



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА
РУТ (МИИТ)**

ул. Образцова, д. 9, стр. 9, Москва, ГСП-4, 127994
Тел./факс: (495) 681-13-40, e-mail: info@rut-miit.ru
ИНН/КПП 7715027733/771501001
ОГРН 1027739733922

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор РУТ (МИИТ),
кандидат философских наук

В.С. Тимонин

2025 г.

№ _____
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» на диссертацию Измерова Олега Васильевича на тему «Синтез узлов экипажной части локомотива методами технической инновационики», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)

Актуальность работы

Диссертация Измерова Олега Васильевича посвящена актуальным вопросам поиска методов проектирования новых узлов экипажной части локомотива при недостаточном опыте и отсутствии близких аналогов.

Результаты диссертационного исследования имеют научную и практическую значимость, заключающуюся в разработке методов синтеза новых узлов экипажной части локомотива на основе принципов технической инновационики, доказательстве наличия областей консервативности динамических характеристик тягового привода при изменении упруго-диссипативных свойств его элементов и изменения статистических оценок динамических свойств привода в зависимости от протяженности участка эксплуатации и нахождении теоретических объяснений наблюдаемым явлениям.

На основе разработанной методики определена зона консервативности динамических параметров тягового привода с осевым редуктором, в пределах которой можно выбирать варианты тягового привода по критерию технологичности конструкции, предложено выполнять большое зубчатое колесо осевого редуктора жестким для ударного виброгашения автоколебаний оси колесной пары во время боксования, определены характеристики нагруженности привода для проведения комплексных испытаний, а также разработаны и запатентованы новые конструкции узлов экипажной части локомотива.

Структура и содержание диссертации

Работа представлена логичной структурой и состоит из последовательных глав, соответствующих поставленной цели и задачам исследования. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (п. 4. «Совершенствование подвижного состава, включая тяговый привод и энергетические установки автономных локомотивов; тяговых и трансформаторных подстанций, тяговых сетей, включая накопители энергии, преобразователи, аппараты, устройства защиты системы тягового электроснабжения. Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава и устройств электроснабжения, канализация обратного тягового тока». П. 6. «Улучшение динамических и прочностных качеств подвижного состава. Взаимодействие подвижного состава и пути. Снижение износа элементов пути и ходовых частей подвижного состава. Повышение безопасности движения, обеспечение работоспособности ходовых частей подвижного состава»).

Диссертация изложена на 138 страницах. В диссертации имеется 10 таблиц, 54 рисунка. Автореферат, представленный на 16 страницах, в полном объеме отражает содержание диссертации. Список основных работ по теме диссертации включает 15 работ, из них 5 опубликовано в рецензируемых

научных изданиях ВАК, 2 – в зарубежных изданиях, входящих в международную систему цитирования Scopus, и 4 зарегистрированных объекта интеллектуальной собственности (патенты на изобретения и полезные модели).

Во **введении** приведены актуальность и степень разработанности темы исследования, излагаются методология и методы исследования, определяются цели и задачи исследования, формулируется теоретическая и практическая значимость, излагаются положения, выносимые на защиту, приводятся сведения о достоверности и апробации результатов исследования.

В **первой главе** на основании изучения литературных источников и анализа методов проектирования автором обоснована необходимость создания новых методов проектирования, в которых, в отличие от существующих, должен заранее учитываться недостаток различной информации у проектировщика, и которые ориентированы на создание новой, патентно-чистой конструкции, при этом проектирование должно быть представлено в виде процесса, доступного для изучения, разделенного на операции и рационально построенного на основе научной теории.

Во **второй главе** на основе теоретических положений выбранного направления методологии проектирования, получившего название технической инновационики, предложены процедуры синтеза технических решений, в частности, последовательность поиска новых технических решений от формулировки основных функций устройства до конкретных технических решений, представленная в виде матрицы. Решена задача выбора рационального алгоритма поиска решений изобретательских задач путем создания методики построения таких алгоритмов под конкретный круг задач. Предложена обобщенная объектная модель конструкции узлов экипажной части, делающая принципиально возможным автоматическое распознавание типа конструкции и поиска ее аналога.

В **третьей главе** представлен комплекс алгоритмов для инженерного анализа конструкций узлов экипажной части локомотивов, в частности, алгоритм создания новых методик проведения экспериментальных исследований, а также представлен ряд новых методов экспериментальных исследований с помощью полноразмерных стендовых и натурных испытаний. В частности, решены следующие задачи:

- определение методом спектрально-корреляционного анализа основных форм колебаний корпусной детали (остова тягового электродвигателя) при имитации на стенде ударного возмущения от пути, возбуждающего одновременно несколько форм колебаний с различными частотами, накладывающихся друг на друга;
- установление причины консервативности динамических свойств системы тягового привода локомотива при значительном изменении упруго-диссипативных характеристик его валопроводов, что позволило обосновать применение жесткого зубчатого колеса в осевом редукторе, снижающего динамические напряжения в оси колесной пары при скольжении колеса по рельсу до допустимых значений;
- сокращение времени и затрат на выбор конструктивных вариантов узлов экипажной части локомотива за счет модификации метода базовой точки применительно к задачам технической механики;
- установлена возможность синхронизации автоколебаний привода со второй - третьей гармоникой динамического момента, вызванного проездом неровностей пути и предложены методы снижения амплитуды автоколебаний в узлах экипажной части при скольжении колес по рельсу за счет рассеяния энергии в зубьях тяговой передачи и использования деталей экипажной части в качестве антивибраторов.

В **четвертой главе** предложен общий алгоритм классификации узлов экипажной части и предложен ряд классификаций, которые могут быть использованы для поиска новых технических решений. В частности,

предложена классификация – алгоритм конструктивных схем тяговых приводов локомотивов, которая отличается от известной классификации А.И. Беляева тем, что охватывает все принципиально возможные конструктивные схемы, включая еще не созданные. Также предложена классификация способов улучшения сцепных свойств путем изменения конструкции экипажной части, обобщающая накопленные ранее знания в этой области.

Обоснованность научных положений и выводов

базируется на использовании в исследовании комплексного подхода, включающего обобщение данных из научно-технической литературы, использования современных программных комплексов и методов расчетов. Результаты, полученные с использованием методов расчета, проверены и подтверждены результатами проведенных натурных испытаний.

Достоверность результатов

подтверждена согласованием результатов расчетов, полученных на модели динамической системы тягового привода, с результатами экспериментальных исследований, представленными в отчетах Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института подвижного состава (АО «ВНИКТИ»), а также получением патентов на конструкции, созданные с помощью разработанных методов.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на: международной научно-практической конференции «Эксплуатационная надежность подвижного состава», Омск, 2013 г.; Международной научно-технической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения д.т.н., профессора Е.Я. Гаккель, Санкт-Петербург, 2013 г.; XI-ой Международной научно-практической интернет-конференции «Энерго- и ресурсосбережение - XXI век», ФГБОУ ВПО "Госуниверситет - УНПК", г. Орел, 2013 г.; XII Международной научно-практической интернет-конференции «Энерго- и

ресурсосбережение – XXI век», ФГБОУ ВПО "Госуниверситет - УНПК", г. Орел, 2014 г.; 3-ей Международной научно-технической конференции «Локомотивы. XXI век», ПГУПС Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, 2015 г.; 3-ей Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2016 г.; Международной научно-технической конференции АПЭП-2016, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, 2016 г.; 3-ей Международной научно-практической конференции «Современные проблемы физико-математических наук» (СПФМН - 2017) Орёл, 23 – 26 ноября 2017 г.

Научная новизна

настоящей работы состоит в получении новых закономерностей и методов, а именно:

1. Предложении обобщенной объектной модели конструкции узлов экипажной части локомотива, которая дает возможность автоматизировать сравнение конструкций для получения новых патентоспособных решений;
2. Предложении методов поиска новых конструкций узлов экипажной части локомотива, в виде последовательного выбора вариантов при поэтапном переходе от полностью абстрагированного представления конструкции до конкретных технических решений;
3. Создании модификации метода базовой точки применительно к задачам выбора вариантов узлов экипажной части, позволяющей уменьшить объемы экспериментальных исследований;
4. Установлении явления консервативности динамических параметров механической системы тягового привода локомотива с осевым редуктором при воздействии возмущений от пути и объяснении причин явления;
5. Выявлении ограничения возможности использования результатов математического моделирования и полигонных испытаний для

прогнозирования надежности узлов экипажной части локомотива и объяснении причин явления;

6. Разработке классификации узлов экипажной части локомотива, ориентированной на поиск новых технических решений.

Теоретическая и практическая значимость

работы заключается в:

1. Доказательстве возможности принять техническую инновационную в качестве теоретической основы методов синтеза новых узлов экипажной части локомотива;

2. Разработке методологии синтеза новых узлов экипажной части локомотива на основе принципов технической инновационной;

3. Доказательстве наличия областей консервативности динамических характеристик тягового привода при изменении упруго-диссипативных свойств его элементов и изменении статистических оценок динамических свойств привода в зависимости от протяженности участка эксплуатации, даны теоретические объяснения данным явлениям.

4. Определении для тягового привода с осевым редуктором зоны консервативности динамических параметров, в пределах которой можно выбирать варианты тягового привода по критерию технологичности конструкции и предложении выполнять большое зубчатое колесо осевого редуктора жестким для ударного виброгашения автоколебаний оси колесной пары во время боксования;

5. Определении характеристик нагруженности привода для проведения комплексных испытаний;

6. Разработке и патентовании новых конструкций узлов экипажной части локомотива.

Замечания и рекомендации по диссертации

К настоящей работе имеется ряд замечаний.

1. При рассмотрении использования технической инновационики в качестве базового методического подхода желательно указать в явном виде основные факторы, которые могут вести к получению положительного экономического эффекта от применения данной методологии;

2. Желательно указать, какие практические предложения были даны теми или иными исследователями или организациями на основании полученных результатов исследований колебания остова тягового электродвигателя;

3. Желательно указать, соответствуют ли предложенным автором рекомендациям по выбору параметров динамической системы тягового привода конструкции опорно-рамных приводов электровозов ЭП1 и ДСЗ, созданных после опубликования результатов исследований.

Замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей научной и практической ценности работы, которая является законченным научно-исследовательским трудом.

Заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Измерова Олега Васильевича на тему «Синтез узлов экипажной части локомотива методами технической инновационики», является научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, на высоком научном уровне, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки по проектированию узлов подвижного состава, имеющие существенное значение для развития страны.

Содержание работы соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским

диссертациям, а ее автор Измеров Олег Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Отзыв одобрен по результатам обсуждения диссертации на заседании кафедры «Тяговый подвижной состав», протокол № 7 от «11» февраля 2025 г.

Профессор кафедры
«Тяговый подвижной состав»,
доктор технических наук, доцент

Смирнов Валентин Петрович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)

Адрес: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9

Телефон: +7(495) 681-13-40

E-mail: info@rut-miit.ru