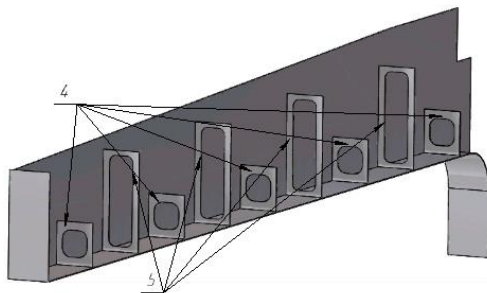


Рис. 5. Установка диафрагм

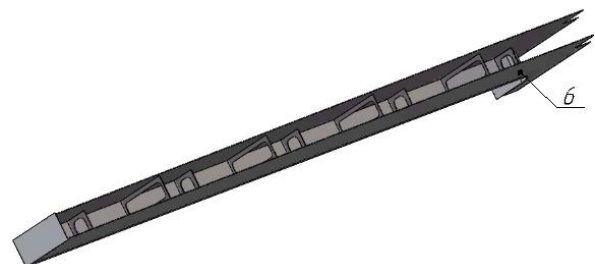


Рис. 6. Установка бокового пояса

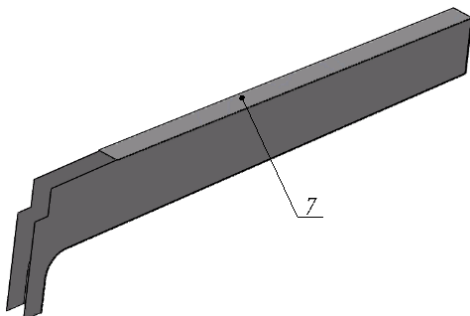


Рис. 8. Установка нижнего пояса

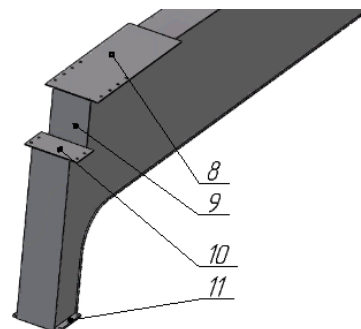


Рис. 9. Сварка торцевых и упорных листов

- задать исходное положение конструкции;
- установить сварочный автомат и начать заполнение разделки на указанном режиме. Швы накладывать от центра каждого стыка.

3) Слесарная (с кантователя снять сварную конструкцию; произвести очистительные операции шва и около шовной зоны от шлаковой корки и флюса).

4) Контрольная (сделать визуальную оценку качества сварного шва на всей протяженности; с помощью метода ультразвуковой дефектоскопии проверить сварной шов; произвести контроль размеров детали и шва согласно чертежу с помощью штангенциркуля и измерительной линейкой).

Немало важное значение для автоматизации процесса сварки имеет наличие в составе сварочной установки механического и вспомогательного сварочного оборудования, так как процесс сборки составляет 33%, а сварки 30% от всей продолжительности технологического процесса. В нашем случае предусмотрен цепной кантователь, чтобы обеспечить удобство проведения сварочных работ с обеих сторон коробчатой балки, что позволяет уменьшить трудоемкость и продолжительность работы, повысить качество изделия.

Список источников

1. ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.867

Особенности проектирования ленточных конвейеров с гидравлическим приводом

Кондаков Кирилл Александрович (ст. гр. О-19-НТТС-птсо-С) Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование», Гришина Александра Валентиновича (sasha9332@mail.ru)

Аннотация: данная статья посвящена изучению ленточного конвейера с гидроприводом, особенностям его конструирования и проектирования. Рассмотрена актуальность применения такого рода оборудования в разных отраслях промышленности.

Ключевые слова: ленточный конвейер, гидропривод, проектирование.

Ленточные конвейеры получили очень широкое применение в большом количестве отраслей народного хозяйства, так как обладают рядом преимуществ перед другими видами машин непрерывного транспорта: простота конструкции, работа при высоких скоростях и т.д. В частности, ленточные конвейеры востребованы: в металлургии, в строительстве, в горнодобывающих шахтах; на предприятиях с поточным производством.

В настоящее время большую популярность набирают мобильные комплексы, которые представляют собой отвальное оборудование, включающее отвальный ленточный конвейер и консольный ленточный отвалообразователь.

Поскольку рабочее оборудование этих машин приводится в действие гидравлическим приводом, то для унификации целесообразно применять гидропривод и для отвального ленточного конвейера.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующие действия: определить усилия и сопротивления на участках сбегания и набегания ветви, а также на других узлах машины, рассчитать крутящий момент на входном валу и частоту вращения приводного барабана, разработать принципиальную гидравлическую схему. В ходе расчетной части уделяется внимание к пространственной трассе, к выбору ленты, барабанов, роlikоопор.

Особенностями данного проектирования является то, что необходимо исходя из полученных данных выбрать гидроустановки такие, как гидромотор, гидронасос, а также рассчитать гидроцилиндры для натяжения ленты конвейера. Схема гидролинии составляется с учетом удобства эксплуатации и безопасности системы, представлена на рис.1

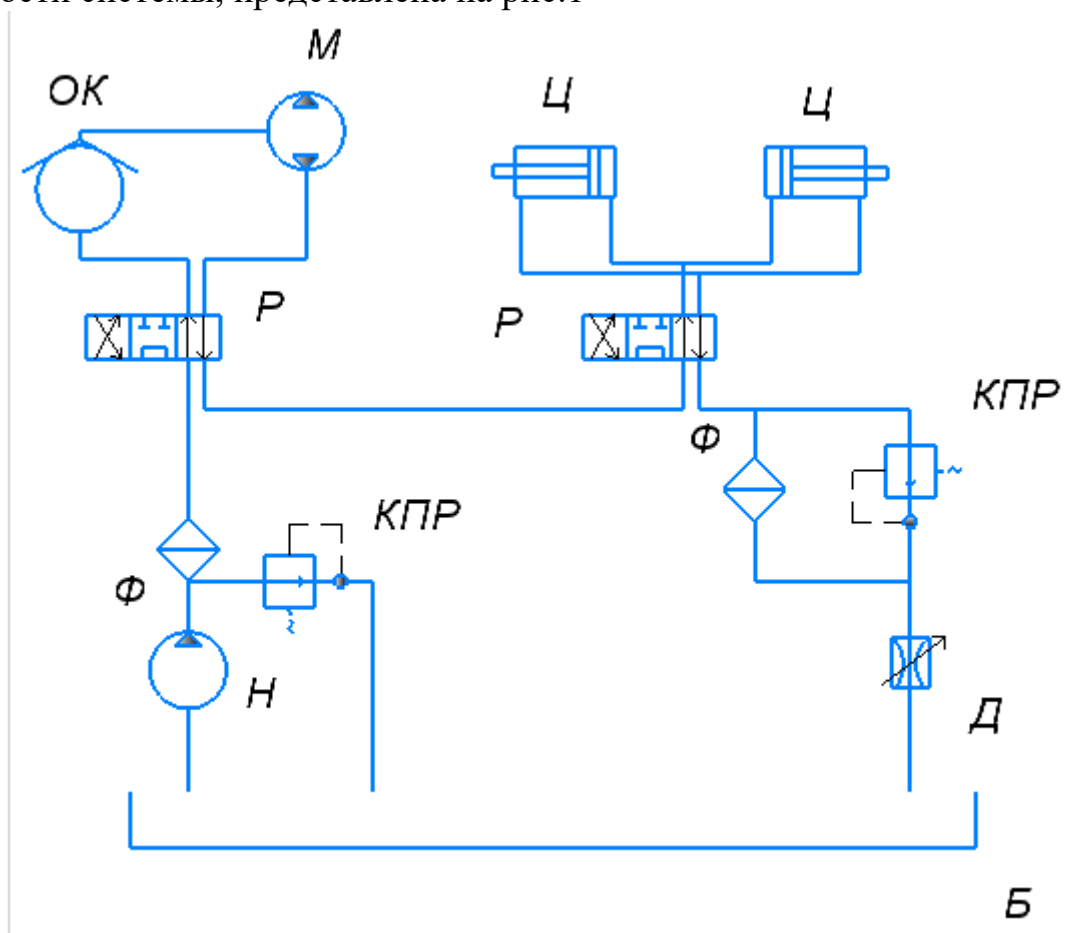


Рис 1. Принципиальная гидравлическая схема

В заключение можно сказать, что внедрение гидравлики в ленточный конвейер сделает оборудование более вариативным и multifunctional. Также такая технология позволяет унифицировать все системы машины с

последующей возможностью регулирования с помощью гидроцилиндров натяжения ленты в разных режимах.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.86

Особенности проектирования системы транспортировки горелой земли с использованием ленточных конвейеров

Новиков Никита Сергеевич (ст. гр. О-18-НТТС-птсо-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Подъёмно-транспортные машины и оборудование», Зуевой Елены Павловны (erzyeva@bk.ru).

Аннотация. Рассмотрена специфика проектирования и эксплуатации системы транспортировки горелой земли с применением десяти ленточных конвейеров. Подробно показаны шесть этапов приводящих к изменению параметров грузопотока. Даны рекомендации по эксплуатации ленточных конвейеров, применяемых в системе.

Ключевые слова: система транспортировки, ленточный конвейер, грузопоток, эксплуатация, горелая земля.

При изготовлении опок в литейном цеху используется более 1500 тонн формовочной смеси в сутки. После прохождения технологического цикла и получения готового изделия использованную землю необходимо переработать. Фракцию отходов удалить за пределы цеха для дальнейшей утилизации, а горелую землю вернуть в технологический процесс для вторичного использования. Существующая на производстве система транспорта горелой земли (ГЗ) работает по следующей схеме (рисунок 1).

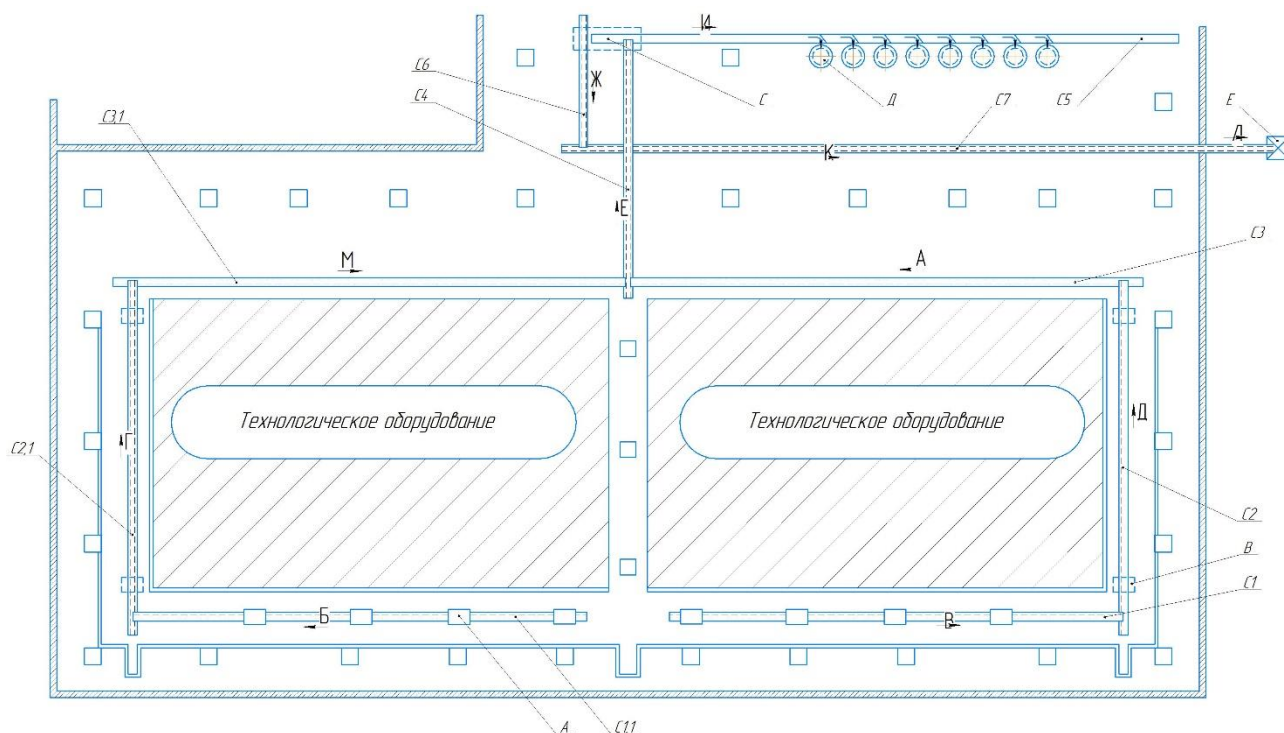


Рис. 1. Транспортная система

На рисунке указаны следующие обозначения: А – выбивные решетки, В – железоотделители, С – сита, Д – питатели, Е – бункер, С1...С7 – конвейеры.

Загрузка происходит по двум ветвям. После прохождения ГЗ одной из них происходит перегрузка на магистральный конвейер. Далее идет разделение фракций отходов и горелой земли для вторичного применения. Заключительной стадией является перемещение годной фракции к тарельчатым питателям на участок формовки, а горелая земля подается к бункерам - отстойникам.

В процессе перемещения горелой земли (ГЗ) в транспортной системе (ТС), грузопоток изменяет свои характеристики – скорость, направление, объем и т.д. Изменение хотя бы одной из них будет означать переход от предыдущего этапа транспортно-перегрузочной технологии (ТПТ) к следующему. В рассматриваемой транспортной системе можно выделить несколько этапов, приводящих к изменению параметров грузопотока.

I этап – загрузка горелой земли (рисунок 2).

II этап – транспортировка ГЗ (рисунок 3). Данный этап ТПТ является основным, так как он будет осуществлять связь между всеми остальными этапами.

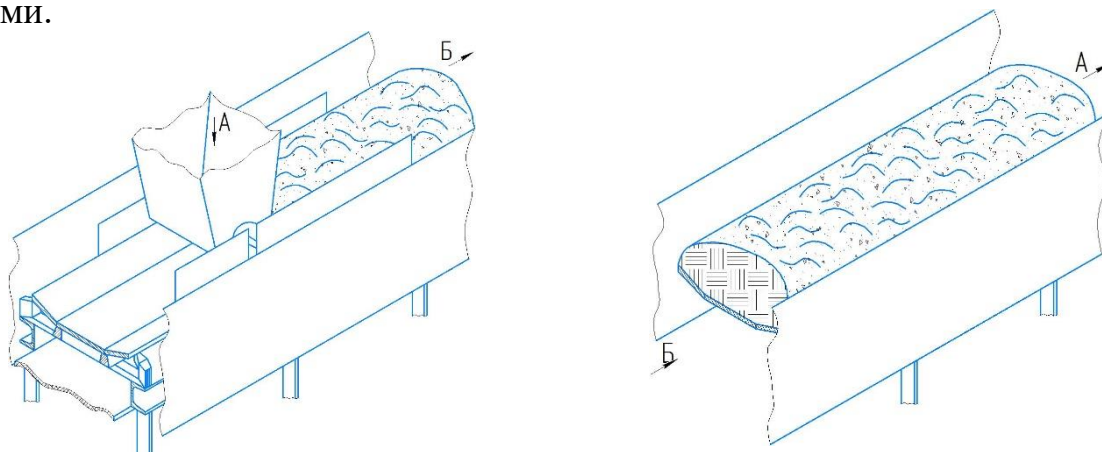


Рис. 2. Загрузка горелой земли

Рис. 3. Транспортировка горелой земли

III этап – повороты грузопотока (рисунок 4).

IV этап – разделение фракций (рисунок 5).

V этап – формирование грузопотока (рисунок 6).

VI этап – утилизация отходов (рисунок 7).

Существует ряд рекомендаций по эксплуатации ленточных конвейеров, которые необходимо выполнять при работе транспортной системы транспортировки ГЗ.

Перед пуском конвейера необходимо проверить наличие смазки в подшипниках приводного вала, натяжного и отклоняющих барабанов. Проверяемое натяжение ленты, ременной передачи, крепление всех агрегатов, состояние металлоконструкций, наличие посторонних предметов на трассе. Пуск проводят вхолостую, во избежание дополнительных усилий, вредно влияющих на работу элементов машин (стыки лент, детали привода и т.д.) [1].

Включение конвейеров в линии проводят в последовательности, соответствующей направлению потока груза: первым включают конвейер, ближайший к пульту загрузки. Останавливают конвейер после полной очистки от груза в обратной последовательности: первым останавливают конвейер, ближайший к пульту разгрузки, а последним – ближайший к пульту загрузки. После остановки закрывают все затворы.

Ремонт ленточных конвейеров производить согласно графику планово-предупредительного ремонта. Перед выполнением ремонтных работ нужно дать письменную заявку дежурному электромонтеру для отключения ленточного конвейера. После ремонта приступить к работе только с разрешения лиц, отвечающих за исправность данного оборудования [1].

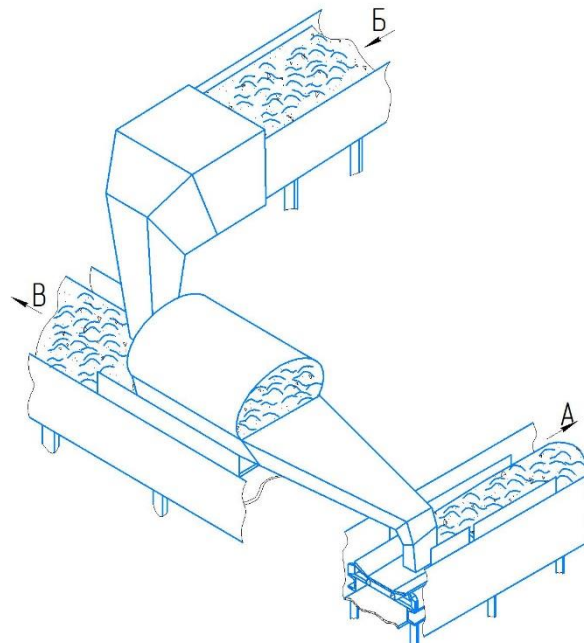
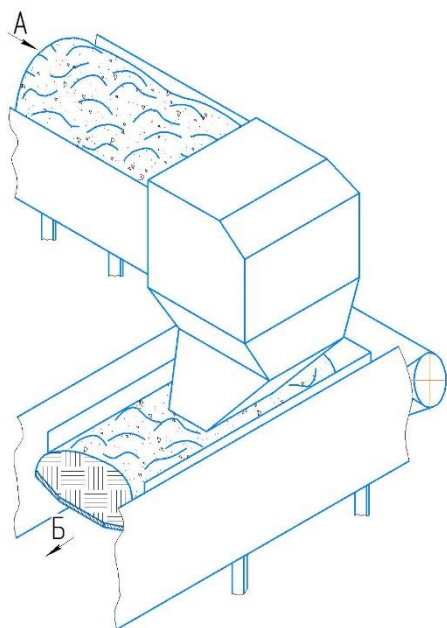


Рис. 4. Поворот грузопотока

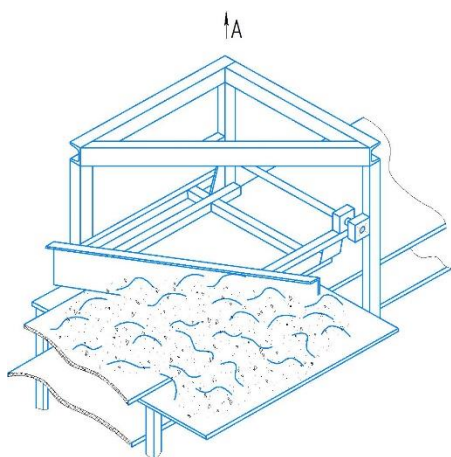


Рис. 5. Разделение фракций

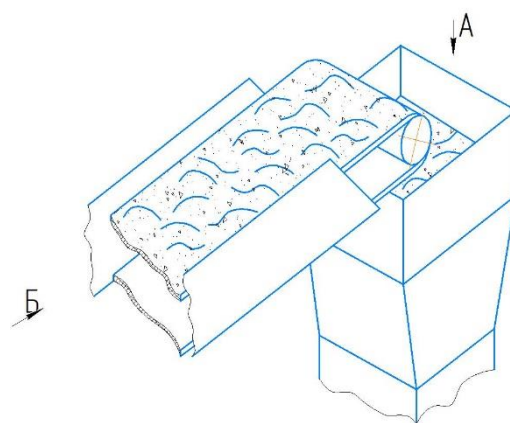


Рис. 6. Формирование грузопотока

Рис. 7. Утилизация отходов

Список источников

1. Реутов, А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт ленточных конвейеров: учебное пособие / А. А. Реутов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Брянск : Изд-во БГТУ, 2008. - 103 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

Секция «Трубопроводные транспортные системы»

УДК 665.761

Присадки к моторным маслам и образование противоизносной пленки*Сергей Павлович Ващишин (аспирант)**Работа выполнена под руководством проф. кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Шалыгина Михаила Геннадьевича, migshalygin@yandex.ru*

Аннотация. Моторные масла содержат несколько присадок, растворенных или диспергированных в основе углеводородного масла. Каждая из этих присадок предназначена для выполнения одной или нескольких функций, которые могут иметь или не иметь прямого отношения к трению и износу. Однако характеристики смесей присадок обычно нельзя предсказать простым способом. Кроме того, присадки, предназначенные для выполнения функций, не связанных с трением и износом, могут повлиять на эффективность присадок к трению и износу. Многие из этих эффектов можно объяснить при изучении аддитивных взаимодействий различными физико-химическими методами. Данная работа содержит обзор существующих присадок к моторному маслу, а также показаны проблемы, с которыми сталкиваются производители.

Ключевые слова: моторное масло, трение и износ, присадки.

Введение. Современные моторные масла содержат широкий спектр присадок, которые смешиваются с базовыми маслами, образуя полный пакет, способный удовлетворить строгие (и часто противоречивые) требования к рабочим характеристикам [1]. Если бы характеристики таких смесей присадок можно было легко предсказать, комбинируя известные характеристики характеристик компонентов (например, по правилу смесей), то составление рецептур масел для достижения требуемых характеристик за счет включения новых химических присадок было бы затруднительным. Часто присадки взаимодействуют по-разному, как в объеме масла, так и на поверхности, что приводит к синергизму или антагонизму, что значительно усложняет задачу составления рецептуры масла. Многие из этих взаимодействий влияют на трение и износ и, таким образом, создают как проблемы, так и возможности для триболога. С одной стороны, моделирование на фундаментальном уровне характеристик практических систем со смазкой, работающих в смешанной или граничной смазке, может показаться неразрешимой проблемой. С другой стороны, знание природы взаимодействий присадок и их влияния на рабочие характеристики может не только помочь в составлении рецептуры масла, но также помочь в диагностике и решении трибологических проблем, а также в разработке новых и улучшенных систем смазки. Не все аддитивные взаимодействия понятны; многие понятны немногим исследователям, но не являются общедоступными. Однако опубликовано достаточно, чтобы описать некоторые важные взаимодействия, влияющие на трение и износ. Учитывая

масштаб проблемы, объем этой статьи будет ограничен несколькими широко используемыми типами присадок и обобщит знания автора об их физическом состоянии в маслах, их взаимодействиях и влиянии этих взаимодействий на трибологические характеристики их смесей.

Присадки. ZDTP действуют в основном как антиоксиданты и противоизносные добавки. В качестве антиоксидантов они подвергаются ряду свободнорадикальных и молекулярных процессов, которые приводят к образованию органозамещенных фосфатов, тиофосфатов и фосфорных кислот, являющихся предшественниками противоизносных фосфатных поверхностных пленок. Затем из этих прекурсоров формируют противоизносные пленки посредством ряда реакций конденсационной полимеризации и обмена. ZDTP на сегодняшний день является наиболее широко используемой противоизносной присадкой для моторных масел. Он эффективно действует как противоизносная присадка в широком диапазоне условий эксплуатации и, кроме того, является высокоэффективным антиоксидантом. Работа в этой лаборатории показала, что антиокислительные и противоизносные свойства ZDTP неразрывно связаны [2]. В качестве антиоксиданта ZDTP разлагается несколькими путями, включающими свободнорадикальные и окислительно-восстановительные процессы. Какие пути преобладают, зависит от таких факторов, как температура и химическая среда, но каждый путь в конечном итоге приводит к предшественникам противоизносной пленки, которые включают, среди прочего, соединения фосфора/кислорода/серы, такие как тионовые кислоты (а) и тиофосфорные эфиры (б). Первым этапом формирования противоизносной пленки является реакция поверхности металла с самим ZDTP или с прекурсорами противоизносной пленки. Этот исходный слой содержит железо, а также Р, О и S (в таких формах, как фосфаты железа) и служит связующим слоем между металлической подложкой и основной частью противоизносной пленки. Основная часть противоизносной пленки образуется над связующим слоем в результате изомеризации, обмена S и О, гидролиза, конденсационной полимеризации и ассоциации с катионами Zn из ZDTP, в результате чего образуется неорганическая аморфная полифосфатная пленка, обычно толщиной от 20 до 100 нм. Состав пленки варьируется от богатого железом связующего слоя через слой полифосфата цинка до внешней поверхности, которая содержит органический материал из не полностью преобразованных прекурсоров в пленку и условия, в которых пленка сформировалась [3]. Пленки на основе ZDTP обеспечивают превосходные противоизносные свойства в типичных условиях эксплуатации трансмиссии. Однако при отсутствии других присадок к моторному маслу коэффициенты граничного трения часто оказываются нежелательно высокими (например, 0,12–0,14). Испытания на истирание в нанометровом масштабе (с использованием алмазного индентора) показали, что пленки обладают высокой износостойкостью и твердостью при вдавливании > 1 ГПа при комнатной температуре. Однако при трении пленки будут течь [4]. Частично течению может способствовать повышение температуры на контактах неровностей, но, возможно, более важной причиной может быть адгезия между соседними

неровностями фосфатной пленки, причем эти соединения также приводят к «высоким» коэффициентам трения. Во многих работах показано, что противоизносная активность фосфатной пленки представляет собой динамический процесс одновременного формирования и разрушения, т. е. в одних точках пленки увеличиваются, а в других исчезают.

Моющие средства, рассматриваемые здесь, включают сульфонаты, фенаты и салицилаты кальция и магния. Они могут быть в базовой, нейтральной или чрезмерной форме. Их основные функции заключаются в удержании во взвешенном состоянии нерастворимых в масле загрязняющих веществ и продуктов разложения, а также в нейтрализации кислот (основных и высокощелочных форм). Для моторных масел наиболее опасными кислотами являются сильные минеральные кислоты, выделяемые картерными газами двигателя (NO_x). Обычно представляют собой коллоид: дисперсия молекул или агрегатов в растворителе. Полярная концевая группа (сульфонатная, фенатная, салицилатная) адсорбируется на частице, а неполярная углеводородная цепь связывается с углеводородным базовым компонентом. Таким образом, детергент предотвращает агломерацию частиц карбоната и помогает удерживать их во взвешенном состоянии в смазке.

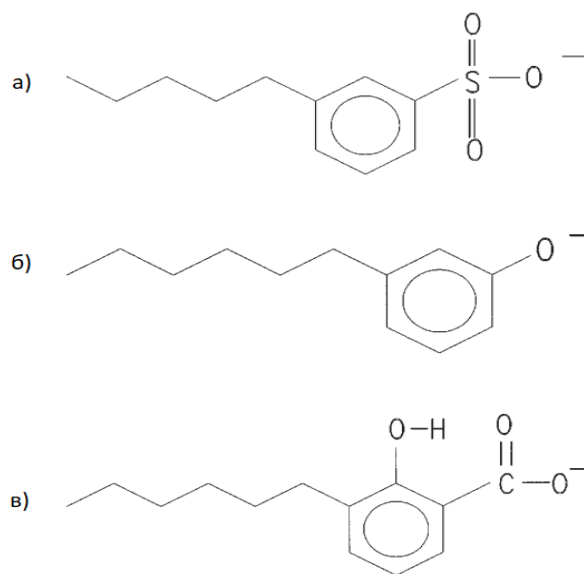


Рисунок 1. Алкилзамещенные анионы: а) сульфонат б) фенат в) салицилат.

Суспензии детергента с высоким содержанием щелочи могут обеспечить существенную защиту от износа. В относительно мягких условиях их производительность можно сравнить с ZDTP, тогда как в более напряженных тестах (например, 4-ball) их производительность уступает ZDTP. Трение обычно оказывается ниже, чем для растворов ZDTP [5]. Результаты для нейтральных и основных моющих средств варьируются от худших, чем для растворов ZDTP, до худших, чем для одного базового масла [6]. Эти результаты можно понять со ссылкой на структуру моющих средств и пленок, полученных из моющих средств. Частицы сверхщелочного детергента состоят из ядра из карбоната металла размером несколько нм, окруженного детергентной

оболочкой размером около 1–2 нм. В работе [7] описывают процесс формирования и механические свойства карбонатных пленок. Частицы моющего средства адсорбируются на металлических поверхностях даже без трения. При трении образуется прочная пленка. Для сверхосновной сульфонатной системы, описанной в вышеперечисленной работе, пленка была гомогенной и неуплотненной при нормальных давлениях ниже примерно 1 МПа. Прочность на сдвиг была пропорциональна давлению, и в пленке происходил сдвиг. Повышение давления и трение уплотняли частицы карбоната и вытесняли моющее средство. Приблизительно между 1 и 100 МПа (оценочная твердость пленки) прочность на сдвиг почти не зависела от давления, пленка уплотнялась, и на границе раздела пленка-металл возник сдвиг. Эти результаты показывают, что ниже некоторого критического уровня напряжения образуются когерентные карбонатные пленки, которые разделяют металлические поверхности, тем самым предотвращая износ. При более высоких уровнях нагрузки пленки начинают разрушаться, и большая часть защиты от износа теряется. Хотя нейтральные и щелочные моющие средства могут адсорбироваться на металле, отсутствует карбонат для образования прочной противоизносной пленки. Рассматриваемые здесь диспергаторы относятся к наиболее широко используемому типу замещенных полиизобутиленаминовсукцинимидов. Их основная функция состоит в том, чтобы суспендировать нерастворимые в масле загрязняющие вещества и продукты разложения, как и моющие средства. Однако они более эффективны при низких температурах, чем моющие средства.

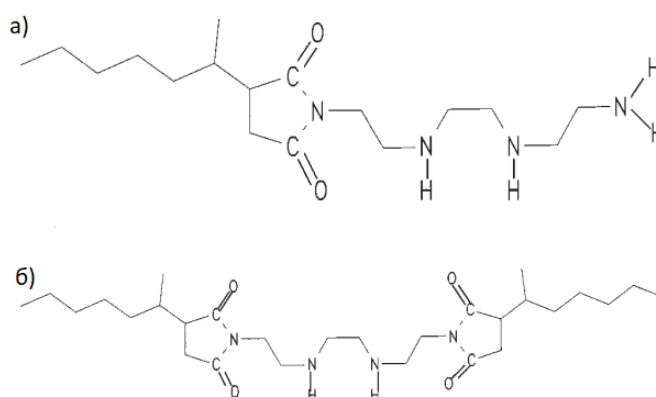


Рисунок 2. Структура монозамещенных а) и б) бизамещенных форм диспергаторов

Для большинства диспергаторов было замечено незначительное преимущество или его отсутствие, но борированный PIBS дал отличные результаты. Данные РФЭС подтверждают адсорбцию комплекса бората с PIBS на поверхности с последующей реакцией с образованием смешанного оксида железа и бора. Функция PIBS (в отношении результатов износа) заключалась в стабилизации бората в растворе, предотвращении гидролиза и осаждения.

Выводы. Многие присадки присутствуют в маслах не в виде отдельных молекул в растворе, а в виде одно- или многокомпонентных агрегатов,

упорядоченных структур или химических комплексов. Этот факт отразится на характеристиках аддитивных систем. ZDTP образует аморфные, неорганические фосфатные противоизносные пленки, прочные даже при контактном давлении более 1 ГПа. Механические процессы, участвующие в образовании трибопленки при ZDTP, включают образование фосфатных «пятен» на одних участках трибоконтакта и одновременное удаление пленки с других участков. Формирование пленки происходит по путям реакций, которые тесно связаны с путями химии антиоксидантов ZDTP. Формированию полифосфатных пленок из простых растворов способствует самоассоциация молекул, что увеличивает их локальную концентрацию. В отсутствие ZDTP сверхщелочные мицеллы детергента образуют уплотненные аморфные пленки карбоната металла, стойкие к контактному давлению порядка 100 МПа. Добавление сверхщелочных моющих средств к ZDTP влияет на структуру пленки как за счет химической модификации фосфатной пленки, так и, при достаточно высоком уровне моющего средства, за счет образования второй фазы карбоната металла. Воздействия на фосфатную пленку включают замену части цинка сверхщелочным детергентным металлом и уменьшение длины фосфатной цепи.

Чем сильнее комплексообразование, тем больше отрицательное влияние на износ. Этот эффект в значительной степени связан с тем, что ZDTP (и предшественники фосфатной пленки, производные ZDTP) находятся во взвешенном состоянии и вдали от поверхности.

Список источников

1. W.J. Bartz, ed., Engine Oils and Automotive Lubrication (Dekker, New York, 1993).
2. P.A. Willermet, D.P. Dailey, R.O. Carter III, P.J. Schmitz and W. Zhu, Tribology International 28(3) (1995) 177.
3. J.C. Bell, K.M. Delargy and A.M. Seeney, in: Proceedings of the 18th Leeds-Lyon Symposium on Tribology, Lyon, France, September 1991 (Elsevier, Amsterdam, 1992)
4. J.S. Sheasby and T.A. Caughlin, in: 34th Annual Conference of Metallurgists, 19–24 August 1995, to be published in symposium proceedings "Chaklader: Advanced Ceramics"
5. S. Shirahama and M. Hirata, J. Lubri. Sci. 1(4) (1989) 365.
6. Y. Yamada, J. Igarashi and K. Inoue, Lubr. Engr. 48(6) (June 1992) 511
7. D. Mazuyer, A. Tonck, J.-M. Georges, J.L. Loubet and S. Millot, in: Proc. Eurotrib '93, Vol. 2 (1993) pp. 349–354.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621. 01

Исследование условий самосинхронизации дебалансных вибровозбудителей

Жебелев Андрей Александрович (ст. гр. 20-ПМ-нонм-Б)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Толстошеева Андрея Константиновича
(andrei742001@mail.ru)*

Аннотация. Рассмотрено явление самосинхронизации дебалансных вибровозбудителей, установленных на колеблющейся платформе. Для динамической модели с тремя степенями свободы определены соотношения параметров, обеспечивающих выполнение самосинхронизации вибровозбудителей. Выполнены динамические расчёты для числовых значений параметров.

Ключевые слова: вибрационная механика, колебания, дебалансные вибровозбудители, самосинхронизация.

Механические дебалансные вибровозбудители в виде статически неуравновешенных вращающихся роторов используются в вибрационных машинах в строительстве, сельском хозяйстве и в разных областях техники: грохотах, вибротранспортёрах, вибропогрузчиках, вибрационных измельчителях и испытательных стендах. При самосинхронизации дебалансных вибровозбудителей, установленных на колеблющемся общем основании, их роторы, приводимые в движение разными электродвигателями и не имеющие кинематической связи, через некоторое время начинают вращаться с одинаковой угловой скоростью [1]. Учёт самосинхронизации механических вибровозбудителей позволяет упростить конструкцию вибрационных машин и снизить динамические нагрузки. К настоящему времени зарегистрировано около 300 изобретений и патентов, основанных на использовании эффекта самосинхронизации [2]. Явление самосинхронизации наблюдается при выполнении определённых условий. В данной работе исследуются условия, при которых явление самосинхронизации наблюдается для системы с тремя степенями свободы.

Рассмотрим динамическую модель системы, состоящую из платформы 3 и двух установленных на ней вибровозбудителей 1 и 2 (рис. 1). Вибровозбудители приводятся во вращение асинхронными электродвигателями. Центр масс m_1 ротора вибровозбудителя 1 смещён на расстояние e_1 от оси вращения в точку S_1 . Аналогично для вибровозбудителя 2 имеем: m_2 , e_2 и S_2 . Платформа массой m_3 связана с неподвижным основанием упруго-диссипативным элементом с коэффициентом жёсткости c_x и коэффициентом сопротивления b_x , поэтому может совершать малые колебания вдоль оси Ox . Неподвижная система координат Oxy и система координат $O_1x_1y_1$, связанная с платформой, совпадают в положении статического равновесия платформы.

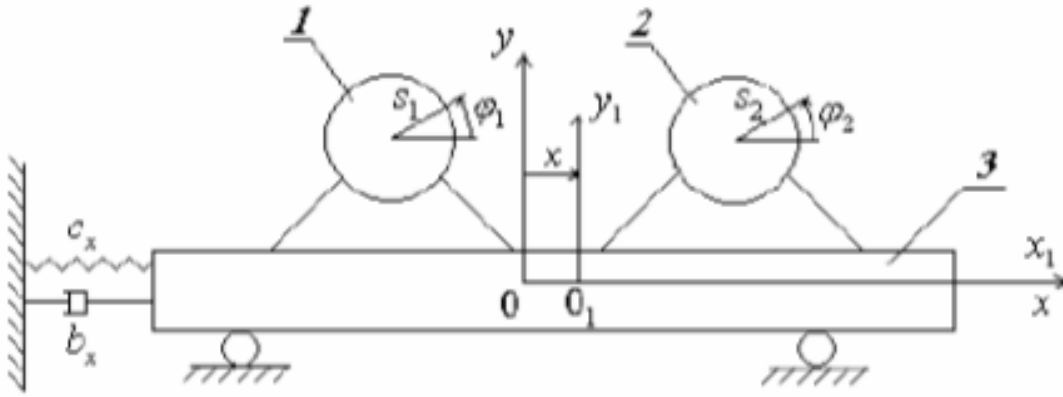


Рис. 1. Динамическая модель колебательной системы

Кинетическая и потенциальная энергии системы:

$$T = \frac{1}{2} M \dot{x}^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 J_{Ui} \dot{\phi}_i^2 - \dot{x} \sum_{i=1}^2 m_i e_i \dot{\phi}_i \sin \phi_i;$$

$$U = \frac{1}{2} c_x x^2 + \sum_{i=1}^2 m_i e_i g (1 + \sin \phi_i),$$

где $M = m_1 + m_2 + m_3$; $J_{U1} = J_1 + m_1 e_1^2$; $J_{U2} = J_2 + m_2 e_2^2$;

J_1 и J_2 – моменты инерции роторов 1 и 2 относительно осей вращения.

Уравнения Лагранжа второго рода запишем в виде:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial \phi_i} = - \frac{\partial U}{\partial \phi_i} + Q_i, \quad i = 1, 2;$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} = - \frac{\partial U}{\partial x} + Q_x,$$

где Q_1, Q_2, Q_x – обобщенные неконсервативные силы, соответствующие обобщенным координатам ϕ_1, ϕ_2, x .

Примем, что на роторы вибровозбудителей действуют постоянные моменты сил сопротивления M_{c1} и M_{c2} , а механическая характеристика электродвигателей линейна, тогда

$$Q_1 = M_1 = a_1 - b_1 \dot{\phi}_1 - M_{c1}, \quad Q_2 = M_2 = a_2 - b_2 \dot{\phi}_2 - M_{c2}, \quad Q_x = -b_x \dot{x}.$$

Уравнения движения рассматриваемой системы получают вид:

$$J_{Ui} \ddot{\phi}_i = a_i - b_i \dot{\phi}_i - M_{ci} + m_i e_i (\ddot{x} \sin \phi_i - g \cos \phi_i), \quad i = 1, 2;$$

$$M \ddot{x} + b_x \dot{x} + c_x x = \sum_{i=1}^2 m_i e_i (\ddot{\phi}_i \sin \phi_i + \dot{\phi}_i^2 \cos \phi_i).$$

Решения этой системы ищем, используя метод малого параметра. Примем в первом приближении, что роторы вибровозбудителей вращаются равномерно с угловой скоростью ω , а слагаемое $b_x \dot{x}$, в третьем уравнении системы мало по сравнению с другими слагаемыми этого уравнения. Тогда в систему уравнений можно ввести малый параметр μ :

$$J_{U_i} \dot{\varphi}_i + b_i (\dot{\varphi}_i - \omega) = \mu [a_i - M_{ci} + m_i e_i (\ddot{x} \sin \varphi_i - g \cos \varphi_i)],$$

$$M \ddot{x} + c_x x = \sum_{i=1}^2 m_i e_i (\ddot{\varphi}_i \sin \varphi_i + \dot{\varphi}_i^2 \cos \varphi_i) - \mu b'_x \dot{x}.$$

При $\mu = 0$ система уравнений упрощается и имеет вид:

$$J_{U1} \ddot{\varphi}_1^0 + b_1 (\dot{\varphi}_1^0 - \omega) = 0,$$

$$J_{U2} \ddot{\varphi}_2^0 + b_2 (\dot{\varphi}_2^0 - \omega) = 0,$$

$$\ddot{x}^0 + \lambda^2 x^0 = \frac{m_1}{M} e_1 \left[\ddot{\varphi}_1^0 \sin \varphi_1^0 + (\dot{\varphi}_1^0)^2 \cos \varphi_1^0 \right] +$$

$$+ \frac{m_2}{M} e_2 [\ddot{\varphi}_2^0 \sin \varphi_2^0 + (\dot{\varphi}_2^0)^2 \cos \varphi_2^0],$$

где $\lambda = \sqrt{c_x/M}$ – собственная частота колебаний системы.

Решаем систему уравнений и определяем угловую скорость ω синхронного вращения роторов, амплитуду вибрационного момента A_B , характеризующего динамическую связь между роторами механических вибровозбудителей и условие самосинхронизации:

$$\omega = \frac{a_1 - M_{c1} + a_2 - M_{c2}}{b_1 + b_2}, A_B = \frac{\omega^4}{\omega^2 - \lambda^2} \frac{m_1 e_1 m_2 e_2}{2M}.$$

Условие самосинхронизации имеет вид:

$$|M_1| < A_B; |M_2| < A_B.$$

Амплитуда вибрационного момента должна превышать амплитуды вращающих моментов, приложенных к роторам вибровозбудителей. Если электродвигатель вибровозбудителя 1, отключен, то самосинхронизация наблюдается при выполнении условий

$$|M_2| < A_B; |M_{c1}| < A_B.$$

Оценим влияние массы платформы и всей системы на амплитуду вибрационного момента при отсутствии моментов сопротивления, действующих на роторы вибровозбудителей. Принимаем в качестве электродвигателей асинхронный электродвигатель 4A100L6Y3 с синхронной частотой 1000 мин^{-1} и 4A112MB8Y3 с синхронной частотой 750 мин^{-1} и при отсутствии потерь на трение получим линеаризованные характеристики вращающих моментов: $M_1 = 442,3 - 4,223\omega$, $M_2 = 613,9 - 7,816\omega$. Принимаем $c_x = 5300 \text{ Н/м}$, $m_1 = 0,5 \text{ кг}$, $m_2 = 0,38 \text{ кг}$, $e_1 = 0,02 \text{ м}$, $e_2 = 0,02 \text{ м}$ и построим зависимость $A_B(M)$ (рис. 2). При $M = 5 \text{ кг}$ получим $A_B = 0,068 \text{ Н·м}$, $M_1 = 0,0023 \text{ Н·м}$, $M_2 = 0,0012 \text{ Н·м}$, угловая скорость синхронного вращения роторов $\omega = 87,7 \text{ рад/с}$, самосинхронизация выполняется. При $M = 40 \text{ кг}$ получим $A_B = 0,0074 \text{ Н·м}$, $M_1 = 0,0023 \text{ Н·м}$, $M_2 = 0,0012 \text{ Н·м}$, угловая скорость синхронного вращения по-прежнему $\omega = 87,7 \text{ рад/с}$, самосинхронизация наблюдается.

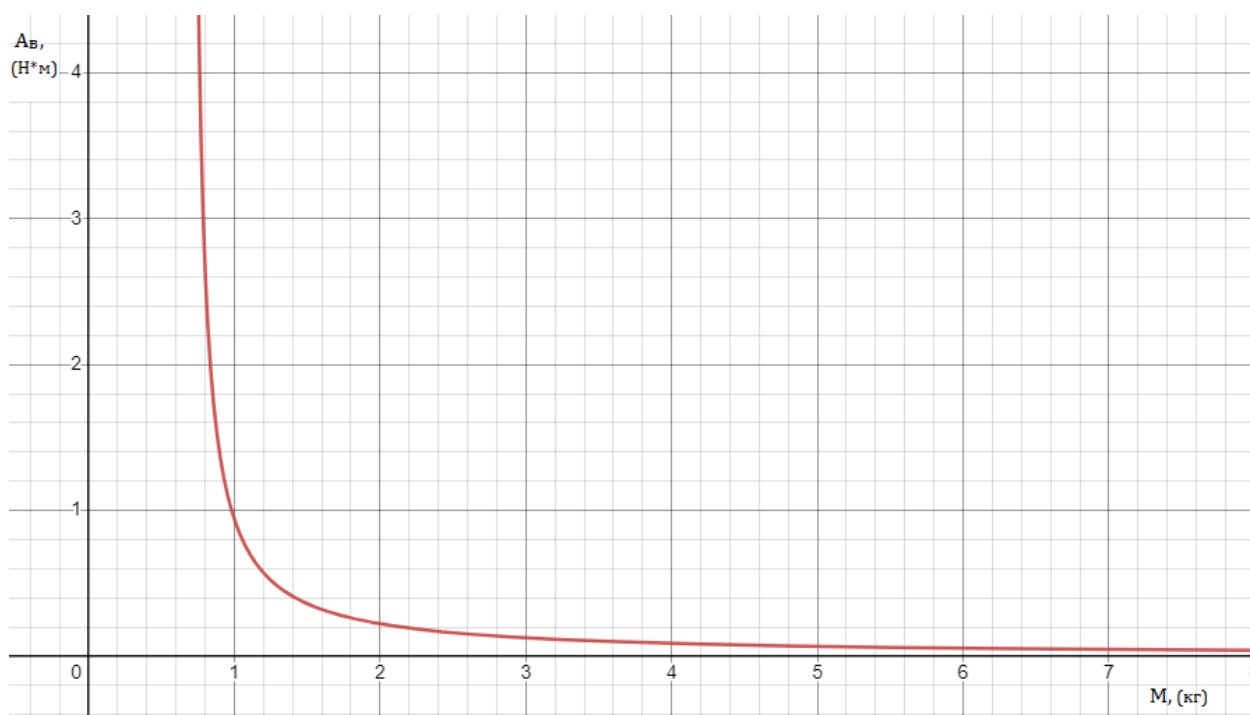


Рис. 2. Зависимость амплитуды вибрационного момента от массы системы

В заключении отметим, что угловая скорость синхронного вращения роторов не зависит от значений дисбалансов вибровозбудителей, массы платформы и коэффициента жёсткости пружины, а определяется только значениями действующих на роторы вращающих моментов движущих сил и сил сопротивления. Определены условия самосинхронизации и вид зависимости амплитуды вибрационного момента от массы системы. Числовые расчёты показали, что увеличение массы системы в 8 раз не привело к потере самосинхронизации вибровозбудителей.

Список источников

1. Блехман И. И. Что может вибрация? О “вибрационной механике” и вибрационной технике. М: Ленанд, 2017. 216 с.
2. Блехман И. И., Васильков В.Б., Ярошевич Н.П. О некоторых возможностях совершенствования вибрационных машин с самосинхронизирующимися инерционными вибровозбудителями // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. № 3. С. 18-22.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023

УДК 629.488.2

Расчет стоимости ремонтных работ по обточке колесной пары в локомотивном депо

Жебелев Андрей Александрович (ст.гр. О-20-ПМ-нонм-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Ващишиной Анны Павловны (vashhi.anya@yandex.ru)

Аннотация. Для поддержания локомотивов в эксплуатационном состоянии необходимо проводить техническое обслуживание и ремонт локомотивных частей через определенное количество километром пробега. Чтобы удешевить процесс обслуживания и ремонта концентрация, кооперирование и специализация деповского ремонта локомотивов. Ремонтные работы проводятся заранее отремонтированными или новыми деталями. Так же, необходимо отметить, что немаловажными являются расчеты по оплате труда локомотивных бригад, по техническому обслуживанию и ремонту.

Ключевые слова: экономика, ТО, Локомотивы, обслуживание, ремонт, электровозы и тепловозы.

Расчёт численности и фонда оплаты труда локомотивных бригад. Число локомотивных бригад определяется объемом перевозок и нормой рабочего времени на одну поездку. Объем работы принимается в пределах участков работы локомотивных бригад.

Плановая (списочная) численность рабочих локомотивных бригад в пассажирском и грузовом движении определяется по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{бр}} = \frac{(\sum MS_{\text{лин}} / 2l) * T_{\text{об}}}{T_{\text{год}}} * 2 * K_{\text{зам}}$$

где $\sum MS_{\text{лин}}$ - линейный пробег локомотивов за год, км; $2l$ - двойная длина участка работы бригады, км; $T_{\text{год}}$ - годовой фонд рабочего времени, ч; $T_{\text{об}}$ - рабочее время за одну поездку, ч.

$$T_{\text{об}} = 2l / V_{\text{уч}} + t_{\text{доп}},$$

где $t_{\text{доп}}$ - дополнительное время на вспомогательные операции, принимается по данным задания; 2 - состав бригады, чел; $K_{\text{зам}}$ - коэффициент на замещение (принимается 1,23 на отпуск и по болезни).

На маневровой работе плановая численность рабочих локомотивных бригад определяется по парку локомотивов, работающих на манёврах M_m и числа бригад, обслуживающих локомотив при круглосуточной работе:

$$\text{Ч}_m = M_m * \text{Ч}_{\text{бр}} * 1 * K_{\text{зам}},$$

При круглосуточной работе $\text{Ч}_{\text{бр}} = 30,5 \times 24 / 166,5 = 4,4$ смен.

Принимаем, что определённое число маневровых локомотивов будет обслуживаться в «одно лицо». Контингент машинистов показывается отдельно при работе в два лица и при работе в «одно лицо».

Среднемесячная заработная плата рабочих локомотивных бригад определяется по видам движения по статьям номенклатуры расходов: в электровозном депо – 3101, 3110 и 3303 и в тепловозном депо – 3301, 3310 и 3303.

Оплата труда рабочих локомотивных бригад производится по выполняемой работе в зависимости от видов движения поездов.

Месячные тарифные ставки для оплаты труда локомотивных бригад определяются путём умножения часовой тарифной ставки рабочего первого разряда первого уровня оплаты труда рабочих на тарифный коэффициент четвертого уровня оплаты труда ТСП соответствующего вида выполняемой работы.

При расчёте среднемесячной зарплаты учитываются:

а) доплата за работу в праздничные дни в размере 3% от основной тарифной ставки;

б) доплата за работу в ночное время в размере 13,3% от основной тарифной ставки;

в) надбавка за класс квалификации машинистам и за право управления локомотивом помощникам машинистов. Размер надбавки принимается на всех видах работ: машинистам – 20% и помощникам машинистов – 10% от основной тарифной ставки;

г) премия по фонду заработной платы принимается на всех видах работ в размере 40%. Премию планируют на основную тарифную ставку с учётом надбавок за работу в ночное время и за класс квалификации;

д) региональная надбавка – 40% тарифной ставки.

При обслуживании маневровых тепловозов в «одно лицо» часовая тарифная ставка машиниста увеличивается на 30%, затем умножается на тарифный коэффициент и среднемесячную норму рабочих часов.

Расчёт численности и фонда оплаты труда рабочих на текущем ремонте, техническом обслуживании и экипировке локомотивов. Планирование численности рабочих на текущем ремонте локомотивов производится исходя из рассчитанной программы текущего ремонта по видам и сериям локомотивов и норм затрат труда в человеко-часах на отдельные виды ремонта, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Нормативы затрат рабочей силы (трудоемкости) на ТО-3 и ТР локомотивов, чел-часы

Вид и серия локомотива	Ед. изм.	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3
Электровозы: ВЛ11	электро з	95	250	440	2750
ЧС7	секция	120	280	550	3100
ЧС2	-«-	70	18	370	2200
Тепловозы: 2ТЭ116	тепловоз	100	235	1400	2700
ТЭП70	-«-	110	250	1500	3000
ЧМЭЗ	-«-	60	135	500	1300

Численность рабочих на каждом виде ремонта определяется по формуле:

$$\text{Ч} = \frac{\sum N_i * H_i}{T_{\text{год}}} * K_{\text{зам}},$$

где Ч – численность рабочих на данном виде ремонта, чел; H_i – норма затрат труда на единицу ремонта по сериям локомотивов, чел-часы; N_i – годовая программа ремонта по сериям локомотивов, ед; $T_{\text{год}}$ – годовой фонд рабочего времени 1 чел., часов; $K_{\text{зам}}$ – коэффициент на замещение 1,15 (1,03 по болезни, отдельно на отпуск 1,12).

Труд рабочих, занятых на текущем ремонте и техническом обслуживании ТО-3 локомотивов оплачивается по установленному среднему разряду на каждом виде работ и тарифному коэффициенту, принимаемому в соответствии с установленным разрядом по второму уровню ТСП. Средний разряд рабочих принимается на ТР-3, ТР-2, ТР-1 – 4-й и на ТО-3 – 5-й. На каждом виде работ принимается 90% сдельщиков и 10% повременщиков, оплачиваемых по 3-му разряду.

На каждом виде работ принимается 5% рабочих сдельщиков, оплачиваемых на работах с вредными условиями труда. Величина доплаты за условия труда принимается 12% от тарифной ставки 4-го разряда на ТР-3, ТР-2, ТР-1 и 5-го разряда – на ТО-3. Месячная норма рабочих часов (ФРВ_{мес}) рассчитывается на текущий год.

На каждом виде работ определяется средневзвешенная тарифная ставка с учетом удельного веса рабочих 4-го и 3-го разряда на ТР-3, ТР-2, ТР-1, 5-го и 3-го разряда на ТО-3 и с учетом 5% рабочих сдельщиков, оплачиваемых на работах с вредными условиями труда на всех видах работ:

$$T_{\text{ст}} = \left((Ч_{\text{ст}} * 0,85 + Ч_{\text{ст}} * 0,05 * 1,12) * k_{\text{тар}} + (Ч_{\text{ст}} * 0,1) * k_{\text{тар}} \right) * \text{ФРВ}_{\text{мес}},$$

где $Ч_{\text{ст}}$ – тарифная ставка рабочего первого разряда; $k_{\text{тар}}$ – тарифные коэффициенты, принимаются в соответствии с установленным разрядом; $\text{ФРВ}_{\text{мес}}$ – среднемесячная норма рабочих часов, часов.

На каждом виде работ сдельный приработок принимается 20% средневзвешенной тарифной ставки. Рабочим, не освобожденным от основной работы, устанавливается доплата за руководство бригадой до 10 чел. – 10%, свыше 10 чел. – 15% тарифной ставки присвоенного разряда. Рабочим на каждом виде работ планируется премия в размере 40-50% от средневзвешенной тарифной ставки. По ремонтам, выполняемым для других депо, среднемесячная зарплата принимается в той же сумме, что и на ремонте своих локомотивов.

Рабочие по техническому обслуживанию локомотивов ТО-2 (ПТОЛ) планируются:

- ПТОЛ пассажирских локомотивов 5-7 чел в смену на каждом виде работ, работа круглосуточная;
- ПТОЛ грузовых локомотивов - 5-7 чел.;
- ПТОЛ маневровых локомотивов – 5-7 чел.

Тарифный разряд – 5. Средняя тарифная ставка определяется умножением часовой тарифной ставки рабочего первого разряда на тарифный

коэффициент соответствующего тарифного разряда второго уровня тарифной сетки по оплате труда рабочих и на месячную норму рабочих часов.

Учитывается, что 50% рабочих имеют 12% доплату за работу с вредными условиями труда. Планируются доплаты в соответствии с организацией труда.

Доплата за руководство бригадой принимается в тех же размерах, что и на ремонте локомотивов. Планируется премия в размере 55% тарифной ставки.

Для определения экономического эффекта от внедрения системы смазывания колес локомотива (1 локомотив = 2 системы) составляет:

$U_c = 200$ шт. Стоимость работ $C_{об} = 18000$ руб. Время обточки $T_{об} = 4$ часа.

При износе за 40000 км при вышеперечисленных стоимостных работах сумма за обточку составляет:

$I_{об} = 4 * 1597200 = 6388800$ руб.

При использовании системы смазывания, которая дает 30000 км и, следовательно, 3 обточки, расчет имеет вид:

$I_{об}^1 = 3 * 1597200 = 4791600$ руб.

Таким образом, система смазывания в 1,5 раза удешевляет ремонтные работы локомотивных ДЕПО.

Список источников

1. Распоряжение от 17 января 2005 года N 3р «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО "РЖД".

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.651

Анализ эффективности аксиального-поршневого насоса

Кленичева Анастасия Юрьевна (ст.гр.О-20-ЭМ-тти-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Лукашовой Елены Витальевны (leno4kachepikova@gmail.com)

Аннотация. Универсальность в использовании аксиально-поршневых насосов дает им большое преимущество по сравнению с остальными гидромашинами. Аксиально-поршневые насосы нашли широкое применение в гидросистемах и в гидроприводах, работающих при давлении жидкости до 20 МПа.

Ключевые слова: аксиально-поршневой насос, гидронасос, гидромашины.

Аксиально-поршневой насос (рис. 1) относится к гидравлическим устройствам, которые преобразуют механическую энергию в энергию движущейся жидкости с помощью работы несколько поршней, расположенных по окружности в блоке цилиндров.

Насос аксиально-поршневого типа имеет следующие составляющие:

- 1) ведущий основной вал;
- 2) распределительный механизм;
- 3) поршни или плунжеры в составе блока цилиндров;
- 4) шатуны или кулачки, связанные с ними.

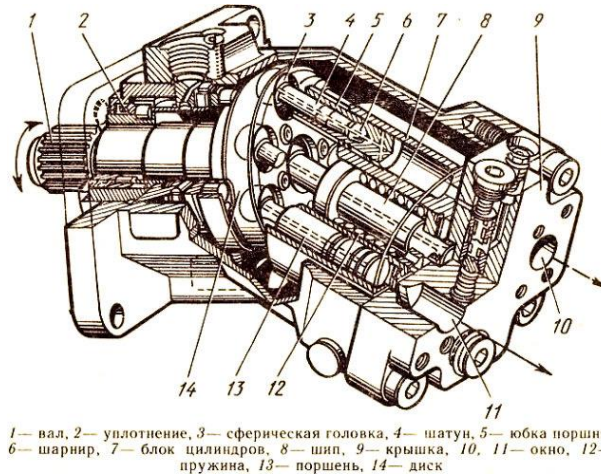


Рис. 1. Схема аксиально-поршневого насоса

По сравнению с подобными гидронасосами данный тип имеет следующие преимущества:

1. Большая мощность при достаточно малых размерах и небольшом весе.
2. Из-за небольших размеров рабочих узлов момент инерции незначителен.
3. Существует возможность резкого изменения частоты вращения.
4. Возможность нормального функционирования при достаточно высоких показателях давления.
5. Скорость вращения вала может колебаться от 500 оборотов за одну минуту, до 4000.
6. Агрегат работает при давлении, достигающем 40 МПа.

Кроме имеющихся достоинств у аксиально-поршневых насосов также есть недостатки. Если бы аксиально-поршневые насосы не обладали недостатками, других конфигураций подобного оборудования бы не существовало. Поскольку это далеко не так, необходимо учитывать и отрицательные стороны этого типа гидромашин, к которым относятся:

1. Достаточно высокая цена.
2. Сложность конструктивного решения, которая усложняет ремонт и сервисное обслуживание.
3. Низкий уровень надежности, особенно при неправильной эксплуатации.
4. Пульсация давления.

Не смотря на свои незначительные недостатки данные гидромашинны применяются как в качестве насосов, так и в качестве гидромоторов. Их устанавливают, например, в гидросистемах многих одноковшовых

экскаваторов, привод некоторых бульдозеров, в которых управление построено по принципу джойстика, также осуществляется аксиально-плунжерными насосами и гидромоторами. Широко распространен данный тип гидромашин в гидроприводе станков.

Принцип работы аксиально-поршневого насоса заключается: при вращении вала гидромашины плунжер, находящийся внизу, перемещается вверх, и одновременно совершает движение вдоль оси насоса «от края» блока цилиндров - происходит всасывание. Одновременно с этим тот плунжер, который находился вверху, перемещается вниз, и совершает движение «к краю» блока цилиндров - происходит нагнетание. Плунжеры, осуществляющие в данный момент нагнетание, соединены вместе одной канавкой - и образуют полость высокого давления; а те плунжеры, которые осуществляют в данный момент всасывание, соединены вместе другой канавкой - и образуют полость низкого давления. Полости высокого и низкого давления отделены друг от друга. Точка, в которой плунжер переходит от полости высокого давления к полости низкого давления, называется верхней мёртвой точкой, а там, где происходит обратный переход, расположена нижняя мёртвая точка. В момент перехода плунжера через одну из мёртвых точек образуются запертые объёмы.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что аксиально-поршневые насосы универсальны и их применяют как в качестве насосов, так и в качестве гидромоторов, что является одним из главных преимуществ данного типа гидромашин. Они нашли широкое применение в гидросистемах в гидроприводах, работающих при давлении жидкости до 20 МПа. Их устанавливают, например, в гидросистемах экскаваторов и другого горного оборудования, бульдозеров, в гидроприводе металлообрабатывающих станков, асфальтовых катков, дорожной и строительной техники, самолётов.

Список источников

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: учебник для вузов. М.: Стройиздат. 1986. 320 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 665.765

Триоксид молибдена как присадка к пластичному смазочному материалу

Малашенко Максим Викторович (ст.гр. О-20-ПМ-нонм-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Ващишиной Анны Павловны (vashhi.anya@yandex.ru)

Аннотация. В данной работе было исследовано трибологическое поведение пластинчатого MoO_3 в качестве смазочной добавки при различных концентрациях, размерах частиц, нормальных нагрузках, скорости и температуре. Испытания на трение и износ проводились с использованием трибометра при возвратно-поступательном движении. Результаты показывают,

что способность базового масла снижать трение и противоизносные свойства могут быть эффективно улучшены добавлением пластинчатого MoO_3 . Концентрации MoO_3 в 0,5 % и 0,1 % обеспечивают наилучшие антифрикционные и противоизносные свойства соответственно. Максимальное снижение трения и износа составляет 19,8% и 55,9% соответственно по сравнению с базовым маслом. MoO_3 может значительно снизить трение при высокой скорости и нормальной нагрузке и повысить рабочую температуру. Чем меньше размер молекул MoO_3 , тем лучше эффект уменьшения трения показывает пластинчатый MoO_3 . Были обсуждены механизмы уменьшения трения и противоизносной защиты пластинчатого MoO_3 .

Ключевые слова: присадки к смазочным материалам; уменьшение трения; противоизносные свойства.

Введение. Смазка широко используется в машиностроении для экономии энергии и повышения эффективности машин. Были изучены различные добавки для улучшения свойств смазочных материалов. Двумерные материалы обычно используются в качестве твердых смазочных материалов, таких как графен, MoS_2 и нитрид бора [1-3]. Превосходные трибологические характеристики материалов с двумерными наночастицами обусловлены их слоистой структурой [4-7]. Слабое межслойное сцепление Ван-дер-Ваальса приводит к тому, что соседние слои легко скользят друг по другу при низкой прочности на сдвиг. Прочная ковалентная межслойная связь делает монослойную структуру прочной. Двумерные наночастицы в качестве присадок могут снижать трение и улучшать противоизносные свойства базового масла более эффективно.

Баттез и другие [10,11] указали, что 0,5% нано- ZnO , 0,5% нано- ZrO_2 и 1% нано- CuO могут снизить трение примерно на 21%, 22% и 19% соответственно и уменьшить износ примерно на 55%, 55% и 47% соответственно при использовании в качестве добавок. Исследования Хуана [12] показали, что трибологические характеристики магнитных жидкостей с соответствующими наночастицами Fe_3O_4 могут быть значительно улучшены. Наночастицы Fe_3O_4 в количестве 4 % от массы могут уменьшить диаметр пятна износа с 0,68 мм до 0,53 мм и снизить коэффициент трения примерно на 31.3%.

Коэффициент трения и износ могут быть снижены на 49,5% и 97,8% соответственно [13]. Благодаря добавлению 10% объема наночастиц Al_2O_3 в ацетатный буферный раствор удалось снизить коэффициент трения в 2 раза, а износ нержавеющей стали в 10 раз [14]. Добавление двумерных наночастиц в качестве присадки к смазочным материалам также полезно для защиты окружающей среды, поскольку оно может сократить использование фосфорсодержащих присадок. Он также значительно менее токсичен, чем органические добавки [9,15,16].

Пластинчатый MoO_3 способен снижать трение и износ в качестве присадок к смазочным материалам. Слоистый MoO_3 уже продемонстрировал значительное применение в различных областях оптики, электрохимии, электроники и датчиков.

Детали эксперимента. В исследовании использовался гидротермально синтезированный пластинчатый MoO_3 (>99,90%). MoO_3 смешивали с базовым

маслом (жидкий парафин) для получения различных концентраций смазочного материала. Согласно литературе о трибологических свойствах слоистых наночастиц в качестве смазочных добавок [8-11], большинство концентраций, которые демонстрировали хорошие антифрикционные и противоизносные свойства, составляли около 0,1–0,5 % от массы. MoO_3 распределяли в базовом масле механическим перемешиванием в течение 30 мин. Затем в раствор постепенно добавляли олеиновую кислоту с последующим высокоскоростным центрифугированием при 15 000 об/мин в течение 30 мин для приготовления диспергирующих растворов. Олеиновая кислота действует как поверхностно-активное вещество MoO_3 с целью улучшения диспергирующих свойств пластинчатого MoO_3 . Затем суспензию обрабатывали ультразвуком при перемешивании в течение 30 мин для разрушения любой оставшейся агломерации, что приводило к получению желаемых образцов с различным содержанием MoO_3 .

Результаты и обсуждение. Испытания на трение и износ проводились с различными концентрациями MoO_3 (0 %, 0,1 %, 0,5 %, 1,0 % и 1,5 %) при скорости 80 мм/с, нормальной нагрузке 200 Н, расстоянии скольжения 10 мм и нормальном условия окружающей среды (25 °С, относительная влажность 50-60%). MoO_3 может уменьшить изменчивость и стабилизировать трение. MoO_3 может эффективно снижать коэффициент трения смазки, а концентрация MoO_3 в 0,5 % обеспечивает наилучшие антифрикционные характеристики. Чем выше концентрация, тем больше микрочастиц попадает в зону контакта, что приводит к лучшей смазке. Однако, когда концентрация MoO_3 слишком высока, высокая поверхностная энергия заставляет частицы агломерироваться вместе и образовывать кластеры. Скопления предотвращают попадание частиц в зону контакта и снижают эффект смазки.

Хорошие характеристики MoO_3 можно объяснить следующим образом. Во-первых, микроскопический размер и пластинчатая форма позволяют MoO_3 легко входить в зону контакта поверхности скольжения. Во время относительного перемещения к контактному материалу и смазке прикладывается напряжение сдвига. Слоистая структура MoO_3 позволяет легко производить межслойный сдвиг, который образует скользящую систему в зоне контакта. По сравнению с жестким контактом скользящий контакт имеет гораздо меньшее трение. Во-вторых, известно, что поверхность материала неровная и очень шероховатая на микро- и наноуровнях. Микрослойный MoO_3 может заполнять вогнутые участки и промежутки между контактными поверхностями и, таким образом, сглаживать поверхности. Гладкая поверхность может уменьшить контактное давление и пластическую деформацию, что улучшает эффект смазки. В-третьих, в зоне контакта могут образовываться физическая пленка и трибопленка. Благодаря высокой поверхностной энергии и легкому сдвигу MoO_3 адсорбируется на контактной поверхности и образует физическую защитную пленку, которая предотвращает прямой контакт двух поверхностей скольжения и уменьшает трение и износ. Однако в процессе скольжения физическая пленка легко разрушается. Тепло, выделяющееся при трении, способствует трибохимической реакции между

MoO₃, базовым маслом и металлом. Плотная и стабильная окисляющая трибопленка заменяет физическую пленку, что значительно улучшает трибологические характеристики. Кроме того, слоистая структура микро-MoO₃ может помочь базовому маслу образовывать непрерывную масляную пленку. Все эти причины приводят к отличной смазке MoO₃.

Отношение толщины пленки к шероховатости поверхности λ обычно используется для определения типов смазки. Формула λ выражается следующим образом:

$$\lambda = \frac{h_{min}}{\sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}} \quad (1)$$

где R_{a1} и R_{a2} - параметры шероховатости (средние арифметические высоты, которые указывают среднее абсолютное значение по длине выборки), а h_{min} - минимальная толщина масляной пленки.

$$\frac{1}{E^*} = \frac{1-v_1^2}{E_1} + \frac{1-v_2^2}{E_2} \quad (2)$$

где R - радиус пальца, η - динамическая вязкость масла, F - нагрузка, E^* - эквивалентный модуль упругости, v_1 и v_2 - коэффициент Пуассона двух контактных поверхностей, а E_1 и E_2 являются модулем упругости двух контактных поверхностей. Тогда выражение минимальной толщины масляной пленки, h_{min} , может быть упрощено как:

$$h_{min} = 2.8(\eta u)^{0.65} \times F^{-0.21} \times E^{*-0.44} \times R^{0.77} \quad (3)$$

Согласно уравнению (2), минимальная толщина масляной пленки была связана с вязкостью, нагрузкой и скоростью. С увеличением нормальной нагрузки толщина масляной пленки уменьшается, что приводит к увеличению коэффициента трения. Микропластинчатый MoO₃ разглаживает контактные поверхности и служит смазкой при высокой нормальной нагрузке, а также уменьшает трение и износ. С увеличением скорости толщина минимальной масляной пленки увеличивается. Таким образом, большее количество смазки попадает в зону контакта поверхности скольжения для улучшения условий смазки. Более того, благодаря свойствам разжижения при сдвиге слоистая смазочная добавка может значительно снизить вязкость масла при увеличении скорости сдвига [8], что также может помочь уменьшить внутреннее трение масляной пленки и улучшить смазывание.

Выводы. Концентрация MoO₃ в 0,5 % обеспечивает наилучшие антифрикционные характеристики, максимальное снижение трения составляет 19,8% по сравнению с базовым маслом. Концентрация MoO₃ в 0,1% показала оптимальный противоизносный эффект, а глубина следов износа уменьшилась на 55,9% по сравнению с базовым маслом. Эффект снижения трения и износа сравним с эффектом добавок нано-ZnO, нано-ZrO₂, нано-CuO и нано-TiO₂. Коэффициент трения базового масла и базового масла с присадками MoO₃ уменьшался и незначительно увеличивался, соответственно, с увеличением нормальной нагрузки. С добавлением присадки MoO₃ трение может быть значительно снижено при высокой скорости и нормальной нагрузке. Превосходные трибологические свойства добавок MoO₃ обусловлены слоистой

структурой, заполнением вогнутых областей и образованием физической пленки и трибопленки.

Исследование показало, что MoO_3 является альтернативным материалом для присадок в смазке. Полученные результаты будут полезны при его дальнейшем промышленном применении в качестве присадки к маслам.

Список источников

1. Chen, F.X.; Mai, Y.J.; Xiao, Q.N.; Cai, G.F.; Zhang, L.Y.; Liu, C.S.; Jie, X.H. Three-dimensional graphene nanosheet films towards high performance solid lubricants. *App. Surf. Sci.* 2019, 467–468, 30–36.
2. Wu, H.; Wang, L.; Johnson, B.; Yang, S.; Zhang, J.; Dong, G. Investigation on the lubrication advantages of MoS_2 nanosheets compared with ZDDP using block-on-ring tests. *Wear* 2018, 394–395, 40–49.
3. Hsu, C.; Hou, K.; Ger, M.; Wang, G. The effect of incorporated self-lubricated BN(h) particles on the tribological properties of Ni–P/BN(h) composite coatings. *App. Surf. Sci.* 2015, 357, 1727–1735.
4. Xu, Y.; Geng, J.; Peng, Y.; Liu, Z.; Yu, J.; Hu, X. Lubricating mechanism of $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{MoS}_2$ core-shell nanocomposites as oil additives for steel/steel contact. *Tribol. Int.* 2018, 121, 241–251.
5. Furlan, K.P.; Mello, J.D.B.; Klein, A.N. Self-lubricating composites containing MoS_2 : A review. *Tribol. Int.* 2018, 120, 280–298.
6. Berman, D.; Erdemir, A.; Sumant, A.V. Reduced wear and friction enabled by graphene layers on sliding steel surfaces in dry nitrogen. *Carbon* 2013, 59, 167–175.
7. Gong, K.; Wu, X.; Zhao, G.; Wang, X. Nanosized MoS_2 deposited on graphene as lubricant additive in polyalkylene glycol for steel/steel contact at elevated temperature. *Tribol. Int.* 2017, 110, 1–7.
8. He, X.L.; Xiao, H.P.; Jonathan, P.K.; Elon, J.T.; Liang, H. Two-dimensional nanostructured Y_2O_3 particles for viscosity modification. *Appl. Phys. Lett.* 2014, 104, 221–234.
9. Ingole, S.; Charanpahari, A.; Kakade, A.; Umare, S.S.; Bhatt, D.V. Tribological behavior of nano TiO_2 as an additive in base oil. *Wear* 2013, 301, 776–785.
10. Battez, A.H.; Gonza'lez, R.; Viesca, J.L.; Ferna'ndez, J.E.; Ferna'ndez, J.M.D.; Machado, A.; Chou, R.; Riba, J. CuO , ZrO_2 and ZnO nanoparticles as antiwear additive in oil lubricants. *Wear* 2008, 265, 422–428.
11. Battez, A.H.; Viesca, J.L.; Gonza'lez, R.; Blanco, D.; Asedegbega, E.; Osorio, A. Friction reduction properties of a CuO nanolubricant used as lubricant for a NiCrBSi coating. *Wear* 2010, 268, 325–328.
12. Huang, W.; Wang, X.; Ma, G.; Shen, C. Study on the synthesis and tribological property of Fe_3O_4 based magnetic fluids. *Tribol. Lett.* 2009, 33, 187–192.
13. Wu, H.; Zhao, J.; Xia, W.; Cheng, X.; He, A.; Yun, J.; Wang, L.; Huang, H.; Jiao, S.; Huang, L.; et al. A study of the tribological behaviour of TiO_2 nano-additive water-based lubricants. *Tribol. Int.* 2017, 109, 398–408.

14. Radice, S.; Mischler, S. Effect of electrochemical and mechanical parameters on the lubrication behaviour of Al₂O₃ nanoparticles in aqueous suspensions. *Wear* 2006, 261, 1032–1041.

15. Xiao, H.; Liu, S. 2D nanomaterials as lubricant additive: A review. *Mater. Des.* 2017, 135, 319–332.

16. Dai, W.; Kheireddin, B.; Gao, H.; Kan, Y.; Clearfield, A.; Liang, H. Formation of anti-wear tribofilms via α -ZrP nanoplatelet as lubricant additives. *Lubricants* 2016, 4, 28.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 624.729

Разработка приложения для ЭВМ по симуляции вибраций насосного оборудования

Нешков А.Н. (ст.гр.О-20-ЭМ-тмн-Б)

*Работа выполнена под руководством доцента кафедры
«Трубопроводные транспортные системы», М.А. Измеровым
tonygame935@gmail.com*

Аннотация. Результаты, полученные лично автором: разработана компьютерная программа по исследованию колебаний методом БПФ (программная реализация).

Объект исследования: колебания и вибрация насосного оборудования.

Источниками вибрации в различном трубопроводном оборудовании являются различные подвижные узлы и элементы трубопроводного оборудования (неуравновешенность вращающихся валов компрессоров, насосов, изменение режима течения рабочей среды на границах разделения фаз, а также повреждения опор качения и скольжения валов). На корпусе устройства (например, корпуса подшипника) с помощью диагностического оборудования можно записать вибрацию, которая возбуждается различными элементами оборудования и накладывается друг на друга в виде поличастотных колебаний, которые можно рассматривать как совокупность нескольких полигармонических с основными частотами, соответствующими частотам работы источников вибраций. Такое разделение колебаний способствует диагностике дефектов, если выделить из всего спектра частот ту, которая имеет недопустимые значения амплитуд колебаний.

Поличастотные (полигармонические) колебания можно представить в виде суммы их гармонических составляющих:

$$a = \sum_{i=1}^n A_i \sin(\omega_i t + \varphi_i)$$

Здесь n – число рассматриваемых гармонических составляющих в спектре колебаний, i – порядковый номер составляющей, A – амплитуда колебаний, ω – частота колебаний, φ – начальная фаза колебаний, t – время.

Спектр колебаний – это совокупность параметров, соответствующих гармоническим составляющим, расположенных в порядке возрастания частот колебаний – как правило, это амплитуда колебаний. Спектры непрерывных колебаний получают с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ), суть которого представлена на рис. 1. Воспользуемся геометрической интерпретацией БПФ, которая заключается в «наматывании» исходного сигнала на комплексную плоскость. Для этого введём радиус-вектор r , который равномерно вращается по часовой стрелке, а его длина в каждый момент времени равна модулю значения исходного полигармонического сигнала, а частота вращения выбирается произвольным образом (при комплексной оценке необходимо в цикле каждый раз отрисовывать радиус-вектор с некоторым шагом в пределах всех рабочих частот). Длина радиус-вектора описывается уравнением

$$r_i^\varphi = \cos(\varphi) + i \cdot \sin(\varphi)$$

Здесь φ – это угол вектора r в момент времени анализа амплитуды исходного спектра сигнала при выбранной частоте отрисовки ω .

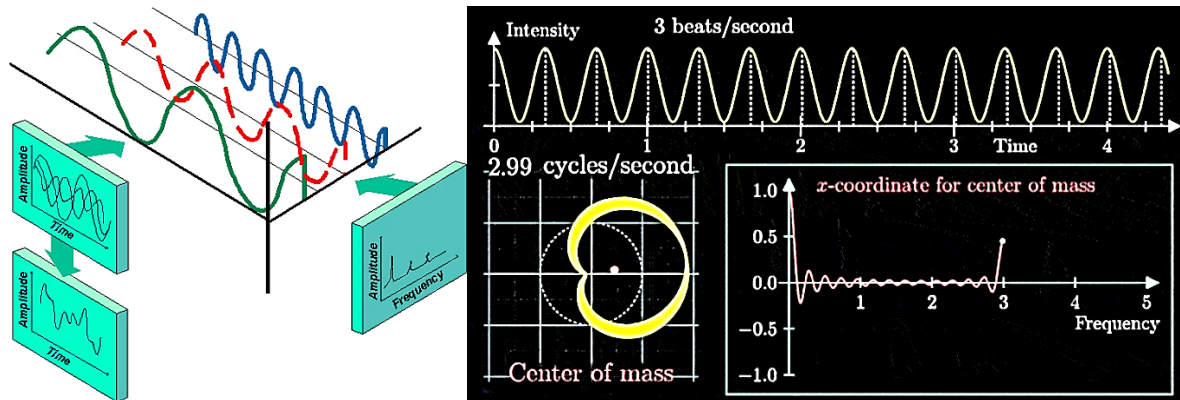


Рис. 1. Принцип быстрого преобразования Фурье (БПФ)

Тогда намотка сигнала описывается уравнением

$$r(t) = r_k(t) \cdot e^{-2\pi i \omega t}$$

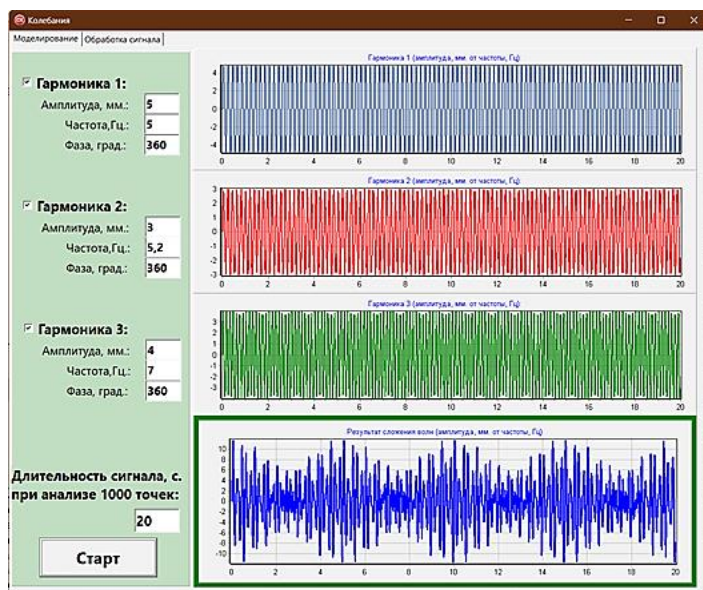


Рис. 2. Реализация алгоритма

Центр масс x графика (положение красной точки относительно центра графика комплексной плоскости) найдём как среднее, отметив N произвольных точек на графике намотки, по формуле:

$$x = \sum_{k=1}^N r(t_k) \cdot e^{-2\pi i \omega t_k}$$

При совпадении частоты намотки сигнала с частотой колебаний одного из сигналов в полигармоническом спектре, возникнет пик на графике АЧХ, который строим по значениям x

в зависимости от частоты ω . Этот пик соответствует амплитуде выделенного сигнала и его частоте, и если амплитуда сигнала больше допустимого значения, то устройство, работающее на этой частоте, скорее всего, имеет повреждения и нуждается в ремонте.

На основе этого алгоритма на языке программирования C++ была написана программа (рис. 2), позволяющая решать 2 задачи: а) – создавать различные гармонические колебания с заданными параметрами и получать полигармонический сигнал путём сложения исходных колебаний в спектр; б) – анализировать полигармонический спектр, разложив его в АЧХ с помощью БПФ, что позволяет определить состояние конкретного узла оборудования.

Список источников

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: учебник для вузов. М.: Стройиздат. 1986. 320 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 621.651

Анализ технологических особенностей вибрационных насосов

Сидоренко Александр Дмитриевич (ст.гр.О-20-ЭМ-тмн-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Лукашовой Елены Витальевны (leno4kacherikova@gmail.com)

Аннотация. Основными критериями, которыми руководствуются при выборе насосного оборудования для системы автономного водоснабжения дачи или частного дома, являются простота эксплуатации и обслуживания, надежность и, конечно, доступная стоимость такого оборудования. Всем перечисленным требованиям соответствует вибрационный насос погружного типа, пользующийся популярностью у собственников дач и небольших частных домов. Применяя вибрационный погружной насос, можно решать многие бытовые и хозяйственные задачи, а именно: подавать воду, откачиваемую из колодца или неглубокой скважины, в систему водоснабжения жилого строения.

Ключевые слова: вибрационный насос, устройство, конструкция

Особенности конструкции

Погружные насосы вибрационного типа, как уже говорилось выше, отличаются простотой конструкции, которая включает в себя следующие элементы, показанные на рисунке 1.

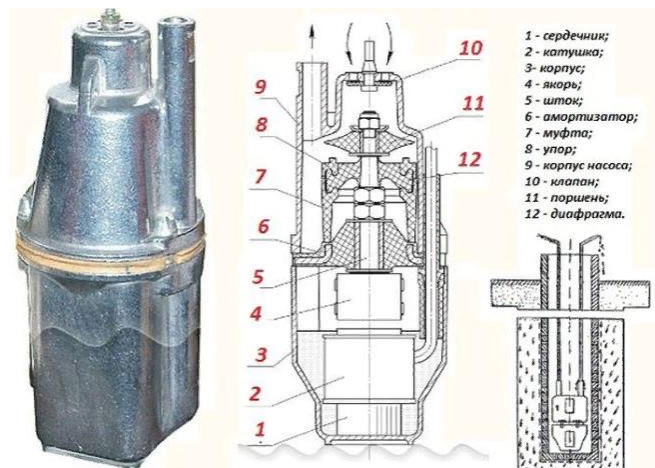


Рис. 1. Погружной насос вибрационного типа

Принцип работы

Устройство вибрационного насоса уже само по себе дает представление о том, как он функционирует. Принцип работы вибрационного насоса основан на изменении давления воздуха и воды во внутренней камере за счет возвратно-поступательных движений поршня.

При более подробном рассмотрении вибрационного насоса принцип работы такого оборудования выглядит следующим образом.

- При пропускании переменного электрического тока по виткам катушки насоса в ее сердечнике создается магнитное поле, направление линий которого меняется с периодичностью 50 раз в секунду.

- Якорь насоса под воздействием переменного магнитного поля начинает то притягиваться к сердечнику катушки, то отталкиваться от него, совершая возвратно-поступательные движения (вибрации).

- Движения якоря через шток передаются поршню, который также начинает совершать осевые перемещения внутри рабочей камеры. Двигаясь в сторону якоря, поршень увеличивает объем рабочей камеры, что создает в ней разрежение воздуха, способствующее всасыванию жидкой среды через входное отверстие насоса. При движении поршня в обратную сторону давление уже закачанной во внутреннюю камеру воды повышается, что способствует закрытию обратных клапанов и выталкиванию жидкой среды в напорную магистраль. Такие такты всасывания и выталкивания поршнем перекачиваемой воды повторяются с периодичностью 50 раз в секунду.

Область применения:

1. откачивания воды из только что выкопанного колодца или из уже эксплуатируемого длительное время подземного источника для его прочистки или осмотра водоносных ключей;
2. перекачивания воды из колодца для различных бытовых нужд;
3. откачивания воды из естественных или искусственных водоемов;
4. подачи воды из подземного или наземного резервуара;
5. откачивания скопившейся воды из погребов и подвальных помещений, котлованов и траншей.

Преимущества:

1. Элементарная конструкция вибрационных насосов делает их неприхотливыми как в эксплуатации, так и в техобслуживании. Поскольку в конструкции таких насосов нет вращающихся деталей и подшипников, они не нуждаются в постоянном смазывании, как устройства других типов.
2. Механизм вибрационных насосов почти не нагревается, соответственно, изнашивается с меньшей интенсивностью.
3. Допустимо применение вибрационных насосов для воды, в составе которой имеются щелочи и минеральные соли. Кроме того, насосы данного типа могут работать при любой температуре окружающей их жидкой среды.
4. Производители вибрационных насосов утверждают, что такие устройства отличаются длительным эксплуатационным сроком

Недостатки:

1. Запрещено применять при холостом ходу или недостаточном уровне воды в скважине. Если насос будет работать не под нагрузкой, то слишком быстро выйдет из строя установленный амортизатор. Кроме этого, некоторые модели при холостом ходу могут перегореть уже после 30 секунд работы, если конструкция не имеет специальной защиты.
2. Вибрация становится причиной раскручивания всех резьбовых соединений. Поэтому обычные гайки рекомендуется заменять на самконтрящиеся, которые фиксируются на своем месте.
3. Как ранее было отмечено, конструкция может иметь резиновый поршень, ход которого ограничивает упор. При присутствии примеси песка резиновые детали выходят из строя очень быстро.

Список источников

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: учебник для вузов. М.: Стройиздат. 1986. 320 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 378:004

Анализ некоторых методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями

Матвей Андреевич Тихомиров (ст. гр. О-20-ЭМ-тtn-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Маслова Максима Александровича (maslovmaksim32@mail.ru)

Аннотация. Нефть и нефтепродукты являются важной частью экспорта для Российской Федерации. Эффективным транспортом для этих продуктов является трубопроводный транспорт. В процессе эксплуатации трубопроводов происходит скопление асфальтосмолопарафиновых отложений, которые приводят к уменьшению живого сечения трубопровода и к его коррозии.

Существует несколько методов борьбы с такими отложениями: физические, механические, тепловые и химические. Эти методы имеют свои преимущества и недостатки, но наиболее эффективным являются химические методы, а наиболее перспективным способом борьбы с такого рода отложениями является применение гелеобразных поршней

Ключевые слова: трубопроводный транспорт, нефть, нефтепродукты, асфальтосмолопарафиновые отложения, методы очистки, гелеобразные поршни.

Введение

Важной статьёй дохода нашего государства является экспорт полезных ископаемых, в том числе нефти и нефтепродуктов. Наиболее эффективным способом транспортировки является трубопроводный транспорт. Однако в процессе эксплуатации трубопроводов происходит скопление асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на стенках, что приводит к уменьшению живого сечения и коррозии трубопровода. Данная статья посвящена изучению наиболее применяемых в наше время методов очистки от АСПО [1].

Причины парафинизации трубопроводов.

По результатам различных экспериментов и исследований, были выявленные основные факторы, которые влияют на рост парафиновых отложений: температура окружающей среды, нефти, ее свойства, скорость перекачки, содержание АСПО и парафина в нефти, время парафинизации, а также геометрические параметры трубопровода [1].

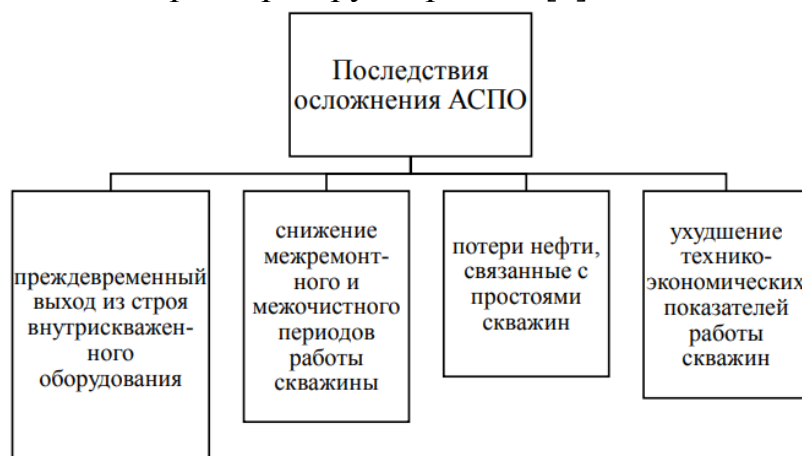


Рисунок 1. Последствия от АСПО

Методы борьбы с АСПО в трубопроводах

Борьба с АСПО осуществляется по двум основным направлениям: предупреждение и устранение, образовавшихся отложений.

На сегодняшний день применяют следующие способы для борьбы с АСПО:

1) Физические. Они основаны на применении колебаний, электромагнитных полей и т.п. Однако эти методы не решают полностью

проблемы, также они требуют дополнительных затрат на монтаж специального оборудования.

2) Тепловые. Эти методы используются, исходя из способности парафинов плавиться при температуре выше 50°C . Данные методы требуют обустройство специальных тепловых устройств или котельных, при этом существуют тепловые потери из-за протяженности трубопровода, а также может происходить снижение качества транспортируемого продукта.

3) Механические. Они основываются на использовании различных скребков и механических поршней. Недостаток этих методов заключается в том, что многие нефтепроводы довольно изношены и при увеличении давления для протаскивания очистительных устройств, может возникнуть поломка трубопровода.

4) Химические. Эти методы основываются на добавление в транспортируемую жидкость химических соединений, которые позволяют уменьшить или полностью предотвратить образование отложений. Однако не до конца исследовано влияние химических реагентов на качество нефти [2].

В настоящий момент одним из наиболее перспективных способов очистки являются гелеобразные поршни, обладающие следующими преимуществами: возможность проходить по трубам разного диаметра без их повреждения, не требуют сложного оборудования, удаляют механические включения. Однако есть и недостаток в виде возможности удаления лишь новообразовавшихся рыхлых отложений [3].

Можно и предотвратить отложения с помощью применения гладких защитных покрытий из стекла, лаков и эмалей, но из-за низкой строительной и эксплуатационной надежности этот метод не получил большого распространения.

Выводы

Асфальтосмолопарафиновые отложения негативно сказываются на эксплуатации трубопроводов. Существует несколько методов борьбы с этими отложениями разной степени эффективности, а именно физические, механические, тепловые и химические. Наиболее перспективным способом борьбы с отложениями является использование гелеобразных поршней.

Список источников

1. ГОСТ 20287-81. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания [Текст]. – Введ. 1992-01-01 – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1992, - 31с.

2. Арменский, Е. А. Результаты экспериментальных исследований процесса парафинизации трубопроводов [Текст] / Е. А. Арменский, Б. Н. Мастобаев, Р. Я. Хайбуллин // О состоянии научно-исследовательских работ в решении проблем по комплексным программам нефтегазовой промышленности. – Уфа, 2001. – С. 78-79.

3. Ахмадуллин, К. Р. Перспективы применения полимерных гелей в трубопроводном транспорте [Текст] / К. Р. Ахмадуллин и [др.] // Межвузовский

сборник научных статей. Нефть и газ. — Уфа: УГНТУ, 2006. - № 1. — С. 159–160.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.651

Анализ эффективности роторно-радиального насоса

Щерба Дмитрий Русланович (ст.гр.О-20-ЭМ-тмн-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Лукашовой Елены Витальевны (leno4kacherikova@gmail.com)

Аннотация. Радиальные роторно-поршневые насосы изготавливаются для постоянной и регулируемой подачи. Применение радиальных роторно-поршневых насосов предпочтительно для малых частот вращения и больших крутящих моментов. Роторно-поршневые насосы используют в гидросистемах с высоким давлением рабочей жидкости. Обычно их используют в приводах, работающих при давлении жидкости до 32 МПа, но они допускают и более высокие давления - в некоторых конструкциях - до 100 МПа.

Ключевые слова: роторно-радиальный насос, гидронасос, гидромашины.

На рисунке 1 показана конструктивная схема радиально-поршневого насоса.

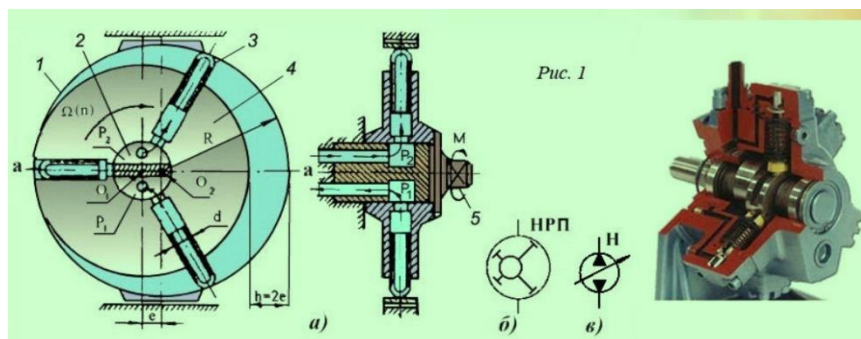


Рис. 1. Конструктивная схема радиально-поршневого насоса

Насос содержит обойму 1, расположенную в корпусе с возможностью перемещения вдоль оси а – а. В цилиндрической расточке обоймы на неподвижной распределительной оси 2 расположен вращающийся блок цилиндров 4, приводной вал 5 которого соединен с электродвигателем. В блоке 4 в радиальных расточках (цилиндрах) свободно (без закрепления) расположены поршни 3.

Поршни могут располагаться в блоке в несколько рядов, а общее число поршней иногда достигает нескольких десятков.

В рабочем положении ось обоймы O_2 и ось вращения блока цилиндров O_1 смещены на величину «е», что обеспечивает неравномерный зазор между внутренней поверхностью обоймы и внешней поверхностью блока.

При работе насоса поршни, постоянно прижатые центробежными силами к обойме, совершают вращательное движение вокруг оси O_1 и возвратно-поступательное движение в цилиндрах блока. Если блок вращается по часовой стрелке, то поршни, находящиеся выше оси $a - a$ перемещаются от оси O_1 , что приводит к увеличению объемов рабочих камер, падению давления p_2 до величины меньше атмосферного давления и обеспечивает всасывание масла из бака насосной станции.

Одновременно поршни, располагающиеся ниже оси $a - a$ перемещаются к оси O_1 и вытесняют жидкость из рабочих камер с избыточным давлением p_1 через отверстие в распределительной оси 2 в напорную линию привода.

Зоны всасывания и нагнетания разделены перегородкой, совпадающей с осью $a - a$.

Достоинства радиально-поршневых насосов:

- способность создавать высокие рабочие давления в гидроприводе;
- возможность плавно и в широких пределах регулировать рабочий объем и объемную подачу;
- высокий КПД при большом давлении;
- значительная энергоемкость на единицу массы (в некоторых высокооборотных конструкциях до 12 кВт/кг)

Недостатки радиально-поршневых насосов:

- сложность конструкции и связанная с этим низкая надёжность;
- высокие требования к обработке поверхностей и подгонке сопрягаемых деталей, что сказывается на высокой стоимости данного типа гидромашин;
- необходимость в тонкой фильтрации рабочей жидкости;
- значительные пульсации подачи (для насосов) и расхода (для гидромоторов), что приводит к скачкам давления в гидросистеме.

Кроме того, эти насосы имеют ряд специфических недостатков, связанных с особенностями конструктивной компоновки, и приводящих к увеличению осевого момента инерции вращающихся масс.

Характерные недостатки радиально-поршневых насосов, не присущие аксиально-поршневым насосам:

- в сравнении с аксиально-поршневыми насосами радиально-поршневые не допускают высоких частот вращения;
- меньшая компактность;
- сравнительно высокая инерционность (момент инерции вращающихся масс)
- большие радиальные размеры и габариты.

Список источников

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: учебник для вузов. М.: Стройиздат. 1986. 320 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 629.488.2

Расчет стоимости ремонтных работ по обточке колесной пары в локомотивном депо

Жебелев Андрей Александрович (ст.гр. О-20-ПМ-нонм-Б)

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», Ващишиной Анны Павловны (vashhi.anya@yandex.ru)

Аннотация. Для поддержания локомотивов в эксплуатационном состоянии необходимо проводить техническое обслуживание и ремонт локомотивных частей через определенное количество километром пробега. Чтобы удешевить процесс обслуживания и ремонта концентрация, кооперирование и специализация деповского ремонта локомотивов. Ремонтные работы проводятся заранее отремонтированными или новыми деталями. Так же, необходимо отметить, что немаловажными являются расчеты по оплате труда локомотивных бригад, по техническому обслуживанию и ремонту.

Ключевые слова: экономика, ТО, Локомотивы, обслуживание, ремонт, электровозы и тепловозы.

Расчёт численности и фонда оплаты труда локомотивных бригад. Число локомотивных бригад определяется объёмом перевозок и нормой рабочего времени на одну поездку. Объём работы принимается в пределах участков работы локомотивных бригад.

Плановая (списочная) численность рабочих локомотивных бригад в пассажирском и грузовом движении определяется по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{бр}} = \frac{(\sum MS_{\text{лин}} / 2l) * T_{\text{об}}}{T_{\text{год}}} * 2 * K_{\text{зам}}$$

где $\sum MS_{\text{лин}}$ - линейный пробег локомотивов за год, км; $2l$ – двойная длина участка работы бригады, км; $T_{\text{год}}$ - годовой фонд рабочего времени, ч; $T_{\text{об}}$ - рабочее время за одну поездку, ч.

$$T_{\text{об}} = 2l / V_{\text{уч}} + t_{\text{доп}},$$

где $t_{\text{доп}}$ - дополнительное время на вспомогательные операции, принимается по данным задания; 2 – состав бригады, чел; $K_{\text{зам}}$ - коэффициент на замещение (принимается 1,23 на отпуск и по болезни).

На маневровой работе плановая численность рабочих локомотивных бригад определяется по парку локомотивов, работающих на манёврах M_m и числа бригад, обслуживающих локомотив при круглосуточной работе:

$$\text{Ч}_m = M_m * \text{Ч}_{\text{бр}} * 1 * K_{\text{зам}}$$

При круглосуточной работе $\text{Ч}_{\text{бр}} = 30,5 \times 24 / 166,5 = 4,4$ смен.

Принимаем, что определённое число маневровых локомотивов будет обслуживаться в «одно лицо». Контингент машинистов показывается отдельно при работе в два лица и при работе в «одно лицо».

Среднемесячная заработная плата рабочих локомотивных бригад определяется по видам движения по статьям номенклатуры расходов: в электровозном депо – 3101, 3110 и 3303 и в тепловозном депо – 3301, 3310 и 3303.

Оплата труда рабочих локомотивных бригад производится по выполняемой работе в зависимости от видов движения поездов.

Месячные тарифные ставки для оплаты труда локомотивных бригад определяются путём умножения часовой тарифной ставки рабочего первого разряда первого уровня оплаты труда рабочих на тарифный коэффициент четвертого уровня оплаты труда ТСП соответствующего вида выполняемой работы.

При расчёте среднемесячной зарплаты учитываются:

а) доплата за работу в праздничные дни в размере 3% от основной тарифной ставки;

б) доплата за работу в ночное время в размере 13,3% от основной тарифной ставки;

в) надбавка за класс квалификации машинистам и за право управления локомотивом помощникам машинистов. Размер надбавки принимается на всех видах работ: машинистам – 20% и помощникам машинистов – 10% от основной тарифной ставки;

г) премия по фонду заработной платы принимается на всех видах работ в размере 40%. Премию планируют на основную тарифную ставку с учётом надбавок за работу в ночное время и за класс квалификации;

д) региональная надбавка – 40% тарифной ставки.

При обслуживании маневровых тепловозов в «одно лицо» часовая тарифная ставка машиниста увеличивается на 30%, затем умножается на тарифный коэффициент и среднемесячную норму рабочих часов.

Расчёт численности и фонда оплаты труда рабочих на текущем ремонте, техническом обслуживании и экипировке локомотивов. Планирование численности рабочих на текущем ремонте локомотивов производится исходя из рассчитанной программы текущего ремонта по видам и сериям локомотивов и норм затрат труда в человеко-часах на отдельные виды ремонта, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Нормативы затрат рабочей силы (трудоемкости) на ТО-3 и ТР локомотивов, чел-часы

Вид и серия локомотива	Ед. изм.	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3
Электровозы: ВЛ11	электровоз	95	250	440	2750
ЧС7	секция	120	280	550	3100
ЧС2	-«-»	70	18	370	2200
Тепловозы: 2ТЭ116	тепловоз	100	235	1400	2700
ТЭП70	-«-»	110	250	1500	3000
ЧМЭЗ	-«-»	60	135	500	1300

Численность рабочих на каждом виде ремонта определяется по формуле:

$$\text{Ч} = \frac{\sum N_i * H_i}{T_{\text{год}}} * K_{\text{зам}},$$

где Ч – численность рабочих на данном виде ремонта, чел; H_i – норма затрат труда на единицу ремонта по сериям локомотивов, чел-часы; N_i – годовая программа ремонта по сериям локомотивов, ед; $T_{\text{год}}$ – годовой фонд рабочего времени 1 чел., часов; $K_{\text{зам}}$ – коэффициент на замещение 1,15 (1,03 по болезни, отдельно на отпуск 1,12).

Труд рабочих, занятых на текущем ремонте и техническом обслуживании ТО-3 локомотивов оплачивается по установленному среднему разряду на каждом виде работ и тарифному коэффициенту, принимаемому в соответствии с установленным разрядом по второму уровню ТСП. Средний разряд рабочих принимается на ТР-3, ТР-2, ТР-1 – 4-й и на ТО-3 – 5-й. На каждом виде работ принимается 90% сдельщиков и 10% повременщиков, оплачиваемых по 3-му разряду.

На каждом виде работ принимается 5% рабочих сдельщиков, оплачиваемых на работах с вредными условиями труда. Величина доплаты за условия труда принимается 12% от тарифной ставки 4-го разряда на ТР-3, ТР-2, ТР-1 и 5-го разряда – на ТО-3. Месячная норма рабочих часов (ФРВмес) рассчитывается на текущий год.

На каждом виде работ определяется средневзвешенная тарифная ставка с учетом удельного веса рабочих 4-го и 3-го разряда на ТР-3, ТР-2, ТР-1, 5-го и 3-го разряда на ТО-3 и с учетом 5% рабочих сдельщиков, оплачиваемых на работах с вредными условиями труда на всех видах работ:

$$T_{\text{ст}} = \left((\text{Ч}_{\text{ст}} * 0,85 + \text{Ч}_{\text{ст}} * 0,05 * 1,12) * k_{\text{тар}} + (\text{Ч}_{\text{ст}} * 0,1) * k_{\text{тар}} \right) * \text{ФРВ}_{\text{мес}},$$

где $\text{Ч}_{\text{ст}}$ – тарифная ставка рабочего первого разряда; $k_{\text{тар}}$ – тарифные коэффициенты, принимаются в соответствии с установленным разрядом; $\text{ФРВ}_{\text{мес}}$ – среднемесячная норма рабочих часов, часов.

На каждом виде работ сдельный приработок принимается 20% средневзвешенной тарифной ставки. Рабочим, не освобожденным от основной работы, устанавливается доплата за руководство бригадой до 10 чел. – 10%, свыше 10 чел. – 15% тарифной ставки присвоенного разряда. Рабочим на каждом виде работ планируется премия в размере 40-50% от средневзвешенной тарифной ставки. По ремонтам, выполняемым для других депо, среднемесячная зарплата принимается в той же сумме, что и на ремонте своих локомотивов.

Рабочие по техническому обслуживанию локомотивов ТО-2 (ПТОЛ) планируются:

- ПТОЛ пассажирских локомотивов 5-7 чел в смену на каждом виде работ, работа круглосуточная;
- ПТОЛ грузовых локомотивов - 5-7 чел.;
- ПТОЛ маневровых локомотивов – 5-7 чел.

Тарифный разряд – 5. Средняя тарифная ставка определяется умножением часовой тарифной ставки рабочего первого разряда на тарифный

коэффициент соответствующего тарифного разряда второго уровня тарифной сетки по оплате труда рабочих и на месячную норму рабочих часов.

Учитывается, что 50% рабочих имеют 12% доплату за работу с вредными условиями труда. Планируются доплаты в соответствии с организацией труда.

Доплата за руководство бригадой принимается в тех же размерах, что и на ремонте локомотивов. Планируется премия в размере 55% тарифной ставки.

Для определения экономического эффекта от внедрения системы смазывания колес локомотива (1 локомотив = 2 системы) составляет:

$$U_c = 200 \text{ шт.} \quad \text{Стоимость работ } C_{об} = 18000 \text{ руб.} \quad \text{Время обточки } T_{об} = 4 \text{ часа.}$$

При износе за 40000 км при вышеперечисленных стоимостных работах сумма за обточку составляет:

$$I_{об} = 4 * 1597200 = 6388800 \text{ руб.}$$

При использовании системы смазывания, которая дает 30000 км и, следовательно, 3 обточки, расчет имеет вид:

$$I_{об}^n = 3 * 1597200 = 4791600 \text{ руб.}$$

Таким образом, система смазывания в 1,5 раза удешевляет ремонтные работы локомотивных ДЕПО.

Список источников

1. Распоряжение от 17 января 2005 года N 3р «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО "РЖД"»

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.81

Расчет коэффициентов концентрации напряжений для стержней сложной формы методом конечных элементов

Колиев Михаил Андреевич, Рось Денис Юрьевич, Пыленок Антон Игоревич (ст.гр.О-21-ЭМ-Т-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «ТТС»

Евтух Елены Сергеевны; доцента кафедры «ПТМО» Неклюдовой Галины Александровны (galinanekludova@yandex.ru)

Аннотация. Анализируются теоретические коэффициенты концентрации напряжений для вала с галтелью и вала с поперечным отверстием под смазку; плоского стержня с двухсторонними разрезами, рассчитанные методами сопротивления материалов и конечных элементов.

Ключевые слова: коэффициенты концентрации напряжений, растяжение, кручение, изгиб, конечные элементы.

Резкое изменение геометрической формы детали в виде круглых отверстий, галтельных переходов, различных выточек, шлицев и тому подобного приводит к увеличению напряжений в этих областях (концентрации

напряжений). Для учета этого явления в сопротивлении материалов при растяжении и изгибе применяется формула [1]

$\sigma_{max} = \alpha_\sigma \sigma_H$, где α_σ – теоретический коэффициент концентрации напряжений, σ_H – номинальные напряжения, рассчитанные по формулам сопротивления материалов. При расчетах на кручение используется та же зависимость, но с заменой обозначения " σ " на " τ ".

Коэффициенты α_σ , α_τ определяются по таблицам из работы под редакцией С.В. Серенсена [2]. Как правило, эти коэффициенты были получены в результате многочисленных экспериментов.

С внедрением метода конечных элементов (МКЭ), как главного инструментария решения задач механики твердого деформируемого тела и физики, в том числе задач тепловой динамики, гидродинамики и других явлений, экспериментальные исследования во многом заменили расчеты.

Преимущество МКЭ по сравнению с методиками сопротивления материалов заключается в том, что МКЭ позволяет вычислить наибольшие напряжения в местах концентрации напряжений непосредственно, не прибегая к учету α_σ , α_τ . Однако представляет интерес сопоставление значений этих коэффициентов, найденных авторами работы [2] и полученных с помощью МКЭ.

Для сопоставления были выбраны стержни с распространенной формой концентраторов (рис.1), причем каждый стержень был рассчитан на простые виды деформации: растяжение, изгиб, кручение. В частности, для вала с галтелью (рис.1а) длиной 360 мм, поочередно была задана нагрузка: 30кН – растягивающая, 5кН – поперечная, 0,5 кНм – крутящий момент.

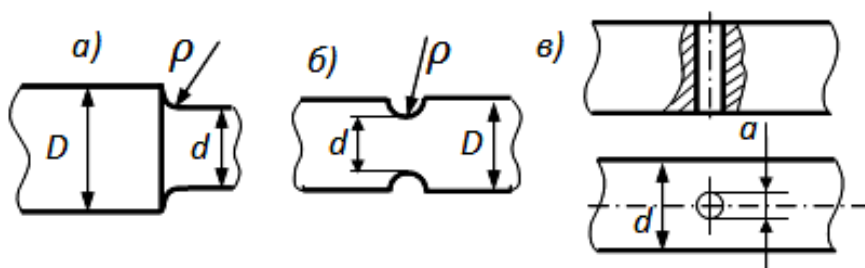


Рис. 1. Геометрия концентраторов напряжений в исследуемых деталях

Расчетные схемы стержней были разбиты на параболические тетраэдры, причем их число варьировалось от 8 813 (плоский стержень с двухсторонними разрезами, рис.1б) до 32 011 элементов (вал с поперечным отверстием, рис.1в). Соответственно число узлов этих конечноэлементных расчетных схем составляло 15 482 и 50 073.

В результате выполненных расчетов с помощью программного комплекса были получены картины нормальных напряжений σ_z , действующих вдоль оси z того или иного стержня, а также эквивалентные напряжения $\sigma^{IV}_{экв}$, вычисленные по энергетической теории прочности. В связи с тем, что наибольшие σ_z в исследуемых деталях возникают бесконечно близко от

поверхности, где касательные напряжения близки к нулю, $\sigma^{IV}_{экв}$ в опасных областях практически не отличаются от значений σ_z .

Таблица 1

Сопоставление значений коэффициентов $\alpha_\sigma, \alpha_\tau$

Деталь	Вид нагружения	Справочные данные [2]	МКЭ	Расхождение, %
Вал с галтелью	изгиб	1,38	1,55	11,5
	кручение	1,1	1,12	1,8
	растяжение	1,5	1,398	6,8
Стержень с двухсторонними надрезами	изгиб	1,45	1,2	20,8
	кручение	-	1,14	-
	растяжение	1,5	1,398	6,8
Вал с поперечным отверстием	изгиб	1,8	1,74	3,4
	кручение	-	1,2	-
	растяжение	2,25	2,06	9,2

В результате выполненной работы были подготовлены исходные данные о геометрии стержней для ввода в компьютерную программу; выполнен расчет стержней сложной формы численным методом с помощью программного комплекса; сопоставление полученных данных со справочными.

Анализ полученных данных позволил выполнить сопоставление коэффициентов $\alpha_\sigma, \alpha_\tau$ (см.табл.), найденных по справочным таблицам [2] в зависимости от соотношения параметров расчетных схем $\frac{d}{D}, \frac{r}{d}, \frac{a}{d}$ (см.рис.1) и с помощью МКЭ. Расхождение в анализируемых значений составило 1,8–20,8 %.

Список источников

1. Сакало, В.И. Сопротивление материалов: учеб. пособие/В.И. Сакало.– Брянск: БГТУ, 2009. – 528с.
2. Серенсен, С. В. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. Руководство и справочное пособие:/ С.В.Серенсен, В.П.Когаев, Р.М. Шнейдерович; под ред. С. В. Серенсена.–3-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1975. - 488 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 621.81

Исследование напряженного состояния стержней с геометрическими особенностями

Колиев Михаил Андреевич, Рось Денис Юрьевич, Пыленок Антон Игоревич (ст.гр.О-21-ЭМ-Т-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «ТТС»

Евтух Елены Сергеевны; доцента кафедры «ПТМиО» Неклюдовой Галины Александровны (galinanekludova@yandex.ru)

Аннотация. В статье представлены результаты исследования методом конечных элементов (МКЭ) напряженного состояния стержней с концентраторами напряжений при растяжении, кручении и изгибе. Полученные результаты сопоставлены с известными справочными данными.

Ключевые слова: напряженное состояние, главные напряжения, стержень, вал, галтельный переход.

Необходимым этапом расчета деталей на статическую или усталостную прочность является определение наибольших напряжений в опасных областях. Расчет деталей методами сопротивления материалов позволяет вычислить только номинальные напряжения. Как показано в работах [3,4] номинальные напряжения могут отличаться от наибольших значений в несколько раз. Однако повсеместное использование в практике инженерии МКЭ позволяет получить реальную картину напряженного состояния детали без каких-либо ограничений [1,2].

В качестве исследуемых деталей с помощью МКЭ в данной работе взяты стержни с геометрическими особенностями (концентраторами напряжений). На рис.1 показана картина эквивалентных напряжений в вале с галтельным переходом при прямом поперечном изгибе. Конечно элементная схема вала была разбита на 32011 тетраэдров. В области перехода ярко выражено резкое увеличение напряжений, значение которых и определяет прочность всей детали. Так, номинальные напряжения σ_H на участке вала с меньшим диаметром составляют 80 МПа, а наибольшие напряжения, согласно расчету МКЭ, – 124 МПа, что в 1,55 раз выше.

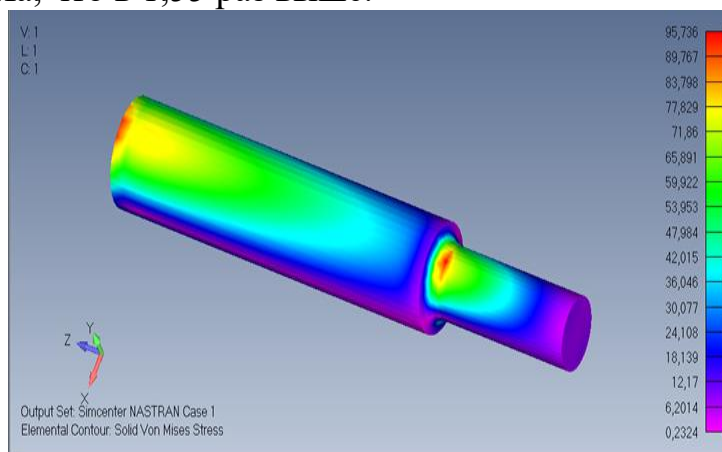


Рис. 1. Распределение эквивалентных напряжений в вале с галтелью при изгибе

На рис.2 показано распределение касательных напряжений τ в том же вале при кручении. Сравним их номинальные и наибольшие значения: τ_H равны 40, τ_{max} – 45,2 МПа, в этом случае коэффициент концентрации α_σ составляет всего 1,13. При растяжении вала картина напряжений σ довольно однообразна, причем, α_σ в области галтельного перехода оказался равен 1,32. Также исследовано напряженно-деформированное состояние вала диаметром

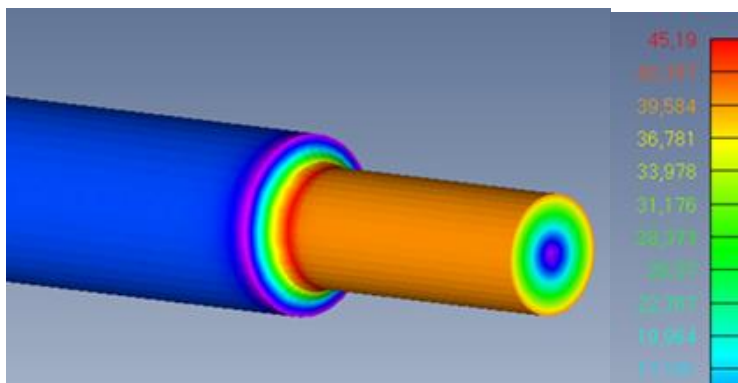


Рис. 2. Распределение τ при кручении вала с галтелью: $d=0,04$ м, $D=0,06$ м, $\rho = 0,01$ м

коэффициент α_σ – величины 2,06. При кручении этого вала был определен коэффициент концентрации $\alpha_\tau = 1,2$.

Кроме того выполнен расчет пластины, ослабленной двумя симметричными вырезами, глубиной 0,01 м при изгибе, растяжении и кручении. Коэффициент α_τ при кручении оказался равным 1,14.

Выводы: построено несколько расчетных конечно элементных схем стержней с геометрическими особенностями; выполнен расчет на прямой поперечный изгиб, кручение и растяжение трех стержней, нагруженных на свободном правом конце и жестко закрепленных справа с помощью программного комплекса, основанного на МКЭ.

Найдены числовые значения отверстий коэффициентов α_τ при кручении для пластины с вырезами(1,14) и для вала с отверстием(1,2), что имеет большое практическое значение для прочностных расчетов.

$D = 0,05$ м с поперечным сквозным отверстием диаметром $d = 0,02$ м при изгибе, растяжении, кручении. Наиболее интересная картина напряжений получилась при растяжении вала силой P равной 66 кН (рис.3), в этом случае наибольшие нормальные напряжения достигают 100 МПа,

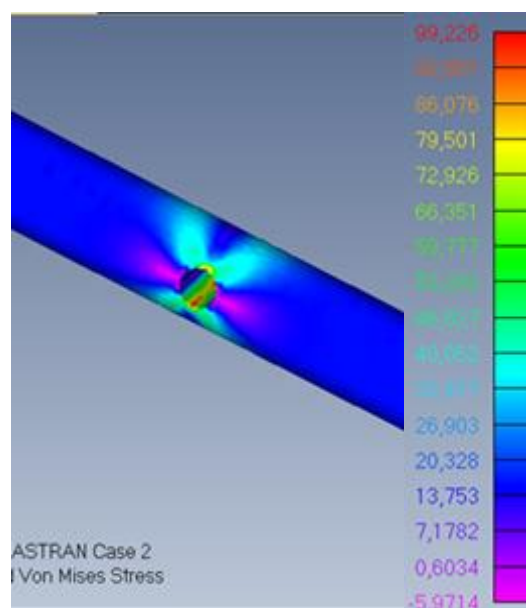


Рис. 3. Распределение напряжений в вале с поперечным отверстием

Список источников

1. Мишенков, Г. В. Метод конечных элементов в курсе сопротивления материалов, учебное пособие / Г. В. Мишенков, Ю. Н. Самогин, В. П. Чирков; под редакцией В. П. Чиркова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 472 с. — ISBN 978-5-9221-1615-2.
2. Секулович М. Метод конечных элементов, М.: Стройиздат, 1993. — 664 с.
3. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. Москва: Наука. 1975. 576 с.

4. Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. Теория упругости и пластичности: Учебник для вузов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 416 с. ISBN 5-9221-0229-X.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 539.3

Исследование предела применимости формулы Навье методом конечных элементов

Османов Руслан Сеифович, Старинская Марина Владимировна (ст.гр.О-21-ЭМ-двс-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «ТТС»

Евтух Елены Сергеевны; доцента кафедры «ПТМО» Неклюдовой Галины Александровны (galinanekludova@yandex.ru)

Аннотация. Анализируется предел применимости формулы Навье для определения нормальных напряжений в консольной балке при изгибе в зависимости от отношения высоты сечения балки к ее длине.

Ключевые слова: исследование, нормальные напряжения, формула Навье, балка, конечные элементы.

В сопротивлении материалов для определения нормальных напряжений при изгибе стержней (балок) применяется формула Навье [1]. Причем, стержнем считается тело, у которого характерный размер сечения значительно меньше длины стержня: по крайней мере в пять раз. В настоящее время в практике инженерных расчетов широко используется метод конечных элементов (МКЭ), который не накладывает ограничений на форму и соотношение между размерами исследуемых тел [2]. В работе поставлена задача с помощью МКЭ найти, при каком соотношении длины балки и высоты ее сечения расхождение между результатами, полученными с использованием формулы Навье с одной стороны и МКЭ с другой, превысит рекомендуемое значение [1].

Для исследования была выбрана консольная балка переменной длины от 500 до 50 мм с прямоугольным поперечным сечением, высотой $h = 100$ мм, шириной $b = 10$ мм, нагруженная на свободном конце вертикальной силой $P = 50$ кН (рис.1).

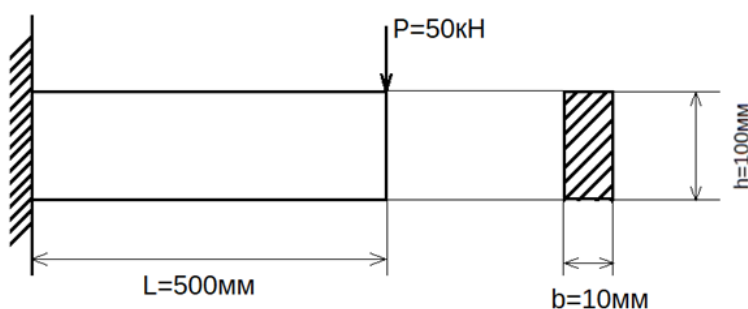


Рис. 1. Расчетная схема исследуемой балки

С помощью программного комплекса, основанного на МКЭ, были выполнены расчеты балки с пошаговым уменьшением на 50 мм ее длины l от 500 мм до 50 мм. Результаты расчета балки с начальной длиной $l = 0,5$ м представлены на рис.2. Анализ картины напряжений σ_x , направленных вдоль оси стержня показывает, что наибольшие напряжения возникают у заделки и равны ± 1610 МПа, что превышает значение, рассчитанное по формуле Навье и равное 1500 МПа на 6,8%.

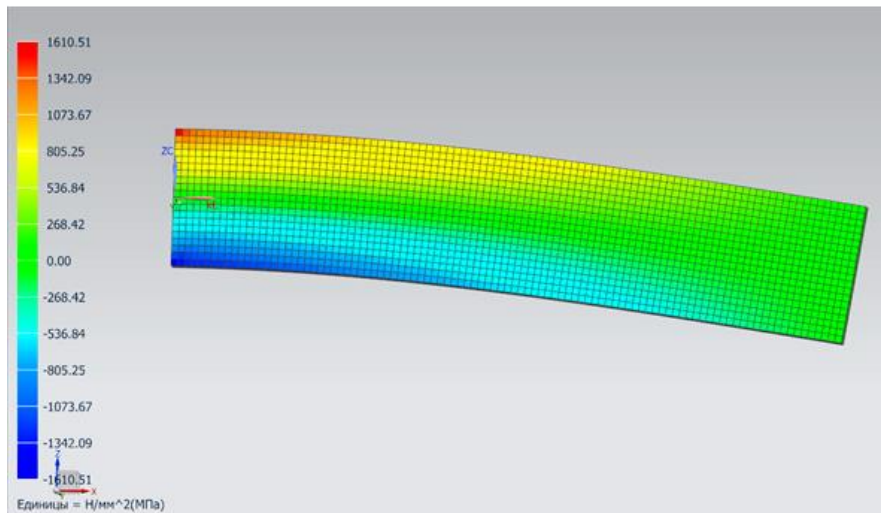


Рис. 2. Результаты расчета в виде картины нормальных напряжений σ_x

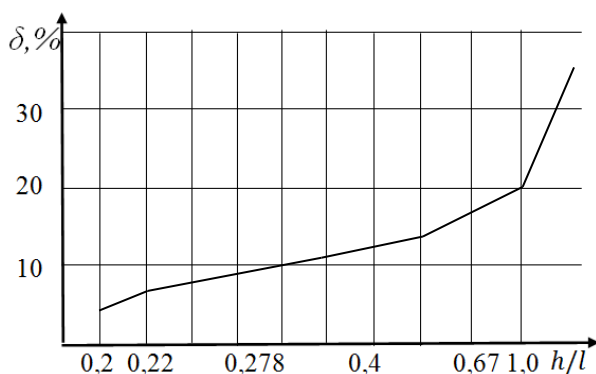


Рис. 3. График зависимости расхождения δ от отношения h/l

Дальнейшее увеличение соотношения $\frac{h}{l}$ до 0,33 приводит к росту расхождения δ между результатами расчета МКЭ и по формуле Навье до 10% (рис.3).

После этого рост δ становится интенсивнее и достигает критического значения 20% при равенстве длины балки и ее высоты (в данном случае 100 мм). Если длина балки принимается меньше высоты в два раза, наибольшие напряжения, полученные с помощью формулы Навье составляют 150 МПа, а

с использованием МКЭ – 207 МПа. При этом δ увеличивается до неприемлемых значений – 38%.

Выводы по полученным результатам: при соотношении $\frac{h}{l} = \frac{1}{5}$ напряжения при изгибе стержня рекомендуется определять по формуле Навье, при этом погрешность расчета $\sim (5 - 6,8)\%$. При сближении h и l и достижения их равенства погрешность расчета достигает 20%. В этом случае формула может быть использована только для приближенных расчетов.

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.–211с.

2.Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация: Пер. с англ./Зенкевич О., Морган К.– М.: Мир, 1986.–318 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 621.86

Исследование кинематики колеса тележки консольного поворотного крана

Сенчурова Карина Александровна (ст.гр.21-НТТС-птсо-С), Фалалеева Ангелина Сергеевна (ст.гр.21-ПСЖД-лк-С)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Трубопроводные транспортные системы» Селенской Татьяны Васильевны (tvselenskaya@mail.ru)

Аннотация. На основе теории сложного движения точки и твердого тела выполнено кинематическое исследование движения колеса тележки консольного поворотного крана.

Ключевые слова: консольный поворотный кран, колесо тележки крана, сложное движение точки и твердого тела, мгновенное винтовое движение, абсолютная скорость и абсолютное ускорение точки.

Рассматриваются особенности применения теории сложного движения точки и твердого тела при исследовании движения колеса тележки консольного поворотного крана на конкретном примере.

Пример [1]. Поворотный кран (рис. 1) вращается вокруг вертикальной неподвижной оси O_1Z_1 с угловой скоростью ω ($\omega = 1 \text{ рад/с}$). Вдоль горизонтальной стрелы крана, совмещенной с осью S катится без скольжения тележка. Центр C ее заднего колеса радиуса $R = 10 \text{ см}$ движется по закону $s_C = OC = 60(1+t) \text{ см}$. Определить абсолютные скорости и ускорения центра C и точки A обода колеса, совпадающей с левым концом горизонтального диаметра, в момент $t = 1 \text{ с}$.

Выполнена классификация движений колеса тележки крана:

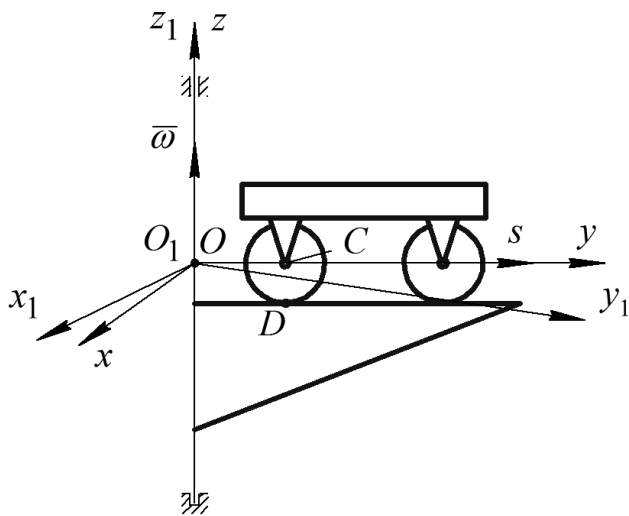
а) относительное движение колеса – плоское движение относительно подвижной системы отсчета $Oxyz$, жестко связанной со стрелой крана. Центр C колеса движется по закону $s_C^r = s_C = 60(1+t) \text{ см}$. Относительная скорость и

относительное ускорение точки C
$$v_C^r = \frac{ds_C^r}{dt} = 60 \text{ см/с},$$

$a_C^r = \frac{dv_C^r}{dt} = 0$; $\omega_r = \frac{v_C^r}{CD} = 6 \text{ рад/с}$, $\varepsilon_r = \frac{d\omega_r}{dt} = 0$ – угловая скорость и угловое ускорение колеса в относительном движении.

б) переносное движение – вращение колеса вместе с тележкой и стрелой крана вокруг неподвижной вертикальной оси вращения O_1z_1 с угловой скоростью $\omega_e = \omega = 1 \text{ рад/с}$. Переносное угловое ускорение колеса $\varepsilon_e = \frac{d\omega_e}{dt} = 0$.

в) абсолютное движение – движение колеса относительно неподвижной системы отсчета $O_1x_1y_1z_1$.



опреде-

Рис. 1. Кинематическая схема консольного поворотного крана

Сложное движение твердого тела представляет собой мгновенное винтовое движение. Такое движение является совокупностью мгновенного вращательного движения тела вокруг мгновенной винтовой оси (МВО) с абсолютной угловой скоростью $\bar{\omega}_a = \bar{\omega}_e + \bar{\omega}_r$ и мгновенного поступательного движения тела со скоростью скольжения $\bar{v}_{ск}$, направленной вдоль МВО. В рассматриваемом примере для

ления положения МВО точка P , в которой МВО пересекает плоскость Oxy , принята за полюс (рис 2).

В результате приведения векторов $\bar{\omega}_r$ и $\bar{\omega}_e$ к полюсу P получен вектор скорости скольжения

$$\bar{v}_{ск} = \bar{v}_1 + \bar{v}_2 + \bar{v}_C^r,$$

где $\bar{v}_1 = \bar{\omega}_r \times \overline{CP}$, $\bar{v}_2 = \bar{\omega}_e \times \overline{O_1P}$.

Отсюда определены координаты полюса P

$$x_P = -KP = -\frac{v_C^r}{\omega_e}, \quad y_P = OK = \frac{\omega_r^2}{\omega_a^2} s_r, \quad z_P = 0$$

и величина скорости скольжения

$$v_{ск} = \frac{\omega_e \omega_r}{\omega_a} s_r.$$

Мгновенное винтовое движение твердого тела определяет распределение скоростей его точек в данный момент времени [2], что позволяет получить

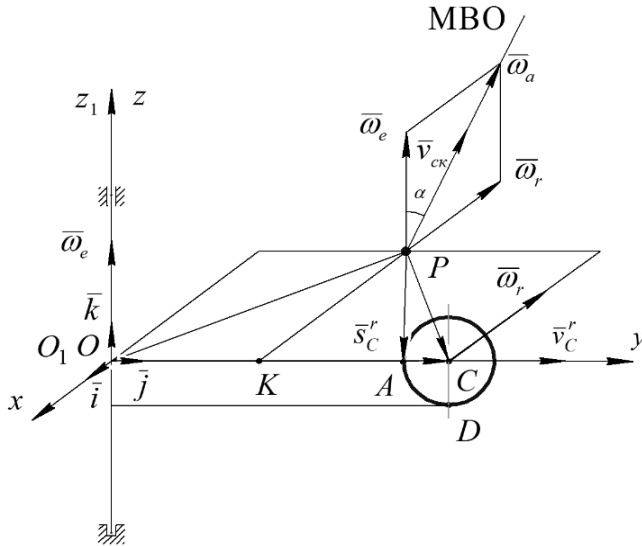
векторные выражения для абсолютных скоростей точек C и A колеса тележки крана

$$\bar{v}_C^a = \bar{v}_{CK} + \bar{\omega}_a \times \overline{PC}; \quad \bar{v}_A^a = \bar{v}_{CK} + \bar{\omega}_a \times \overline{PA}, \quad \text{из которых следует}$$

$$\bar{v}_C^a = -\omega_e s_r \bar{i} + v_C^r \bar{j}; \quad \bar{v}_A^a = -\omega_e (s_r - R) \bar{i} + v_C^r \bar{j} + \omega_r R \bar{k}.$$

Полученный результат соответствует теореме о сложении скоростей $\bar{v}_a = \bar{v}_e + \bar{v}_r$ при сложном движении точки [3].

В момент $t = 1 \text{ с}$ $v_C^a = 134,2 \text{ см/с}$, $v_A^a = 138,9 \text{ см/с}$.



Абсолютное ускорение $\bar{a}_a$ точек колеса находится с помощью теоремы Кориолиса [3], учитывающей характер изменения скоростей точек во времени и согласно которой

$$\bar{a}_a = \bar{a}_e + \bar{a}_r + \bar{a}_c,$$

где $\bar{a}_e$ – переносное, $\bar{a}_r$ – относительное, $\bar{a}_c$ – кориолисово ускорения точки колеса тележки. В соответствии с теоремой Кориолиса абсолютные ускорения центра C и

точки A колеса

Рис. 2. Расчетная схема для определения характеристик мгновенного винтового движения колеса тележки крана

$$\bar{a}_C^a = -2\omega_e v_C^r \bar{i} - \omega_e^2 s_r \bar{j},$$

$$\bar{a}_A^a = -2\omega_e v_C^r \bar{i} + (-\omega_e^2 (s_r - R) + \omega_r^2 R) \bar{j}.$$

В момент $t = 1 \text{ с}$ $a_C^a = 169,7 \text{ см/с}^2$, $a_A^a = 277,3 \text{ см/с}^2$.

Выводы:

1. С помощью теории сложного движения точки и твердого тела определены абсолютные скорости и ускорения центра C и точки A обода колеса тележки консольного поворотного крана.

2. Мгновенное винтовое движение определяет лишь распределение скоростей точек тела в данный момент времени. В связи с этим в задачах, связанных с нахождением ускорений точек тела при сложном движении, необходимо использовать теорему Кориолиса, учитывающую изменения скоростей точек во времени.

Список источников

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учеб. пособие. – 36-е изд., исправл./ Под ред. Н.В. Бутенина, А.И. Лурье, Д.Р. Меркина. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 448 с.

2. Л.А. Фирмаль. Общий случай сложения мгновенно-поступательных и мгновенно-вращательных движений твердого тела.// Точный адрес статьи: <https://lfirmal.com/> (дата обращения: 11.03.2023).

3. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2-х томах. Т. 1. Статика и кинематика. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 352 с.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 621.643.8

Анализ современных материалов и технологий при капитальном ремонте газонефтепроводов

Тишкин Герман Юрьевич (ст. гр. 19-ЭМ-эсту-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Трубопроводные транспортные системы», к.т.н., В.А. Татаринцев ([v a t52@mail.ru](mailto:va_t52@mail.ru))

Аннотация. Выполнен анализ современных материалов для капитального ремонта нефтегазопроводов, их достоинства и недостатки. Рассмотрены виды и этапы капитальных ремонтов с применением различных композитных материалов.

Ключевые слова: полимерные материалы, капитальный ремонт, пластмассы, композитные материалы, армирование.

Одной из важнейших проблем нефтегазодобывающей отрасли являются аварии на трубопроводах. Наибольший материальный ущерб трубопроводной сети наносит коррозия, которая приводит к сокращению сроков ее службы, возникновению аварийных ситуаций, повышению эксплуатационных и ремонтных расходов, приводит к потерям транспортируемой продукции, снижению ее качества и загрязнению окружающей среды. По данным Ростехнадзора из общего числа аварий на газопроводах, более половины приходится на КРН.

В результате многолетних исследований и разработок промышленные предприятия России смогли предложить альтернативу металлу – трубную продукцию нового поколения для нефтегазодобывающей отрасли из всевозможных полимерных, композитных материалов, стекловолокна, стеклопластика. Ярким примером полимерных материалов, используемых в трубной продукции нового поколения для нефтегазодобывающей отрасли, являются пластмассы. В производстве пластмассовых труб используются эффективные коррозионностойкие материалы, в частности различные полимеры. К ним относятся: полиэтилен, акрилонитрилбутадиенстирол, полипропилен, полибутилен, телефталат, эпоксидные винилэфирные смолы и т. д. (табл. 1) [2].

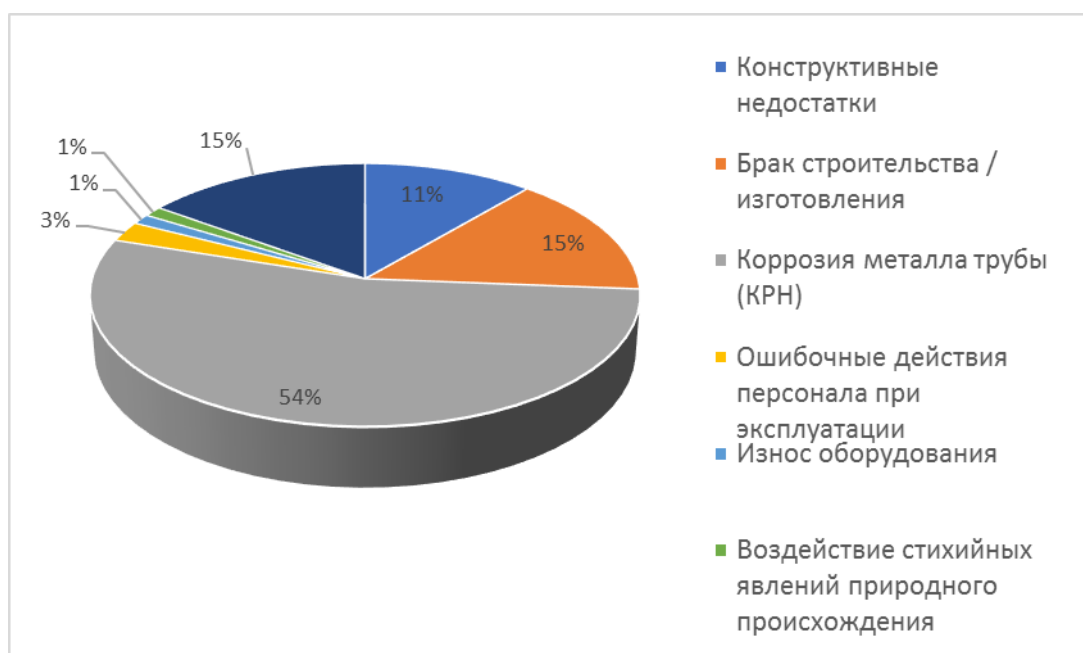


Рис. 1. Суммарное распределение причин аварий на газопроводах по данным Ростехнадзора на 2010-2017 годы [1]

Таблица 1

Материалы пластмассовых труб

Материал	Условные обозначения	
	отечественные	международные
Полиэтилен:	ПЭ 80, ПЭ 100	PE 80, PE 100
низкой плотности	ПНП	PELD
средней плотности	ПСП	PEMD
высокой плотности	ПВП	PEHD
Сшитый полиэтилен:	ПЭС	PEX-80
пероксидный		PEX a
органоциклоксановый		PEX b
радиационный		PEX c
Полипропилен	ПП	PP
гомополимер, тип 1	ПП тип 1	PPH 100
блоксополимер, тип 2	ПП тип 2	PPB 80
рандом сополимер, тип 3	ПП тип 3	PPR 80, PPR 100
с противокислородным диффузионным барьером из алюминия		PPR-AI-PPR
Полибутен:	ПБ	PB 125, 140
поливинилхлорид	ПНВХ 100, 125	PVC 100, 125
хлорированный поливинилхлорид	ПВХХ	PVCC 250

Наиболее универсальным материалом является полиэтилен (ПЭ): он легко гнется, выдерживает деформацию, при этом имеет достаточную прочность. Достоинствами труб из ПЭ являются:

- длительный срок службы. Полиэтиленовые трубы не теряют своих эксплуатационных характеристик на протяжении минимум пятидесяти лет;
- устойчивы к коррозии и всевозможным химическим веществам. Благодаря данным свойствам после укладки полиэтиленовых труб в землю их совершенно не нужно никак обслуживать;
- малое гидравлическое сопротивление или повышенная пропускная способность трубопровода. ПЭ трубы на 30 % более гладкие, чем стальные, по этой причине происходит снижение потерь давления в трубах. Это дает возможность использовать такой трубопровод с диаметром меньшим на один сортament, если сравнивать со стальным, что, само собой, отражается на экономии денежных средств;
- низкая теплопроводность. По этой причине на наружной поверхности полиэтиленовых труб практически не скапливается конденсат;
- небольшой вес. Полиэтиленовые трубы весят в 7 раз меньше стальных аналогичного диаметра и поставляются в бухтах или намотанными на барабаны;
- простота и легкость проведения сварочных работ. Применение длинномерных труб в бухтах снижает количество сварных соединений в 15-20 раз;
- высокая надежность во время всего длительного срока эксплуатации.

Однако основным недостатком ПЭ труб являются невысокие прочностные характеристики (табл. 2). Рабочее давление ПЭ трубопроводов не превосходит 2,5 МПа.

Таблица 2

Характеристики полиэтиленовых и стальных труб

Свойство	Полиэтилен	Сталь
Плотность, кг/м ³	950	7850
Коэффициент теплового расширения, 1/С°	0,00023	0,000014
Коэффициент Пуассона	0,42	0,3
Предел текучести при растяжении, МПа	25	300
Предел прочности при растяжении, МПа	33	460

Для повышения прочности труб из полимеров применяют армирование. Пластмассовые трубы армируют стекловолокном, металлом и различными нитями (рис. 1): полиэфирными, арамидными и др. Современные полимерные армированные трубы имеют рабочее давление выше 10 МПа. Так, армированные ПЭ трубы с внутренними диаметрами от 50 до 140 мм от отечественного производителя «ПСКОВГЕОКАБЕЛЬ» имеют рабочее давление 18 МПа. На сегодняшний день наибольшим спросом ПАТ пользуются у

нефтедобывающих компаний для промысловых трубопроводов, для транспортировки нефти, попутного газа и других химически агрессивных сред.

Также ПЭ трубы нашли применение в качестве лайнера для стальных труб. Принцип лайнирования (рис. 2) заключается в разворачивании тонкостенной ПЭ трубы внутри действующего трубопровода позволяет применять данный метод как для поврежденных трубопроводов, так и для обеспечения надежности промышленных трубопроводов, работающих под давлением. Метод лайнирования, при котором неметаллическая труба протягивается внутри действующего трубопровода предполагает предварительную оценку состояния трубопровода и очистку его внутренней полости. Обычно для получения данных по состоянию применяют комплекс внутритрубной диагностики для выявления дефектов линейной части трубопровода и оценки технического состояния без вывода трубопровода из эксплуатации. Неизбежным недостатком лайнирования является уменьшение внутреннего диаметра. Однако, пропускная способность реконструированного трубопровода не уменьшится, образование гладких стенок поверхности компенсирует перепад внутреннего диаметра трубопровода.

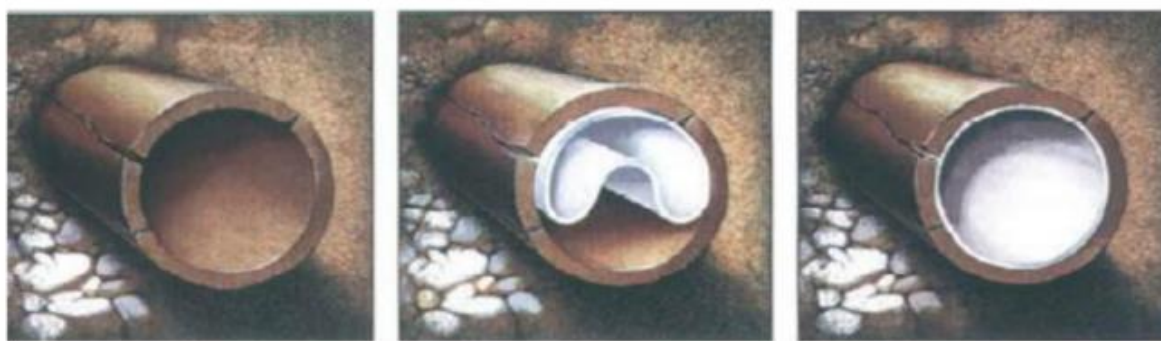


Рис. 2. Метод лайнирования

Метод реновации используется для протягивания пластиковой трубы внутри поврежденного трубопровода, в результате пластиковая труба является основной внутри частично разрушающегося кожуха старой трубы. Данный метод возможно применять для капитального ремонта трубопровода.

Полимерные композитные материалы (ПКМ) для ответственных конструкционных и ремонтных целей, применяются в различных отраслях промышленности Германии с середины 30-х годов, в США – с начала 50-х, а в нашей стране, в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности – с начала 60-х годов [3, 4]. Стандартный и эффективный метод ремонта с применением композитных материалов предусматривает использование трехкомпонентной системы (рис. 3), включающей армирующую волокнистую ткань, связующее вещество для сцепления композитного материала с трубой и каждым последующим витком ткани и наносимый на зону дефекта состав (праймер), имеющий высокую прочность при сжатии (для передачи нагрузки). Сфера применения композитных материалов в качестве средства ремонта трубопроводов и различных несущих конструкций достаточно широка.

Данная технология может решать, в частности, следующие задачи:

- ремонт внутренних и внешних дефектов;
- устранение изгибов;
- ремонт сварных швов;
- устранение последствий механических повреждений;
- коррозия в местах установки опор трубопроводов;
- устранение заводских дефектов;
- ремонт в условиях высокой температуры трубопровода;
- ремонт при отрицательных температурах;
- усиление конструкции;
- остановка распространения трещины;
- ремонт коррозионных повреждений.

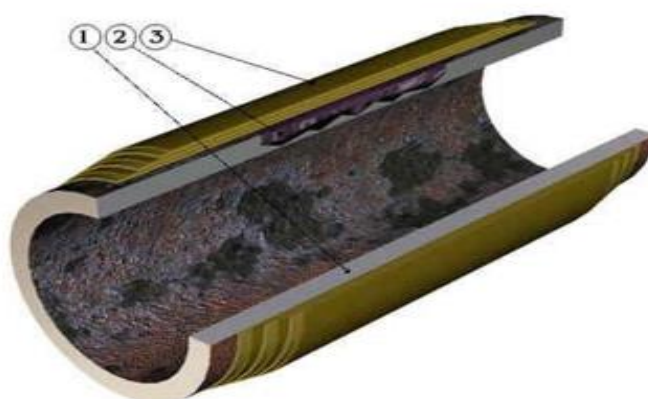


Рис. 3. Ремонт трубы с помощью полимерных композитных материалов:
1 – тело трубы; 2 – предварительно проработанный и заполненный ремонтным полимерным материалом локальный дефект на теле трубы; 3 – сформированная ремонтная конструкция из n -го количества витков стеклопластиковой ленты.

Капитальный ремонт также предполагает стальных труб на композитные стекловолоконные трубы. Структура стекловолоконных труб включает в себя несколько слоев (рис. 4).

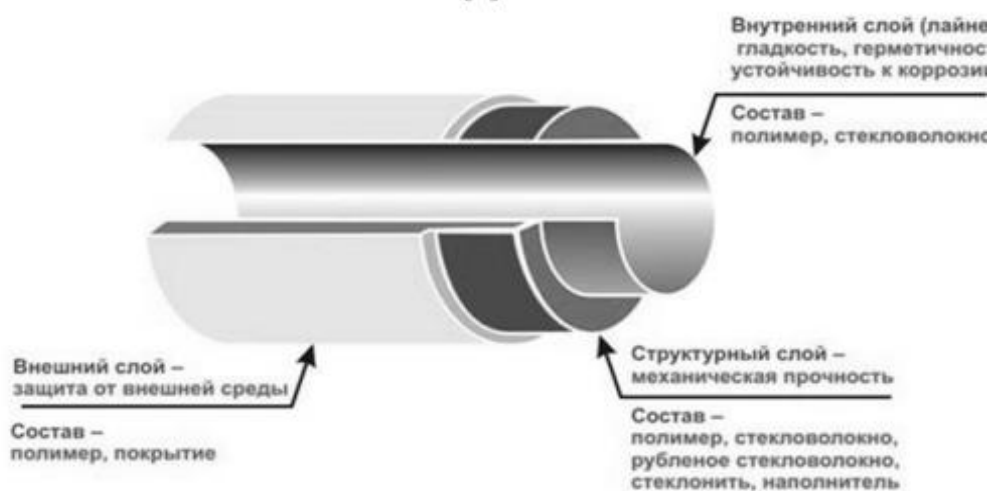


Рис. 4. Структура стенки стекловолоконной трубы

Основное применение такие трубы находят на скважинах в качестве насосно-компрессорных труб, а также промысловых и технологических трубопроводах для транспортировки агрессивных сред, минерализованной воды, углеводородного сырья, при высоких концентрациях углекислого газа, сероводорода. Соединяются стекловолоконные трубы при помощи надежного раструбного соединения, при котором конец одной трубы вставляется в следующую (рис. 5). Для соединения с трубопроводной арматурой и стальными трубами используется фланцевое соединение [5].

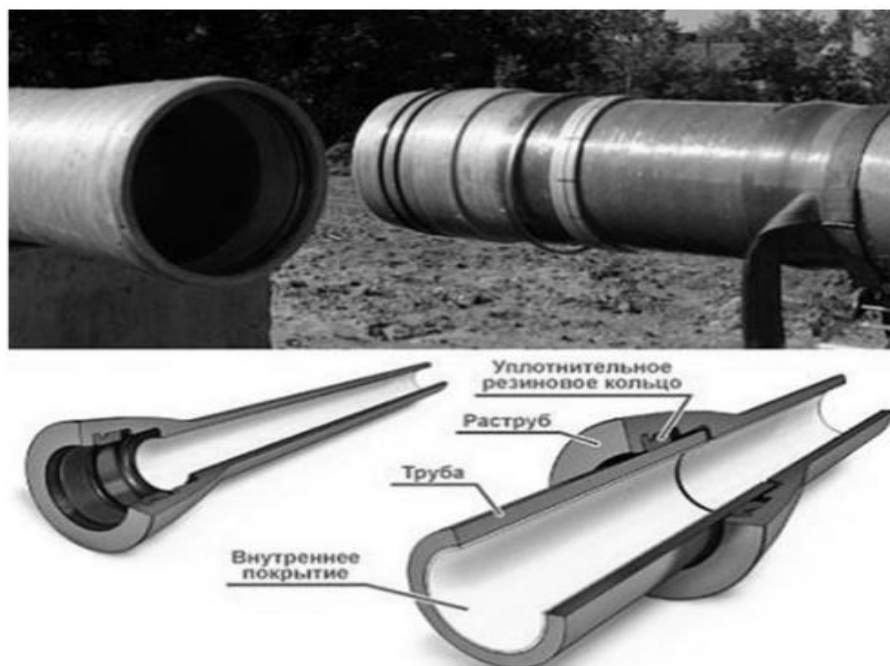


Рис. 5. Раструбное соединение стекловолоконных труб

Сегодня стеклопластиковые трубы производятся российскими компаниями – ООО «РеноТЭК», ООО НПП «ЗСТ» и др. Ассортимент выпускаемых ими труб очень широк как по диаметру (от 50 до 1530 мм), так и в области их использования (табл. 3). Большинство труб рассчитаны на рабочее давление не менее 27 МПа и срок службы не менее 50 лет.

Трубы, изготовленные из стекловолокна, обладают рядом преимуществ перед стальными: высокой стойкостью к агрессивным средам, низкой теплопроводностью, высокой абразивной стойкостью, простотой монтажа и эксплуатации, а также не требуют сварки и контроля сварных швов. Стекловолоконные трубы в 4...5 раз легче стальных труб. Они обладают низким гидравлическим сопротивлением за счет гладкой внутренней поверхности, в результате расчетный внутренний диаметр применяемых композитных труб может быть уменьшен на 20...25 % по отношению к стальному. Эти преимущества делают стекловолоконные трубы перспективными в нефтегазовой отрасли.

Таблица 3

Характеристики стеклопластиковых труб компаний ООО «РеноТЭК» и ООО НПП «ЗСТ»

Показатель	ООО «РеноТЭК»	ООО НПП «ЗСТ»
Диаметр, мм	59–530	50–200
Давление, МПа	до 27	до 27,6
Температура рабочей среды, °С	-65...+90	до +150
Растяжение в поперечном направлении, Н/мм	356	310
Растяжение в осевом направлении, Н/мм	169	20
Срок службы, лет	50	50

Заключение. Отказ трубопровода, проявляющийся в местной потере герметичности стенки трубы, трубных деталей или в общей потере прочности в результате разрушения, приводит, как правило, к значительному ущербу с возможными непоправимыми последствиями для окружающей природной среды. Одним из способов предотвращения разрушения стенки трубопровода является использование новых высококачественных материалов для изготовления изоляционных покрытий.

Список источников

1. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс]: годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 2006-2021 г. Ростехнадзор 2013-2023. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports.
2. Бухин В. Е. Состояние нормативной базы обеспечения производства и применения труб из полимерных материалов // Трубопроводы и экология. - 2007. № 1. С. 2-4.
3. Воробьев И. Н. Преимущество применения композитных материалов при ремонте трубопроводов // Экспозиция Нефть Газ: научный журнал. 2013. С. 47-50.
4. Перспективы применения труб из полимерных материалов в нефтяной промышленности / В. И. Агапчев, В. А. Мартяшева, Н. Г. Михайленко и др. // Обзорная информация. Сер. Борьба с коррозией и защита окружающей среды. М: ВНИИОЭНГ, 1988. Вып. 3 (77). С. 44.
5. Производство и правила монтажа стеклопластиковых труб // profpipes.ru. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://profpipes.ru/obsluzhivanie/proizvodstvo-i-pravila-montazha-stekloplastikovyhtrub.html>/ (дата обращения: 28.02.2023).

УДК 529.3

Экспериментальное исследование напряжений и деформации в алюминиевой тавровой балке

Трошин Дмитрий Валерьевич, Сергеев Владислав Сергеевич, Екимцев Владислав Дмитриевич (ст.гр.О-21-ЭМ-т-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «ТТС»

Евтух Елены Сергеевны; доцента кафедры «ПТМО» Неклюдовой Галины Александровны (galinanekludova@yandex.ru)

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования методом электротензометрии напряженно-деформированного состояния вновь разработанной лабораторной установки в виде алюминиевой тавровой балки при косом изгибе.

Ключевые слова: метод электротензометрии, тензорезистор, деформация, напряжение, балка, изгиб.

Основной задачей сопротивления материалов являются прочностные расчеты деталей машин. Современное состояние аналитических и численных методов расчета, в частности МКЭ, во многом сняло трудности решения подобных задач, однако в качестве критерия истины всегда выступает практика. Поэтому овладение студентами экспериментальными методами исследования и в современной инженерии является актуальным.

Одним из наиболее распространенных экспериментальных методов, применяющийся прежде всего в исследовательских институтах и на производстве для определения деформаций в деталях сложной формы, является метод электротензометрии [1]. Его главной рабочей частью является проволоочный датчик (тензорезистор или – резистор) с многовитковой петлевой решеткой (рис.1а). На лабораторной балке были установлены три активных тензорезистора с базой $L = 2,5$ см (рис.1б). При исследовании тензометрируемой детали должна компенсироваться температурная погрешность.

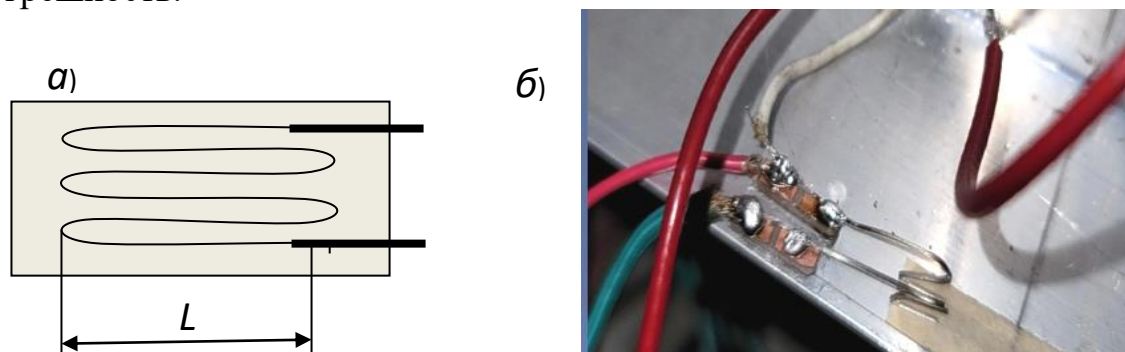


Рис. 1. а – тензорезистор с базой L ; б – установка тензорезисторов на исследуемую балку

Для этого была подготовлена пластинка из того же материала, что и балка, на пластину закреплен так называемый компенсационный тензорезистор. Активный и соответствующий ему компенсационный тензорезисторы были

включены в соседние плечи измерительной части тензометра (моста Уитстона). Причем обязательным условием явилось равенство сопротивлений указанных резисторов (с максимально разрешенной погрешность 0,1%).

Сечение балки выполнено в виде тавра, материал – алюминий, модуль упругости которого $E = 0,66...0,72 \cdot 10^5$ МПа. Расчетная схема балки представляет собой консольную балку, жестко закрепленную на одном конце и нагруженную вертикальной силой $P=30$ Н на другом. Балка повернута относительно вертикальной оси симметрии на угол α° . В этом случае балка находится в условиях косоуго изгиба (рис.2). Тензорезистор 3 не виден на рис.2: он установлен на горизонтальной полке таврового сечения симметрично с тензорезистором 1 относительно вертикальной оси симметрии сечения.

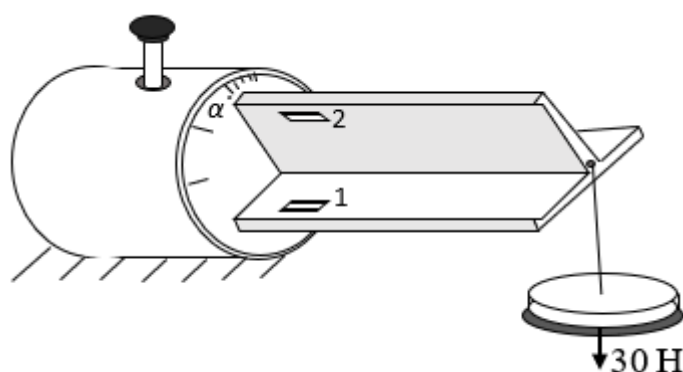


Рис. 2. Общий вид лабораторной установки

Тензорезисторы 1-3 были подключены через мостовые схемы к измерителю деформаций (ИД), цена деления шкалы которого равна 10^{-6} . С целью отладки установки были произведены замеры показаний ИД методом нулевого отсчета [1,2]. Деформации резисторов 1-3 оказались равными

$$\varepsilon_{(1)} = -17,4 \cdot 10^{-5}; \varepsilon_{(2)} = 18,3 \cdot 10^{-5}; \varepsilon_{(3)} = 6,6 \cdot 10^{-5}.$$

Для определения опытных напряжений использовалась формула $\sigma_{(i)}^{\text{оп}} = E \cdot \varepsilon_{(i)}$. Формула для определения теоретических значений напряжений имеет вид $\sigma_{(i)}^{\text{теор}} = \pm \frac{M_x}{I_{xc}} y_i \pm \frac{M_y}{I_{yc}} x_i$ [2].

С помощью линейки были определены координаты датчиков $x_3 = -x_1 = 3,075$ см, $x_2 = 0,075$ см; $y_1 = y_3 = 1,29$ см, $y_2 = 4,56$ см. Расхождения между опытными и теоретическими данными для 1 и 2 датчиков составили 11,51 и 11,9% соответственно. Для датчика 3 расхождение составило 23,94%, что примерно в два раза больше. Это объясняется тем, что значение, измеряемое этим датчиком мало (известно, чем меньше измеряемая величина, тем больше погрешность).

Выводы: экспериментальные исследования с целью отладки вновь разработанной лабораторной установки показали удовлетворительные результаты; однако рекомендуется увеличение нагрузки P до 40 Н для улучшения сходимости с теоретическими данными.

Список источников

1. Сопротивление материалов: Лабораторный практикум [Текст]+[Электронный ресурс]/ В.И. Сакало[и др.]; под общ. ред. В.И. Сакало. — Брянск :БГТУ, 2019. –2-е изд. стереот.– 119 с.

2. Старовойтов, Э.И. Сопротивление материалов: Учеб.: для вузов. – М.: Физматлит, 2008. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0883-6.

Материал поступил в редколлегия 20.04.2023

УДК 315(075)

Исследование сечения открытого тора плоскостью

Борздыко Марина Игоревна (ст. гр. О-22-ЭиН-ПЭ-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «Трубопроводные транспортные системы» Герасимова Владимира Алексеевича (gvabitm@mail.ru).

Аннотация. Проведен анализ зависимости вида сечения открытого тора от положения секущей плоскости, Построены сечения с использованием метода секущих плоскостей.

Ключевые слова: открытый тор, сечения, начертательная геометрия

Открытым тором называется поверхность вращения, получаемая вращением образующей окружности вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности, но не пересекающей ее.

В сечении открытого тора с плоскостью могут быть получены различного вида плоские кривые линии:

- Плоскость проходит через ось вращения тора- в сечении получаются две окружности – образующие,
- Плоскость перпендикулярна к оси вращения - в сечении получаются две окружности – параллели.
- Плоскость параллельна оси тора - в сечении получаются линии, которые в общем случае называются кривыми Персея [1]. Вид кривых зависит от величины расстояния от секущей плоскости до оси тора. Частным случаем кривых Персея являются овалы Кассини, лемниската Бернули (рис. 1).
- Секущая плоскость не перпендикулярна к оси тора - в сечении получаются кривые, которые имеют одну ось симметрии.

Рассмотрим графическое решение задачи на построение сечения открытого тора плоскостью. Используем общий алгоритм построения линии пересечения поверхности плоскостью (рис. 2), используемый в начертательной геометрии [2]:

1. Рассекаем поверхность тора и секущую плоскость вспомогательной плоскостью. При этом подбираем такое её положение, чтобы она пересекала тор по окружностям (располагалась перпендикулярно оси тора или проходила через его ось).

2. Находим прямую пересечения секущей и вспомогательной плоскости,

3. Находим окружности пересечения тора вспомогательной плоскостью.

4. В пересечении найденных линий получим точки, принадлежащие искомой линии пересечения.

5. Повторим перечисленные выше операции необходимое число раз.

6. Полученные точки соединяем с учетом видимости искомой линии пересечения.

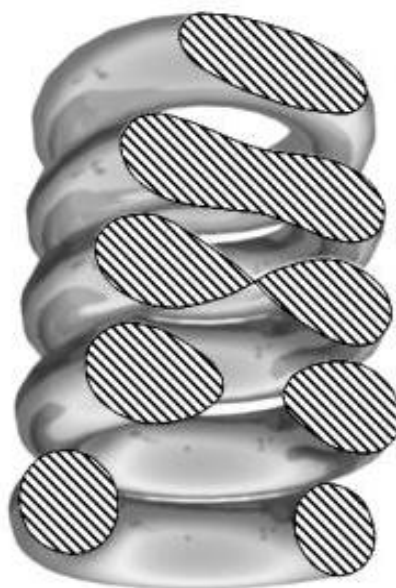


Рис.1

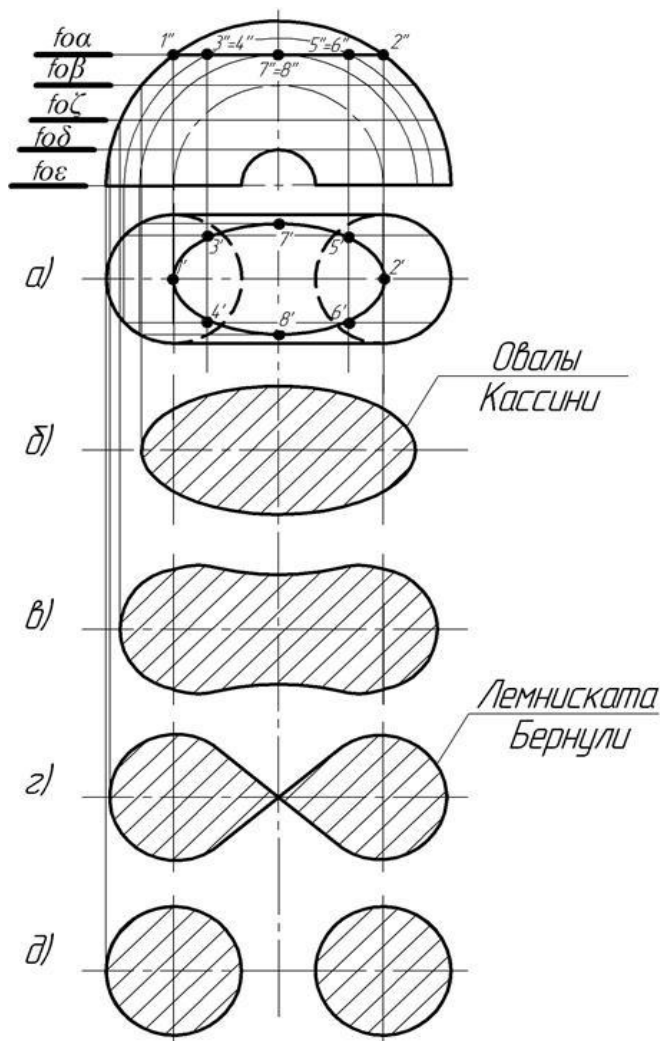


Рис.2

Таким образом, использование методов начертательной геометрии позволяет исследовать свойства сложных геометрических объектов и визуализировать результаты операций над ними.

Список источников

1. Савелов А.А. Плоские кривые. Систематика, свойства, применения (справочное руководство) - : ФИЗМАТЛИТ, 1960.

2. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учеб. пособие / Под ред. Ю. Б. Иванова. - 23-е изд. перераб. /- М.:Наука. Гл. ред. фмз. мат. лит.,1988-272 с.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 514.18

Выявление особенностей учета толщины материала при выполнении разверток производственных деталей

Гагарина Ульяна Михайловна, Лебедев Дмитрий Александрович (ст.гр. О-22-ПТМК-птмк-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «ТТС» Марины Николаевны Левой (mlevaya@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются особенности составления и оформления рабочих чертежей разверток, передаваемых в цех для изготовления.

Ключевые слова: развертка, изгиб, раскрой, нейтральный слой

При составлении рабочих чертежей разверток необходимо учитывать:

1. Толщину материала, из которого выкраивается развертка.
2. Технологические требования тех процессов, посредством которых предполагается придать плоской развертке требуемую пространственную форму.
3. Вопросы, связанные с нанесением на чертеже развертки размеров, обеспечивающих ее разметку на металле и обработку в плоском виде.
4. Вопросы экономии материала, т.е. наиболее целесообразного раскроя листов для уменьшения отходов и обрезков.

При изгибании листа его наружная поверхность растягивается, а внутренняя сжимается. Неизменным по размерам остается только некоторый так называемый нейтральный слой листа, расположенный приблизительно по середине толщины листа (Рис.1).

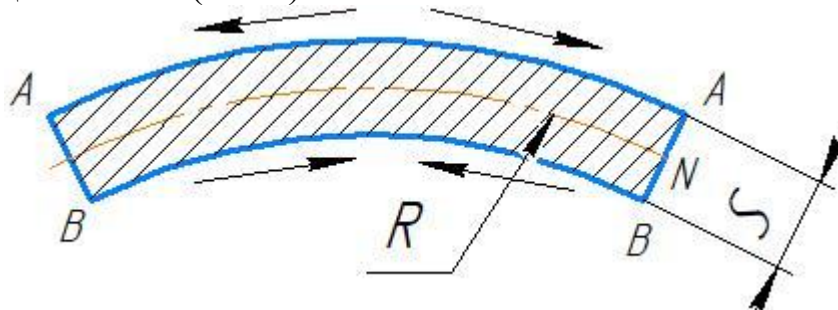


Рис.1. Изгиб листа

Поэтому расчет размеров производственных разверток, подвергающихся изгибанию, производится именно по этому нейтральному слою, а не по заданным наружным или внутренним размерам изделия.

Пусть требуется построить развертку цилиндрического патрубка (рис.2) внешний диаметр которого d_1 и внутренний d_2 заданы. Толщина листа, употребляемого для изготовления патрубка равна S .

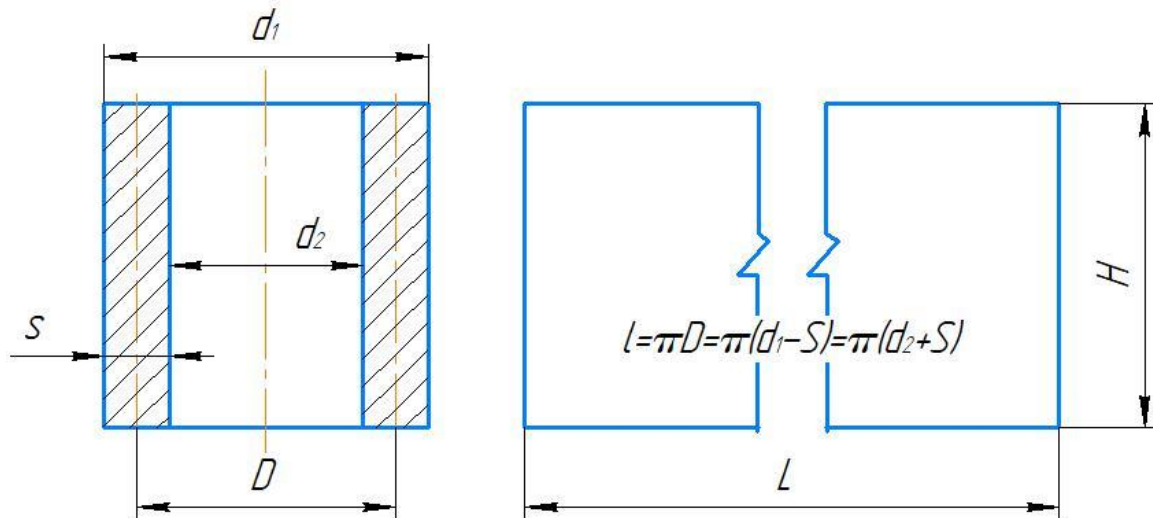


Рис.2. Развертка цилиндрического патрубка

Развертка прямого кругового цилиндра представляет собой прямоугольник, длина L которого равняется длине окружности основания цилиндра. Но для вычисления этой длины нельзя воспользоваться ни диаметром d_1 , ни диаметром d_2 . В первом случае длина развертки L окажется излишне большой, а во втором случае недостаточной.

Расчет размера L необходимо произвести по нейтральному слою, т. е. по диаметру D , который равен, как это видно из чертежа, $d_1 - s$ или $d_2 + s$ (если принять, что нейтральный слой находится посередине между поверхностными слоями).

Следовательно, для определения размера L развертки (так называемого разметочного размера) следует воспользоваться формулами $L = \pi (d_1 - s)$ или $L = \pi (d_2 + s)$.

Однако вышеприведенный расчет предполагает, что толщина материала s очень мала по сравнению с радиусом изгиба, т. е. $s < 1/20 R$. В случае относительно малых радиусов закругления и при значительной толщине изгибаемого материала приходится считаться с тем, что при больших деформациях нейтральный слой уже не проходит посередине толщины материала. Поэтому расчет длины изгибаемых участков следует производить в этом случае не по средней линии, а по линии, проходящей ближе к внутренней дуге, так как смещение нейтрального слоя происходит в сторону сжатых волокон.

Например, для определения размеров развертки скобы, показанной на рис.3 и изготовленной из полосовой стали толщиной S , длина развертки L определяется как сумма нескольких слагаемых: $L = l_1 + 2r + 2l_2 + 2R + 2r_1$, причем для вычисления длины дуг s и s_1 заданные на чертеже радиусы их закруглений r и r_1 должны быть увеличены не на $S/2$, а только на $S/3$ (приблизительно). Общая длина развертки равна сумме прямолинейных участков и длин соединяющих их дуг с радиусами R и R_1 .

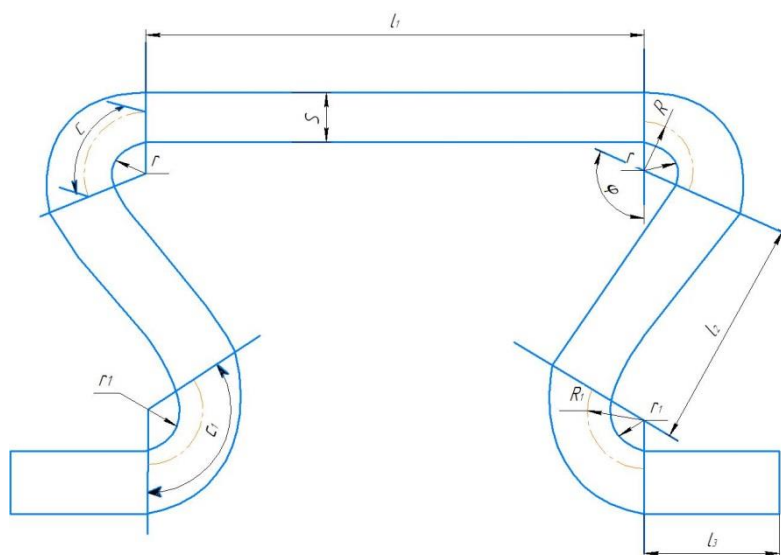


Рис. 3. Скоба

Более точно расчетный радиус R дуги определяется по формуле $R=r+xs$, где r -внутренний радиус сгиба; s - толщина сгибаемого материала. Коэффициент x зависит от отношения r/s приведены в табл.1.

Таблица 1

Значение коэффициентов χ при гибке прямоугольных заготовок из стали марок 10 -20 на 90°

r/s	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	1,8	2	2,5	3	4	5
χ	0,38	0,385	0,405	0,42	0,44	0,45	0,455	0,46	0,47	0,475	0,48

Из таблицы видно, что нейтральный слой тем больше смещается от середины к внутренней поверхности, чем отношение r/s меньше. При $r/s > 5$ нейтральный слой проходит по середине толщины листа.

Список источников

1. Ветохин Б.В. К вопросу о применении метода совмещения // Начертательная геометрия и инженерная графика №9 С.70-83
2. Единая система конструкторской документации. Спецификация. Взамен ГОСТ 5293—60 в части разд. 2. Утвержден Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР в декабре 1967 г. Срок введения установлен с 1/1 1971 г.
3. Борисов, В. М. Разработка технологического процесса изготовления деталей машин: Учебное пособие для вузов / В. М. Борисов, В. И. Копылов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2008. — 448 с.
4. Герасимов, А. А. Исследование влияния толщины материала на точность изготовления разверток производственных деталей / А. А. Герасимов, С. В. Карпов // Вестник машиностроения. — 2017. — № 2. — С. 43-46.

Материал поступил в редколлегию 20.04.2023

УДК 514.18

**Исследования возможностей применения метода совмещения
для нахождения натуральной величины треугольника**

Ульянов Артем Александрович, Шибаршин Дмитрий Игоревич (ст. гр. О-22-АТП-аутп-Б)

Работа выполнена под руководством доцента кафедры «ТТС» Марины Николаевны Левоу (mlevaya@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются примеры использования метода совмещения для решения прикладных задач начертательной геометрии. Применение этого способа упрощает нахождение натуральной величины плоской фигуры. Ниже показаны примеры решения задач.

Ключевые слова: метод совмещения, натуральная величина треугольника, следы плоскости, параллельный перенос, вспомогательная плоскость.

Метод совмещения применяется для построения натуральных величин фигур, принадлежащих плоскости. Перед использованием необходимо перезадать заданную плоскость следами.

Рассмотрим примеры применения этого метода к решению задач на нахождение натуральной величины треугольника.

1. Метод совмещения с применением плоскости, параллельной заданной.

Плоскость, заданную следами и пересекающую поверхность, вместе с сечением, находящимся с на ней, перемещаем вдоль оси проекций ОХ так, чтобы она сохранила параллельность относительно своего первоначального положения. При этом условия удаления точек сечения от фронтальной и горизонтальной плоскостей проекций остаются неизменными. Это построение можно рассматривать как преобразование параллельного переноса, при котором равенство построенных фигур легко доказывается на основе равенства и параллельности соответствующих отрезков. На рис.1 показывается построение фигуры, равной натуральной величине треугольника АВС.



2. Метод совмещения с применением вспомогательной плоскости, параллельной плоскости проекций.

На рис.2 показано применение вспомогательной горизонтальной плоскости проекций для построения фигуры, равной истинной величине треугольника ABC, принадлежащего плоскости α .



3. Инвариант метода совмещения.

Предлагаемый вариант построения истинной величины плоской фигуры по ее проекции можно рассматривать как разновидность метода совмещения. Обоснование этого способа вытекает из свойства параллельных прямых. Если в плоскости даны две системы параллельных прямых разного направления и расстояния между прямыми одной системы соответственно пропорциональны расстояниям между прямыми другой системы, то соответствующие прямые этих двух систем пересекаются в точках, лежащих на одной прямой (рис.3).

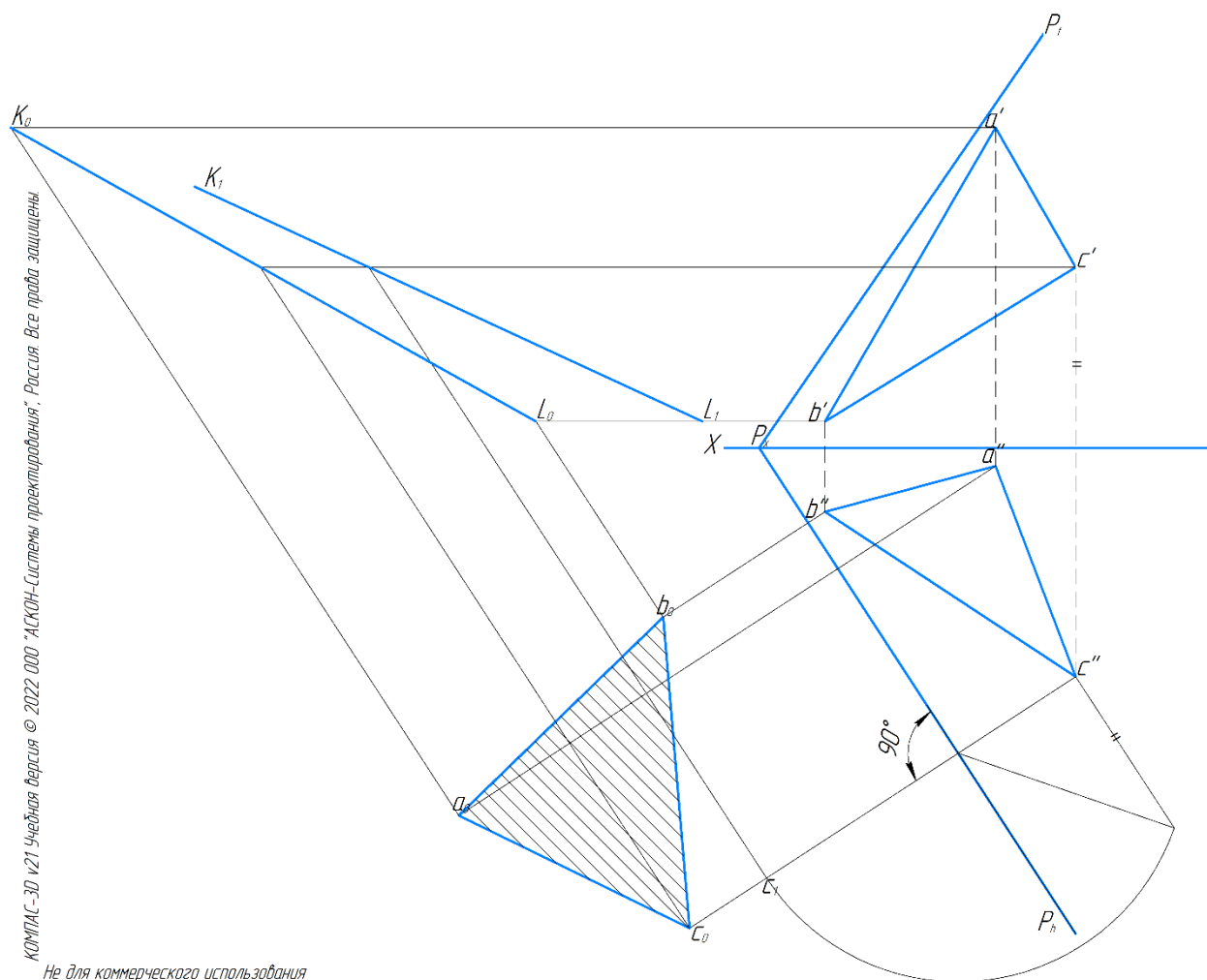


Рис. 3. Инвариант метода совмещения

Все предлагаемые варианты содержат следующие преимущества:
отсутствие сложных построений и непосредственное использование имеющихся проекций.

Показанные выше приемы исключают основной недостаток метода совмещения, то есть наложение следа плоскости и сечения в совмещенном положении на проекции поверхности.

В том случае, когда след секущей плоскости пересекает основание поверхности, расположенное на плоскости проекций, при использовании изложенными вариантами становится видимым весь контур сечения в совмещенном положении.

Список источников

1. Ветохин Б.В. К вопросу о применении метода совмещения // Начертательная геометрия и инженерная графика №9 С.70-83.

СОДЕРЖАНИЕ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	3
Секция «Высшая математика».....	3
Алейников М.В. Применение корреляционного анализа для оценки зависимости между изучаемыми объектами.....	3
Баранова В.М. Применение определенного интеграла в экономике.....	5
Борздыко М.И. Использование метода анализа иерархий с помощью матриц парных сравнений в экологических исследованиях.....	8
Борисова А.Р. Уравнения Лагранжа и Клеро.....	11
Бортулев А.Д. Применение производных для решения экономических задач.....	13
Головань К.С. Сравнение генетических алгоритмов и традиционных численных методов решения систем нелинейных уравнений.....	15
Головко А.С. Предельные теоремы теории вероятностей: теорема Бернулли, теорема Пуассона.....	18
Городничева В.Д. Приближенное вычисление несобственных интегралов с бесконечным пределом.....	21
Дробышевский К.А. Использование метода ячеек для вычисления двойного интеграла.....	24
Ермощенко Т.С. Вычисление интегралов с помощью подстановки Эйлера.....	26
Ерченко Н.А. Моделирование случайных величин методом Монте-Карло	28
Ишутенко Д.И. Примеры задач на доказательство, в которых применяется теорема Кантора-Берштейна.....	30
Камынин К.В. Геометрический смысл производной в полярной системе координат.....	31
Карнюшкин Д.Р. Метод обратной функции для моделирования непрерывных случайных величин.....	33
Короткова К.В. Моделирование обслуживания станков бригадой наладчиков.....	35
Костиков Н.А. Геометрическая вероятность.....	37
Кузичева А.М. Исследование последовательностей двух натуральных чисел.....	40
Курашин М.Р. Датчики случайных чисел. Генерация случайных чисел в EXEL	42
Маркова В.К. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство и теорема Чебышева.....	45
Мишина В.А. Применение матриц в задачах с экономическим содержанием.....	48
Моторина К.Д. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.....	50
Осипова А.И. Двойной интеграл в задачах физики.....	52
Ресников Р.А. Линейный конгруэнтный метод для построения равномерно распределенных случайных величин на отрезке $[0, 1]$	54

Сидорцова Д.Д. Задачи на доказательство равномошности множеств.....	56
Спасский М.И. Приближённое вычисление определённого интеграла методом Чебышева.....	58
Тарасов А.С. Исследование некоторых последовательностей трех чисел..	60
Цыганков М.С. Методы представления математических выражений с помощью графов и деревьев.....	63
Секция «Компьютерные технологии и системы».....	68
Подсекция «Информационные системы и технологии в дизайне».....	68
Алехин И.Д. Разработка игры-симуляции «Бильярд».....	68
Бирюкова А.В., Кудинова К.Е. Разработка информационной системы «Виртуальный гид в жанре визуальной новеллы».....	70
Бирюкова А.В. Альтернативные способы заработка для диджитал-художников	74
Борщев Д.Н. Разработка имитационной модели оптимизации складского учета.....	77
Данькина С.А. Проектирование информационной системы для автоматизации работы регистратуры стоматологической клиники.....	79
Есина Д.П. Анализ использования мультимедийных технологий в кинематографе.....	80
Кудинова К.Е. Обзор аппаратного обеспечения компьютерной графики..	83
Мищенко А.О. Современные технологии и методы анализа топографических карт.....	86
Павленко А.С. Организация мультипликации и анимации.....	88
Романенко А.Ю. Исследование способов применения и роли анимации в веб-дизайне.....	91
Свиридова Е.С. Иллюстрационная графика и дизайн. Динамическая графика.....	93
Троепольская Е.С. Создание иллюстраций с использованием онлайн сервисов нейросетей.....	96
Тюкаева Г.А. Выявление особенностей создания интерфейса для мобильной игры.....	98
Тюкаева Г.А. Анализ игровой индустрии.....	100
Шуранов Д.Ю. Разработка и реализация компьютерной модели имитации движения транспорта в городских условиях.....	103
Подсекция «Информационные технологии и программные комплексы».....	106
Ашеко А.С. Средство разметки видеоданных для проведения машинного обучения.....	106
Гарбуз О.Г., Помыканов Д.Д., Сегейченкова О.А. Обзор коллективных табло в ситуационных центрах.....	108
Гончаров Д.А. Особенности разработки конструкторской документации при применении технологии реверс-инжиниринга.....	111
Гордеев Н.Ю. Этапы обработки 3D моделей при применении технологии реверс-инжиниринга	113

Ефремов Д.А. Современные технологии технологической подготовки производства.....	115
Ковалев Т.А. Безопасность веб-сайтов и веб-приложений.....	117
Левда И.В. Разработка алгоритма процесса устройства на работу в IT-сфере.....	119
Мелешенко М.А. Разработка расслабляющей психологической компьютерной игры с помощью инструментальных средств UNITY.....	122
Панский К.А. Особенности использования станков с ЧПУ со встроенным постпроцессором.....	125
Потапова Л.Ю. Утилита для оптимизации оценки профессиональных качеств сотрудников.....	128
Романенко А.Ю. Разработка теста для определения индивидуального списка достопримечательностей Санкт-Петербурга.....	130
Сегейченкова О.А. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ с применением виртуальных моделей оборудования и станочных приспособлений.....	133
Симоненко П.В. Современные тенденции в обеспечении безопасности веб-сайтов.....	135
Смирнов И.С. Создание виртуальной модели станка с использованием программного комплекса для визуализации и верификации процесса обработки деталей на станках с ЧПУ.....	138
Сулимов А.А. Анализ эффекта пестицида в тестировании программного обеспечения.....	140
Титкина А.Д., Свиридова Е.С. Разработка антистресс игры и анализ влияния компьютерных игр на стрессовое состояние человека.....	142
Филин А.А. Обеспечение безопасности движения пешеходов с помощью моделирования процесса работы оптического регулятора движения в ANYLOGIC.....	146
Фокин Д.А. Влияние научно-технического прогресса на социально-биосферное развитие человека.....	152
Подсекция «Информационно-аналитические системы».....	156
Абрамов А.А. Основные этапы производства микропроцессоров.....	156
Артемьев А.В. Моделирование денежных потоков IT проекта.....	158
Бабаев К.Э. Анализ дорожно-транспортных происшествий РФ.....	160
Быконя Н.Г. Анализ основных методов повышения производительности вычислительных систем путем настройки UEFI.....	163
Васильев С.М. Модуль ИАС для решения задачи в области прогнозирования и анализа распространения лесных пожаров.....	165
Головань К.С. Особенности применения твердотельных накопителей в современной вычислительной технике.....	167
Гулак А.М. Анализ рынка труда в РФ.....	170
Кравцова Е.А. Обоснование стратегического позиционирования на рынке мобильных приложений.....	173

Левкин Б.С. Модуль ИАС для решения задачи в области прогнозирования и анализа распространения воздушного загрязнения....	176
Лисовский В.В. Анализ структуры веб-сайтов.....	178
Мануева А.О. Исследование путей развития серверных хранилищ данных на базе технологии магнитных лент и дисков.....	180
Поздняков С.Ю. Исследование качества обслуживания пассажирских авиаперевозок с помощью математических методов.....	182
Савенков Д.С. Модуль ИАС чат-бот WIKIPEDIA.....	184
Смирнов С.В. Модуль ИАС для решения задач в области взаимодействия работодателя, работника и образовательной организации.....	186
Телепнёв Н.Д. Модуль ИАС для решения задач в области розничной торговли.....	188
Телепнёв Н.Д. Анализ топливного кризиса в Европейском союзе.....	191
Толкачев К.Е. Анализ рынка мобильных приложений.....	193
Фомина М.Д. Анализ основных этапов развития высокоскоростной памяти ЭВМ на примере кэш памяти и ОЗУ.....	195
Ширко Ю.В. Обоснование стратегического позиционирования на рынке веб-ресурса для оптимизации туристических маршрутов.....	199
Секция «Системы информационной безопасности».....	203
Автушенко В. А. Разработка методики построения модели угроз ИБ.....	203
Ахмедов А. Р. Анализ утилит, используемых при тестировании на проникновение.....	204
Баранов А. С. Исследование методов искусственного интеллекта, применяющихся в сфере кибербезопасности.....	206
Березин Д. А. Анализ подходов к защите сетевых ресурсов от «АРТ» атак.....	208
Верезубов Н. В. Разработка рекомендаций по защите информации от кибератак для организации малого и среднего бизнеса.....	210
Веркеев Д. А. Формализация процесса оценки угроз ИБ предприятия.....	212
Вишнякова А. Н. Разработка алгоритма оценки риска на базе методики OSTATE.....	214
Галко Д. Г. Разработка алгоритма оценки риска на базе методики Microsoft.....	217
Грибанов С. В. Исследование возможности использования программного средства SUNCALC, в качестве инструмента OSINT.....	219
Грибачев К. К. Разработка методики оценки ценности ресурсов промышленного предприятия.....	221
Дерюгина М. В. Разработка методики оценки защищенности персональных данных, обрабатываемых в ИСПДн.....	222
Дмитроченко А. С. Анализ современных подходов к защите от кибератак.....	225
Еремин Н. В. Анализ подходов к обеспечению безопасности заархивированной информации.....	227
Зарюто М. И. Разработка алгоритма действий в случае реализации инцидента ИБ на объекте.....	229

Капшукова К. Ф. Разработка методики расследования инцидентов ИБ на объекте.....	231
Ковалева К.В., Шапенская А. М. Обзор SIEM-систем.....	232
Ковалева К.В. Обзор систем контроля и управления доступом.....	234
Ковалева К.В., Сафоненко С. В. Обзор средств антифишинга.....	236
Ковалева К.В. Обзор программ подбора паролей.....	237
Коновалов Р. С. Разработка методики определения достаточности мер по выявлению и нейтрализации уязвимостей для ПО.....	238
Короткова К. В. Выявление особенностей использования методов искусственного интеллекта в средствах обеспечения информационной безопасности.....	240
Короткова К. В. Выявление особенностей использования нейронных сетей в сфере информационной безопасности.....	242
Короткова К. В. Модели и способы защиты информации от искажения в процессе ее передачи	244
Кузина В. В. Разработка методики выявления нарушителей ИБ на промышленном предприятии.....	246
Литвинчев А. А. Разработка методики оценки защищенности информационных активов.....	248
Медведева В. Д. Разработка методики оценки защищенности АСУ ТП.....	250
Миронов Д. С. Разработка методики определение вероятности реализации угроз.....	254
Музалевская Е. А. Формализация процесса разработки политики информационной безопасности (ПИБ).....	255
Паршиков Р. В. Анализ подходов к защите информации в базах данных с помощью методов анонимизации.....	258
Рабинович Е. Ю. Анализ методов выбора программно-аппаратных средств защиты информации.....	260
Седачев О. С. Анализ подходов к надежному удалению информации на цифровых носителях.....	262
Семеница И. А. Разработка методики оценки возможного ущерба от нарушения свойств ИБ для медицинских организаций.....	264
Солодов А. А. Анализ подходов к защите сетевых ресурсов от «DDoS» атак.....	268
Стеценко А. А. Разработка методики оценки защищенности ГИС.....	270
Струков Д. В. Анализ подходов к автоматизации обнаружения угроз с помощью искусственного интеллекта.....	272
Утробина П. А. Классификация анализ систем идентификации и аутентификации.....	274
Шадоба Д. А. Разработка алгоритма оценки риска на базе методики «Галстук-бабочка».....	276
Шкурин И. А. Разработка алгоритма оценки риска на базе методики CRAMM	279

Секция «Информатика и программное обеспечение».....	282
Барабанов Е.А. Анализ особенностей применения лямбда-выражения в C++.....	282
Васильев А.Я. Анализ возможностей современных нейросетей в построении изображения по текстовому описанию.....	285
Городничева В.Д. Анализ современного программного обеспечения, применяемого при разработке программного обеспечения по методологии SCRUM.....	288
Мачехин Г.А. Анализ возможностей чат-бота с искусственным интеллектом ChatGPT.....	292
Рыченкова К.И., Выявление особенностей генерации и анализа псевдослучайных последовательностей.....	294
Титарев В.Д. Анализ способов применения технологий искусственного интеллекта в компьютерной графике.....	296
Чередникова А.В. Проектирование книжного интернет-магазина.....	299
Щемелинин Д.М. Анализ методов умного поиска.....	304
УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ.....	307
Секция «Технологические системы, оборудование и автоматизация технологических процессов».....	307
Адамов А.А., Чередниченко В.В., Моисеев К.А. Разработка системы управления жестами на базе датчика APDS-9960.....	307
Аксютин А.А. Модернизация ленточно-шлифовального станка.....	309
Апокин Е.М., Нджап Б.Г. Разработка антивирусной программы на основе искусственного интеллекта.....	311
Артапов М.М. Разработка системы мониторинга на базе IOT.....	314
Артапов М.М. Разработка стенда симуляции магистрального насосного агрегата.....	316
Бородинкин П.Д. Разработка технологии изготовления упругой компенсирующей муфты.....	318
Воротынцев М.А. Разработка термостол для пайки SMD компонентов...	320
Долгий Д.С. Разработка стенда для изучения автоматизированной системы пожарной сигнализации.....	323
Иванова А.П., Привалов Д.С. Разработка мобильного робота на основе робототехнических модулей «Лего».....	325
Карацуба М.М. Разработка стенда имитатора для диагностики систем автоматизации.....	327
Кожемяко Е.Ю. Разработка автоматизированной системы сбора и обработки данных охранно-пожарной сигнализации промышленного предприятия.....	329
Купряшин С.И. Автоматизированная система контроля поверхностных и подповерхностных дефектов металлов.....	331
Кучеренко Д.В. Создание приложения для расчета длительности цикла обработки цепным методом.....	333

Лындо А.А. Настройка и исследование работы приводов подач пяти координатного шлифовально-заточного станка.....	335
Нутеле Ги Автоматизированная система вентиляции промышленного помещения.....	339
Привалов Д.С., Иванова А.П. Разработка схемы и программы управления тремя серводвигателями на основе программно-аппаратного комплекса ARDUINO.....	341
Сасова Е.В. Разработка конструкции автоматического гребнесмазывателя для колесных пар локомотивов.....	343
Симоненко И.Д. Разработка конструкции устройств закрепления, позиционирования и разгрузки заготовок технологического комплекса для сверления, фрезерования и зенкерования сборочной единицы «Стержень вилки».....	345
Тимофеева В.О. Транспортные системы для линии порошковой покраски	348
Тынок М.С. Обеспечение качества поверхности при лазерной резке металла на станке RayTu RT6015HT-3000W.....	350
Филин М.А. Спроектировать систему сбора данных и диспетчерского управления для обслуживания понижающих станций и станций катодной защиты на участке газопровода.....	352
Черницын Н.Ю. Разработка системы автоматизации жилого помещения..	354
Шатохин Д.А. Разработка робота-манипулятора.....	356
Шишкина О.С. Разработка конструкции силовой головки для зенкерования сборочной единицы «Стержень вилки» на технологическом комплексе применительно к условиям «Жуковский веломотозавод».....	358
Секция «Технология машиностроения».....	361
Акулова Д.Р. Исследование точности конструкции станочного приспособления для обработки детали «Крышка».....	361
Башмакова Е.Д. Исследование методов получения внутренней резьбы в деталях типа вал.....	363
Башмакова Е.Д. Исследование применения ферромагнитных жидкостей..	365
Башмакова Е.Д., Карасева Е.В. Исследования в области современных технологий аддитивного производства.....	367
Бохан Д.С. Исследование возможностей по измерению наноперемещений.....	369
Бохан Д.С. Исследование методов обработки точных наружных поверхностей деталей типа вал.....	372
Бохан Д.С. Исследование современных технологий обработки поверхностей деталей машин.....	375
Голдова К.М. Анализ влияния технологических факторов тонкого точения и модификации поверхностей на отклонения от круглости методом Парето...	378
Дюков В.Н., Комогорцев Д.Д., Саврухин А.Б. Исследование различных методов получения резьб.....	380
Есин С.Н. Разработка автоматизированной системы технологического нормирования.....	383

Игнатова М.С. Анализ влияния технологических факторов алмазного выглаживания поверхностей на отклонения от круглости методом Парето.....	385
Карасева Е.В. Исследование методов получения внутренних резьб большого диаметра в деталях типа «Вал».....	387
Карасева Е.В. Исследование методов получения различных нанокластеров и наноструктур.....	390
Карасева Е.В., Башмакова Е.Д. Исследование особенностей химико-термической обработки стали.....	394
Киселев Е.С. Разработка автоматизированной системы технико-экономического обоснования выбора метода получения заготовки.....	398
Косикова Е.С. Исследование точности конструкции станочного приспособлений для обработки детали «Вал».....	400
Маркеленков А.А. Исследования в области применения современных методов механической обработки композиционных материалов.....	403
Матросова К.А. Исследование технологического обеспечения установленных параметров долговечности детали «поддон» для условий проектирования серийного производства.....	405
Носовец А.А. Выявление особенностей применения современных смазочно-охлаждающих технологических средств при лезвийной обработке труднообрабатываемых материалов.....	407
Суходей В.В. Анализ и обоснование технологического обеспечения параметров точности и качества функциональных поверхностей детали «Крышка» для достижения показателей надежности узла.....	409
Федонина Д.П. Анализ технологического обеспечения эксплуатационных свойств поверхностей детали «Вал привода ВОМ» для достижения показателей надежности узла.....	411
УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТА.....	413
Секция «Автомобильный транспорт».....	413
Адамов С.А. Совершенствование технической эксплуатации колесных транспортных средств, оснащенных дизельными двигателями ЯМЗ-238..	413
Дронов Е.В. Анализ рынка логистических провайдеров.....	415
Дятлов А.Б. Методика расследования дорожно-транспортных происшествий на автомобильном транспорте.....	417
Нефедова Д.С. Анализ преимуществ турбо-кольцевых пересечений.....	419
Нефедова Д.С. Применение имитационного моделирования при разработке схем организации дорожного движения на кольцевых пересечениях.....	421
Петушков В.В. Исследование методов регулирования дорожного движения.....	425
Пушкарь И.Е. Анализ организации движения по кольцевому пересечению.....	428
Струтинский Е.А. Совершенствование систем активной безопасности автомобилей путем применения средств технического зрения с лидарами	430

Тучков К.А. Повышение функциональных возможностей автомобильных дизельных двигателей применением тюнинга.....	432
Шаповалов В.Д. Развитие транспортно-логистических комплексов на территории Брянской области.....	435
Шилин И.Д. Анализ мер по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма.....	437
Штырхунов Р.В. Разработка схемы многопрограммного светофорного регулирования на перекрестке г. Брянска.....	439
Секция «Подвижной состав железных дорог».....	442
Тохтабаев Х.Я. Методика оценки несущей способности конструкции кузова вагона.....	442
Шершнев И.И. Разработка алгоритма проектирования сборочных стендов.....	444
Аксютин М.М. Исследование динамики 6-осного грузового тепловоза методами компьютерного моделирования.....	446
Коновалов Д.Ю. Анализ и классификация тепловозных автоматических систем регулирования температуры.....	448
Ладыгин А.В. Анализ прочности кузова пассажирского вагона при авариях.....	450
Полохов А.Д. Методика оценки безопасности пассажиров поезда при аварийных ситуациях.....	452
Ручко И.А. Анализ конструктивных особенностей несамоходного пассажирского подвижного состава в межобластных перевозках.....	454
Рябых В.Е. Анализ существующих теплоизолирующих материалов в вагоностроении.....	458
Акуленков П.Ю. Анализ результатов испытаний тепловозов с макетными системами повышения сцепления.....	460
Кузюрин В.Р. Оценка результатов экспериментальных исследований сцепления колеса локомотива и рельса.....	463
Коваленко А.Р. Анализ перспективных способов организации смешанного грузового сообщения.....	466
Сапегин Н.С. Разработка расчетной схемы МКЭ несущей конструкции вагона-платформы с учетом контактного взаимодействия ее металлоконструкции с перевозимым грузом.....	468
Мирзомахмадов С.М. Разработка двухмерной геометрической модели прохождения сцепом S-образных кривых.....	470
Бурундукова З.И. Анализ напряженно-деформированного состояния вагонов открытого типа.....	472
Секция «Динамика и прочность машин».....	474
Анфимова З.Ю. Моделирование работы поглощающих аппаратов автосцепки при маневровых операциях на сортировочной горке.....	474
Гичка Д.Н. Исследование динамической нагруженности вагона-платформы для контейнерно-контрейлерных перевозок.....	475
Карагузин Н.О. Моделирование работы полимерных гасителей колебаний в тележке модели 18-100.....	478

Новченков П.И. Моделирование работы тарельчатых пружин при действии динамических нагрузках.....	480
Петров И.А. Исследование влияния формы и длительности ударного импульсы на реакцию упругой системы	483
Пятков М.И. Исследование литого диска с трещиноподобным дефектом .	488
Родоманова Е.Н. Исследование поведения тележки модели 18-100 с трещиноподобными дефектами	491
Савкина К.В. Моделирование течения газов вблизи крыла	493
Середина В.М., Васин И.А. Анализ технических характеристик маневровых тепловозов, выпускаемых АО УК «БМЗ».....	495
Соу А.У. Математическое моделирование нагруженности несущей конструкции рамы вагона-самосвала при проведении погрузочных работ	499
Субботкин О.С., Шемякова Е.В. Исследование особенностей скоростных и высокоскоростных поездов России	501
Щеблыкин В.А. Компьютерное моделирование проезда автомобиля через искусственную неровность	506
Секция «Подъемно-транспортные машины и оборудование».....	510
Давыдов М.Д. Исследование усталостной прочности валов автомобиля..	510
Зуев А.А. Расчёт траектории движения частиц груза при разгрузке ковшового вертикального элеватора.....	513
Екимцев В.Д., Сергеенко В.С., Трошин Д.В. Разработка лабораторной установки для исследования плоского и косоугольного изгиба консольной балки	516
Карпов Д.А. Особенности проектирования пластинчатых конвейеров при работе в легких режимах.....	518
Клецов С.Д. Предпроектная разработка технологического процесса изготовления балки коробчатого сечения крана консольного настенного передвижного грузоподъёмностью 8 тонн.....	520
Кондаков К.А. Особенности проектирования ленточных конвейеров с гидравлическим приводом.....	523
Новиков Н.С. Особенности проектирования системы транспортировки горелой земли с использованием ленточных конвейеров.....	525
Секция «Трубопроводные транспортные системы».....	529
Ващишин С.П. Присадки к моторным маслам и образование противоизносной пленки.....	529
Жебелев А.А. Исследование условий самосинхронизации дебалансных вибровозбудителей.....	534
Жебелев А.А. Расчет стоимости ремонтных работ по обточке колесной пары в локомотивном депо.....	538
Кленичева А.Ю. Анализ эффективности аксиального-поршневого насоса	541
Малашенко М.В. Триоксид молибдена как присадка к пластичному смазочному материалу.....	543
Нешков А.Н. Разработка приложения для ЭВМ по симуляции вибраций насосного оборудования.....	548

Сидоренко А.Д. Анализ технологических особенностей вибрационных насосов.....	550
Тихомиров М.А. Анализ некоторых методов борьбы с асфальтосмоло-парафиновыми отложениями.....	552
Щерба Д.Р. Анализ эффективности роторно-радиального насоса.....	555
Жебелев А.А. Расчет стоимости ремонтных работ по обточке колесной пары в локомотивном депо.....	557
Колиев М.А., Рось Д.Ю., Пыленок А.И. Расчет коэффициентов концентрации напряжений для стержней сложной формы методом конечных элементов.....	560
Колиев М.А., Рось Д.Ю., Пыленок А.И. Исследование напряженного состояния стержней с геометрическими особенностями.....	562
Османов Р.С., Старинская М.В. Исследование предела применимости формулы Навье методом конечных элементов.....	565
Сенчурова К.А., Фалалеева А.С. Исследование кинематики колеса тележки консольного поворотного крана.....	567
Тишкин Г.Ю. Анализ современных материалов и технологий при капитальном ремонте газонефтепроводов.....	570
Трошин Д.В., Сергеенко В.С., Екимцев В.Д. Экспериментальное исследование напряжений и деформации в алюминиевой тавровой балке...	577
Борздыко М.И. Исследование сечения открытого тора плоскостью.....	579
Гагарина У.М., Лебедев Д.А. Выявление особенностей учета толщины материала при выполнении разверток производственных деталей.....	581
Ульянов А.А., Шибаршин Д.И. Исследования возможностей применения метода совмещения для нахождения натуральной величины треугольника.....	584 500