

УДК: 656.2.08:004.7(470) «2025»

DOI: 10.24412/3033-6007-2026-137-80-101

ГОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ: ИТОГИ РАБОТЫ НТС АО «НИИАС» В 2025 ГОДУ

Бочков Александр Владимирович, д.т.н., ученый секретарь, АО «НИИАС», Москва, Россия,
E-mail: a.bochkov@vniias.ru

АННОТАЦИЯ

Статья содержит подробный обзор работы Научно-технического совета АО «НИИАС» в 2025 году: от стратегического планирования и обсуждения фундаментальных основ роботизации до решения прикладных инженерных задач. Особое внимание в 2025 году было уделено внедрению беспилотного управления, систем искусственного интеллекта и технологий кибербезопасности в железнодорожную инфраструктуру. Обзор фиксирует ключевые достижения в области мониторинга активов, цифровизации станций и проектирования высокоскоростных магистралей. Выводы настоящей статьи подчеркивают значимость научной экспертизы и защиты диссертационных работ для формирования методологической базы будущих инноваций. В обзоре представлен комплексный анализ процесса трансформации железных дорог в высокотехнологичную цифровую среду. Приведены ссылки на публикации АО «НИИАС» за 2025 год, раскрывающие вопросы, упомянутые в обзоре.

Ключевые слова: цифровая трансформация железнодорожного транспорта, Научно-технический совет (НТС), роботизация, беспилотное управление, искусственный интеллект (ИИ), функциональная безопасность, кибербезопасность, большие данные (Big Data), предиктивная аналитика, NB-IoT, виртуальная сцепка (ВСЦ), высокоскоростные магистрали (ВСМ), мониторинг железнодорожной инфраструктуры, стандартизация, научная экспертиза.

Введение

В 2025 году обсуждение стратегии цифровой трансформации железнодорожной отрасли в рамках работы секций Научно-технического совета (НТС) АО «НИИАС» сосредоточилось на двух основных вопросах: практической автоматизации инфраструктуры и научно-методологическом обеспечении надежности и роботизации. Основное внимание уделялось переходу к управлению на основе данных, внедрению беспилотных технологий и обеспечению кибербезопасности. Роботизация и интеллектуальная автоматизация (интеллектуализация) стали фундаментом для создания «цифровой железнодорожной станции», что выразилось в синергии искусственного интеллекта с робототехникой для обслуживания инфраструктуры, сортировочной работы и логистики [1].

Параллельно велась разработка системных подходов к технико-экономическому обоснованию роботизации [2] и созданию отраслевых стандартов. Нарботки в области управления активами и предиктивной аналитики позволяют отрасли планомерно переходить от планово-предупредительных ремонтов к техническому обслуживанию по фактическому состоянию [3], что включает прогнозирование ресурса через исследование усталостных повреждений и надежности узлов подвижного состава [4], таких как резинокордные оболочки муфт при циклических нагрузках, а также использование методов анализа больших данных для динамического формирования групп объектов [5]. Технологии позиционирования и беспилотное движение развиваются в направлении высокоточного определения координат [6, 7], что достигается сочетанием спутниковой навигации, инерциальных систем и цифровых карт для реализации беспилотного движения [8], а также апробацией технологии виртуальной сцепки [9-11] в пассажирском движении для повышения пропускной способности участков без переустройства инфраструктуры. Интернет вещей и мониторинг обеспечивают интеграцию распределенных датчиков через применение узкополосного интернета вещей (NB-IoT) для диагностики состояния пути, искусственных соо-

ружений и обеспечения безопасности движения, а также использование беспилотных авиационных систем [12, 13] для мониторинга строительства объектов железнодорожной инфраструктуры. Цифровое моделирование и логистика реализовываются через математическую формализацию логистических процессов полного цикла [14, 15] и создание цифровых двойников цепочек поставок для поиска «узких мест» и повышения рентабельности, а также проектирование высокоскоростных магистралей [16-18] с интеграцией систем управления движением, безопасности и цифрового мониторинга в единую экосистему на примере проекта ВСЖМ-1 «Москва – Санкт-Петербург». Информационная и функциональная безопасность сопровождают цифровизацию усилением мер защиты критически важных систем, включая разработку нормативно-методической документации и обеспечение безопасности программного обеспечения [19] для телематических платформ и систем автоматизации, а также применение международных и национальных стандартов для доказательства надёжности автоматизированных систем на железной дороге [20]. В настоящей работе представлен обзор решений, представленных сотрудниками АО «НИИАС» в ходе заседаний секций НТС в 2025 году.

В начале года, в I квартале, основное внимание уделялось стратегическому планированию и теоретическим основам, где январь традиционно использовался как период планирования, а в центре внимания находились базовые концепции, такие как роботизация станций для исключения человеческого фактора [1, 21] и теоретические исследования надёжности металлоконструкций при циклических нагрузках [4], а также обсуждались системные вопросы методологии, экономического обоснования и выбора приоритетных направлений развития [2]. Более подробный обзор представлен в первом разделе настоящей работы.

Во II квартале фокус сместился на прикладные разработки и проектирование, где вместо общих вопросов надёжности начали изучаться конкретные узлы, например, резинокордные оболочки муфт приводов [22], была начата работа над цифровыми двойниками логистических цепочек [14, 15] для поиска «узких мест», и особое внимание уделили функциональной безопасности [19, 20], что необходимо для практического внедрения систем на инфраструктуре РЖД. Более подробный обзор представлен во втором разделе настоящей работы.

В III квартале акцент был сделан на тестирование и формирование регуляторной базы, включая региональное внедрение технологий, такие как испытания сетей NB-IoT для диагностики инфраструктуры на базе Ростовского филиала [23], что подтверждает переход к практике «на местах», проведение семинаров по высокоточному позиционированию [6, 7], критически важному для промышленного внедрения беспилотников [8], и разработке конкретных комплектов нормативно-методической документации для кибербезопасности создаваемых цифровых продуктов [19]. Более подробный обзор представлен в третьем разделе настоящей работы.

В IV квартале работа НТС вышла на пик интенсивности, сосредоточившись на внедрении, апробации и подведении итогов, где совет рассматривал масштабные проекты, такие как технологическое проектирование высокоскоростной магистрали «ВСЖМ-1 Москва – Санкт-Петербург» [16-18], проводил полевые испытания технологии виртуальной сцепки в реальном пассажирском движении [9-11], представлял пилотные проекты по синергии ИИ и робототехники [2, 24, 25] на площадке «Сириус», и завершал год подтверждением научных результатов через защиту диссертаций, оформивших практические наработки в виде научно обоснованных методик. Более подробный обзор представлен в четвертом разделе настоящей работы.

1. Фундаментальные основы цифровизации и автоматизации

В I квартале 2025 года деятельность НТС АО «НИИАС» была сфокусирована на фундаментальных вопросах автоматизации и надёжности. За этот период состоялись три ключевых заседания, два из которых были организованы одной секцией НТС (№4, «Автоматизация и роботизация технологических процессов в инфраструктурном комплексе»), что подчеркивает приоритетность выбранных тем.

24 февраля 2025 года состоялось заседание, которое было посвящено практической задаче

механизации и автоматизации процессов закрепления и заграждения подвижного состава в парках станции [21]. Это направление является критически значимым для создания «цифровой железнодорожной станции» [1] – проекта, нацеленного на исключение человеческого фактора из потенциально опасных операций и повышение общей безопасности инфраструктурного комплекса. Обсуждения касались конкретных технических решений и требований к функциональной безопасности данных систем.

6 марта 2025 года прошло заседание Секции 7 («Управление активами, надежностью и рисками»), на котором с докладом выступил представитель ВНИКТИ Эдуард Сергеевич Оганьян. Тема его выступления – «Надёжность и ресурс элементов подвижного состава при циклическом нагружении» – затрагивает одну из центральных проблем эксплуатации. Циклические нагрузки являются основной причиной усталостных повреждений металлоконструкций и узлов. Исследование методов прогнозирования ресурса и оценки надёжности в таких условиях критически важно для перехода от планово-предупредительных ремонтов к системе технического обслуживания по фактическому состоянию, что позволяет достигнуть приемлемых рисков эксплуатации потенциально опасных и критически важных узлов и деталей подвижного состава, способствуя повышению безопасности движения на железнодорожном транспорте в целом [4].

Наиболее масштабным по уровню и содержанию стало событие 27 марта 2025 года, также организованное Секцией 4. На базе АО «НИИАС» было проведено заседание Научного совета по робототехнике и мехатронике Российской академии наук, что свидетельствует о признании института как одной из ведущих площадок для обсуждения научных и технических вопросов роботизации в транспортной отрасли. Совещание было посвящено технико-экономическим проблемам роботизации и методологии их решения, в том числе применительно к железнодорожному транспорту [2]. В рамках заседания обсуждались не только конкретные технологические разработки, но и системные вопросы: экономическое обоснование внедрения, выбор приоритетных направлений, разработка стандартов и методик, что закладывает основу для целостной государственной и отраслевой политики в области роботизации [26, 27]. В гибридном формате в заседании приняли участие более 100 представителей науки, промышленности и профильных ведомств.

Открывая заседание, генеральный директор АО «НИИАС» А.И. Долгий подчеркнул, что ОАО «РЖД» является одной из ключевых госкомпаний, активно занимающихся внедрением робототехники. По его словам, главным условием для масштабирования роботизированных комплексов является обоснование их технико-экономической эффективности. Ф.Л. Черноусько (ИПМех РАН), в свою очередь, отметил, что ОАО «РЖД» может стать идеальным полигоном для отработки технологий, а АО «НИИАС» – ведущим отраслевым институтом, реализующим задачи роботизации. Он также обратил внимание на то, что при обсуждении роботизации важно учитывать не только научные и технические аспекты, но и экономические, так как далеко не всегда внедрение роботов даёт ощутимый экономический эффект.

С докладами выступили ключевые эксперты отрасли. А.Ф. Кононов (АО «НИИАС») представил доклад об актуальности технико-экономической оценки внедрения робототехники в РЖД. Он привёл историческую справку о развитии роботизации, отметив, что в мире транспорт и логистика являются наиболее ёмкой сферой для применения роботов. В России задача вхождения в топ-25 стран по плотности роботизации к 2030 году поставлена на государственном уровне, однако текущий показатель (19 роботов на 10 тысяч сотрудников) значительно ниже среднемирового. Докладчик подробно остановился на проблемах оценки эффективности жизненного цикла роботов, подчеркнув, что существующие стандарты слабо покрывают стадии внедрения и эксплуатации. Были предложены подходы к приоритизации внедрения роботов на основе оценки рисков и экономической целесообразности, а также инициатива подключения АО «НИИАС» к проработке тематики промышленных государственных заданий.

И.В. Благодарящев (НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского») доложил о подходах к технико-экономическому обоснованию беспилотных авиационных систем (БАС) гражданского назначения. Он отметил, что единая утверждённая методика для таких систем в настоящее время отсутствует. В основе расчётов традиционно лежит определение стоимости лётного часа с учётом прямых и накладных расходов. Докладчик привёл примеры типовых сценариев применения БАС, а также обозначил проблемные вопросы, сдерживающие развитие отрасли: отсутствие нормативно закреплённых частот, нерешённые вопросы классификации, сертификации и подготовки внешних пилотов [28]. Было предложено учесть су-

ществующие наработки при реализации дальнейших исследований АО «НИИАС».

А.В. Зажигалкин (Ассоциация «Транспортная наука») в своём выступлении осветил взаимосвязь технико-экономического обоснования и нормативно-технического регулирования. Он обратил внимание на богатый советский опыт в этой сфере, который во многом утрачен, и на то, что действующая методика оценки инвестпроектов (1999 года) остаётся базовой, но не учитывает специфику роботизации [27]. Докладчик подчеркнул, что стандартизация в области робототехники в России активно развивается (ТК-141 насчитывает 87 стандартов), однако стандартов, специфичных для железнодорожной отрасли и для оценки экономической эффективности роботизации, пока нет. Он предложил ОАО «РЖД» разработать программу организации работ по роботизации, методологию оценки эффективности и комплекс соответствующих стандартов, а также усилить меры государственного стимулирования.

И.Л. Ермолов (ИПМех РАН) осветил общие проблемы роботизации промышленности. Он отметил, что роботизация часто позволяет выполнять операции принципиально новыми способами, а не просто копировать действия человека. Важными аспектами являются возможность вторичного использования роботов и решение проблемы дефицита кадров за счёт перехода рабочих на позиции операторов. Среди проблем он назвал отсутствие крупносерийного производства отечественных промышленных роботов, фрагментарность развития отрасли и сильную зависимость от импорта компонентов. Также была подчёркнута важность преодоления устаревших отраслевых стандартов, препятствующих внедрению новых технологий, и подготовки кадров, включая технологов и экономистов, понимающих возможности робототехники [29, 30].

С.Г. Цариченко (НГСУ) представил опыт создания роботизированных комплексов на базе серийной строительной техники, что позволяет существенно снизить затраты и повысить коэффициент использования строительных машин [31]. Он также затронул вопросы функциональной безопасности и необходимости сертификации роботов. Другие участники дискуссии подняли вопросы соотношения автономного и телеуправляемого режимов, важности стандартизации каналов связи для управления роботами, а также сложности внедрения инноваций из-за жёсткого нормативного регулирования.

Подводя итоги заседания, участники отметили консолидацию усилий науки и отраслевых институтов. В протоколе было закреплено предложение рассмотреть возможность проведения серии прикладных секций на базе АО «НИИАС» для более детального обсуждения конкретных решений в области роботизации и беспилотных технологий.

Проведенные заседания однозначно подтвердили курс на глубокую цифровизацию, основанную на данных о состоянии активов и внедрении робототехнических систем, определив, по сути, ключевые векторы для последующей работы секций НТС в течение года.

2. Развитие прикладных технологий и систем автоматизации

Работа во II квартале 2025 года активизировала деятельность НТС, сместив фокус с фундаментальных вопросов на прикладные технологические разработки и управленческие аспекты.

22 апреля 2025 года, в рамках Секции 4 («Автоматизация и роботизация технологических процессов в инфраструктурном комплексе») состоялось заседание, посвященное обеспечению функциональной безопасности проекта «Цифровая железнодорожная станция» [1]. Обсуждения были сфокусированы на методологиях и стандартах (таких как ИЕС 61508, ГОСТ Р 51901.12) для доказательства того, что автоматизированные системы будут функционировать корректно и безопасно при любых заданных условиях. Это не просто техническая задача, а комплексная работа, включающая анализ рисков, валидацию архитектуры безопасности и создание соответствующей документации [19], что является обязательным условием для внедрения любых критически важных автоматизированных систем на объектах инфраструктуры ОАО «РЖД» [20].

В рамках заседания секции были рассмотрены ключевые аспекты обеспечения функциональной безопасности комплексных проектов в области железнодорожного транспорта. Участники заслушали серию докладов, посвящённых как общим подходам к безопасности, так и конкретным реализованным системам и комплексам.

Открывая работу секции, А.Е. Хатламаджян (АО «НИИАС») подчеркнул, что функциональная безопасность является критическим свойством объектов железнодорожной автоматики. Предъявление жёстких требований ко всей цифровой железнодорожной станции (ЦЖС) может привести к излишнему усложнению конечных модулей. В связи с этим был принят подход, основанный на релейно-процессорных централизациях: основной функционал реализуется программными средствами, к которым не предъявляются требования безопасности, а сама безопасность обеспечивается нижним уровнем – релейными схемами. Это позволило сконцентрировать требования на пяти ключевых модулях из двадцати четырёх, так называемых Контурах безопасности. Для всех этих модулей разработаны доказательства безопасности, подтверждающие их способность противостоять случайным отказам, искажению информации, внешним воздействиям и ошибкам эксплуатации.

Значительная часть докладов была посвящена сортировочным комплексам. И.А. Ольгейзер (первый заместитель директора Ростовского филиала АО «НИИАС») представил результаты эксплуатации Комплексной системы автоматизации управления сортировочным процессом (КСАУ СП): на сортировочной горке Челябинск с 2013 года зафиксирован лишь один опасный отказ, аналогичная ситуация наблюдается на горке Красноярск-Восточный с 2006 года. В докладе также отмечено, что состав оборудования КСАУ СП к 2025 пополнился устройством счета и контроля расцепа вагонов (УСКР) [33] на базе технического зрения (Рис. 1).

Вопросы безопасности при работе с опасными грузами были освещены В.Н. Соколовым (заместитель директора Ростовского филиала АО «НИИАС»). Он представил интегрированный комплекс автоматизации роспуска опасных грузов (ИКАР ОГ) [32], который применяется для обработки вагонов со взрывчатыми материалами, сжиженными газами и легковоспламеняющимися жидкостями. Технология работы комплекса основана на полном блокировании ручного вмешательства, расчёте параметров движения, резервировании модулей управления и немедленной остановке роспуска при любых неисправностях. Вероятность отказа системы автоматизации роспуска составляет $8 \cdot 10^{-9}$ 1/ч. Далее докладчик привёл показатели надёжности для систем управления стрелками, балочными и точечными замедлителями, а также представил анализ дерева событий, согласно которому вероятность повреждения вагона с опасным грузом составляет $4,2 \cdot 10^{-8}$ 1/ч, что соответствует допустимым нормам безопасности.

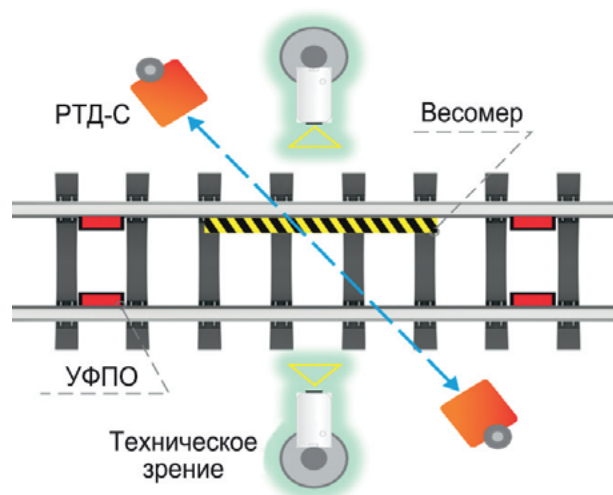


Рис. 1 – Схематическое расположение компонентов УСКР

Завершающий доклад К.И. Корниенко (АО «НИИАС») был посвящён функциональной безопасности комплекса автоматизированного закрепления подвижного состава [21]. Он напомнил, что интенсивность опасных отказов для стационарных систем автоматики регламентируется на уровне $1 \cdot 10^{-7}$ 1/ч для малых станций и $1 \cdot 10^{-9}$ 1/ч для крупных. Опасным отказом следует считать самопроизвольное движение закреплённого состава с выходом за границы пути. Для предотвращения таких ситуаций применяются комбинированные схемы упоров, домкратовидных и гидравлических устройств. Докладчик отметил необходимость

дальнейшего совершенствования методов контроля и разработки новых стандартов для автоматизированных систем закрепления.

Участники констатировали, что представленные разработки АО «НИИАС» демонстрируют высокий уровень функциональной безопасности, подтверждённый как расчётными методами, так и многолетней статистикой эксплуатации. Применяемые подходы, включающие резервирование, вынесение функций безопасности на нижний уровень, использование верифицируемых конечных автоматов для контроля нейросетевых алгоритмов и полное исключение человеческого фактора при работе с опасными грузами, позволяют минимизировать риски и обеспечивают соответствие самым строгим требованиям нормативной базы.

23 мая 2025 года под председательством заместителя генерального директора АО «НИИАС» И.Р. Гургенидзе состоялось заседание секции № 2 НТС, посвящённое моделированию логистических процессов полного цикла [14, 15]. Данное направление является ключевым для оптимизации управления грузопотоками и повышения эффективности всей транспортной системы. Обсуждения касались разработки и внедрения цифровых двойников логистических цепочек, что позволяет анализировать сценарии, прогнозировать узкие места и повышать рентабельность перевозок. Этот проект напрямую связан с созданием комплексной системы управления перевозочным процессом на основе данных. Заседание прошло в смешанном формате и собрало представителей профильных центров и отделов, занимающихся цифровым моделированием и организацией движения.

Участники заслушали доклад П.М. Модонова и А.А. Честнова (АО «НИИАС») о разработке системы автоматизированного анализа скоростемерных лент. Было отмечено, что создаваемый инструмент тягового моделирования обеспечивает автоматическую загрузку данных об инфраструктуре, извлечение параметров из скоростемерных лент и гибкость настройки сценариев. Благодаря визуализации расчётов и сохранению заданных параметров система позволяет оперативно пересчитывать сценарии и повышает наглядность аналитики для принятия решений.

Значительный интерес вызвал доклад А.В. Степанова (АО «НИИАС»), посвящённый макро моделированию пассажирских перевозок в период Чемпионата мира по футболу FIFA-2018 [16]. Моделирование позволило оценить пиковый спрос на железнодорожные перевозки между городами-организаторами и определить схемы курсирования дополнительных поездов. Основной задачей было обеспечение перевозки около 1,6 млн болельщиков с минимальным количеством составов в обороте. Оптимизация маршрутов и перераспределение поездопотоков позволили сократить дефицит подвижного состава на 18% и сформировать сжатый график движения на весь месяц турнира. Разработанные ленточные графики оборотов и внутриузловые передачи обеспечили бесперебойную доставку пассажиров к местам проведения матчей.

В ходе обсуждения имитационного моделирования на направлении Москва-Адлер Ю.А. Емельянов (АО «НИИАС») представил результаты проверки межстанционных интервалов [39]. Для увеличения пропускной способности предлагается оборудовать пути системой АЛСО с ПБУ на базе АБТЦ-МШ, установить дополнительные и групповые выходные светофоры. Исходными данными для модели служили одниточные планы станций, ведомости занятия путей, графики движения и нормативные документы. Моделирование позволило выделить дополнительные нитки для пассажирских поездов, включая «Ласточки» и поезда дальнего следования. Однако было отмечено, что в процессе моделирования выявляются «узкие места», которые могут препятствовать достижению необходимого количества пропускаемых составов.

Д.Ю. Халевин (АО «НИИАС») доложил об особенностях моделирования работы промышленных предприятий на примере ООО «ПГ «Фосфорит» и АО «ВМЗ» [40]. Сравнительный анализ показал, что простая схема путевого развития и поточная технология «Фосфорита» обеспечивают допустимые показатели рабочего парка и минимальные простои. В то же время разветвлённая сеть путей и высокий объём внутризаводских перевозок на АО «ВМЗ» приводят к завышенным показателям парка и увеличенным простоям. В связи с этим подходы к моделированию различаются: для «Фосфорита» применяются общепринятые принципы, тогда как для АО «ВМЗ» требуется моделирование через диспетчеризацию и суточное планирование. Точность прогнозов напрямую зависит от глубины проработки инфраструктуры и комплексного учёта всех объектов завода, включая локомотивное депо.

В продолжение темы А.А. Недбайлов и К.В. Кузнецова (АО «НИИАС») представили результаты моделирования работы ремонтного локомотивного депо для оценки освоения ре-

монтажной программы АО «ВМЗ» с применением программы AnyLogic [41]. Модель учитывает существующую инфраструктуру, режим работы, парк локомотивов, нормы периодичности и продолжительности технического обслуживания, численность персонала и наличие грузоподъёмных машин. Аналитические расчёты выполнены на основе инструкций ОАО «РЖД» по расчёту пропускной способности и системе ремонта локомотивов. В докладе отражены предварительные результаты, позволяющие оценить возможности депо по выполнению заданных объёмов ремонта.

По итогам заседания секции отмечена высокая практическая значимость разрабатываемых инструментов моделирования для оптимизации перевозочного процесса, повышения пропускной способности и эффективности использования подвижного состава. Отмечено, что применение имитационного моделирования позволяет заблаговременно выявлять узкие места, оценивать пиковые нагрузки и обосновывать технические решения для обеспечения бесперебойной и безопасной работы железнодорожного транспорта.

18 июня 2025 года, прошло заседание Секции 7 («Управление активами, надёжностью и рисками»), на котором с докладом выступил А.П. Евдокимов (ИМАШ РАН). Тема его выступления – «Ресурс и надёжность резинокордных оболочек упругих соединительных муфт приводов подвижного состава» – затрагивает критически важный элемент тягового электрооборудования. В докладе рассматривались вопросы ресурса и надёжности резинокордных оболочек (РКО), применяемых в соединительных муфтах железнодорожного транспорта. Резинокордные оболочки являются ключевыми элементами упругих муфт, обеспечивающими передачу крутящего момента, компенсацию несоосностей валов, снижение динамических нагрузок и виброзащиту силовых приводов. Ввиду того, что работа имеет важное практическое значение для повышения надёжности и продления срока службы узлов подвижного состава [22], остановимся на этом более подробно в настоящем обзоре.

Исследование проводилось на примере тепловоза ТГМ4К (Рис. 2), чья компоновка характерна для многих типов маневровых и магистральных тепловозов.

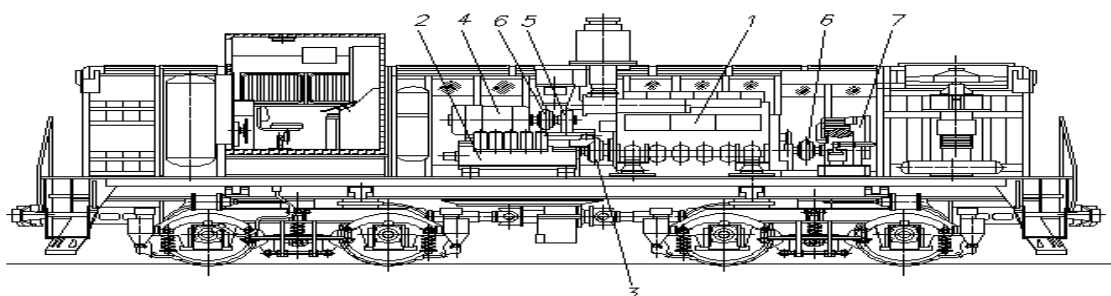


Рис. 2 – Конструкция тепловоза ТГМ4К

1 – дизель 6ЧН2А 21/21; 2 – гидродинамическая передача УГП750/202М2; 3 – упругая муфта с РКО ЭМ580×130; 4 – двухмашинный агрегат А706Б; 5 – механический редуктор; 6 – упругая муфта с РКО ЭМ320×80; 7 – поршневой компрессор ВУЗ,5

Упругая соединительная муфта с резинокордной оболочкой (Рис. 3) имеет сложную многослойную конструкцию, которая разработана для обеспечения необходимых упругих и прочностных характеристик при передаче крутящего момента в условиях значительных динамических нагрузок и неизбежных несоосностей соединяемых валов.

Основными элементами муфты являются: резинокордная оболочка (поз. 1), представляющая собой основной упругий и силопередающий элемент; стальные фланцы (поз. 2, 3), обеспечивающие крепление муфты к валам привода; крепёжные болты (поз. 4), соединяющие фланцы с оболочкой; резинокордный каркас (поз. 5), воспринимающий основные нагрузки; металлическое кольцо (поз. 6), обеспечивающее формоустойчивость оболочки; протектор (поз. 7), защищающий каркас от внешних воздействий; внутренний защитный слой (поз. 8); наполнительный шнур (поз. 9) и крыльевая лента (поз. 10), обеспечивающие герметичность и целостность конструкции. Особенностью конструкции является использование резинокордного каркаса, который состоит из нескольких слоёв корда, арми-

рованного полиамидными нитями. Такая структура обеспечивает высокую прочность при относительно небольшой массе и способность воспринимать значительные деформации кручения.

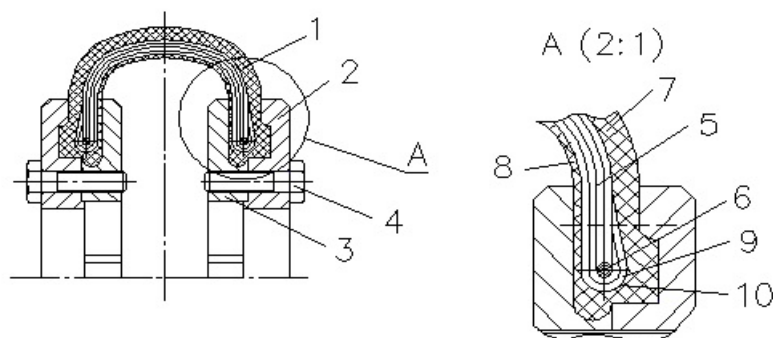


Рис. 3 – Упругая соединительная муфта с РКО

В докладе отмечено, что в процессе эксплуатации резинкордные оболочки подвергаются воздействию сложного комплекса нагрузок, что приводит к возникновению различных дефектов. На Рис. 4 представлены характерные дефекты РКО, среди которых основное место занимает контактное деформирование в зонах взаимодействия резинкордного каркаса с металлическими фланцами и кольцом.



Рис. 4 – Дефекты РКО

Для изучения контактного деформирования рассматривались оболочки с двумя монослоями корда. Схема нагружения бортов РКО радиальной силой показана на Рис. 5. Экспериментальные исследования позволили получить ряд важных зависимостей, характеризующих поведение оболочки под нагрузкой.

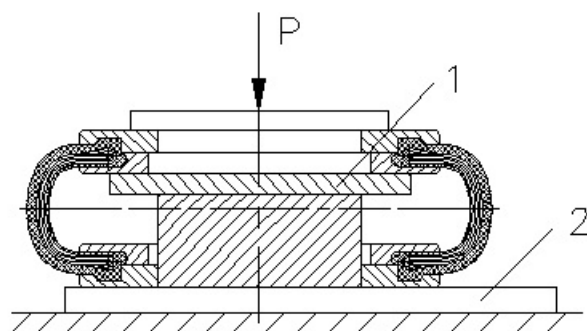


Рис. 5 – Схема нагружения бортов РКО радиальной силой

На Рис. 6 представлена зависимость сжатия борта оболочки от радиального усилия для серийной (кривая 1) и опытной (кривая 2) оболочек. Видно, что опытная оболочка обладает большей жёсткостью при радиальном сжатии, что положительно сказывается на стабильности её работы.

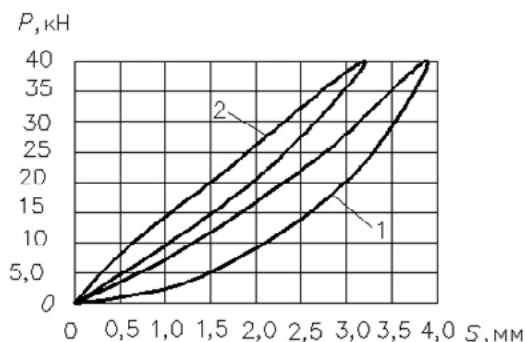


Рис. 6 – Зависимость сжатия борта оболочки от радиального усилия

Рис. 7 показывает зависимость сжатия борта оболочки от усилия затяжки металлических фланцев. Здесь также опытная оболочка (кривая 2) демонстрирует меньшие деформации по сравнению с серийной (кривая 1), что свидетельствует о более эффективном распределении напряжений в конструкции.

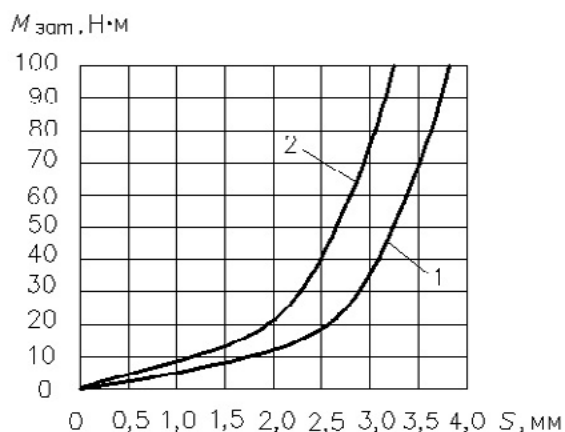


Рис. 7 – Зависимость сжатия борта оболочки от усилия затяжки металлических фланцев

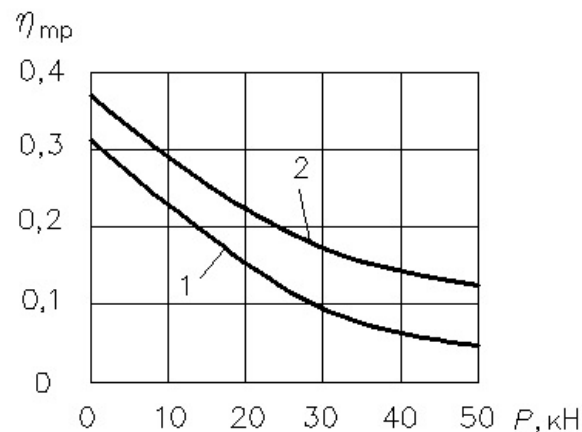


Рис. 8 – Зависимость коэффициента трения от усилия сжатия

Важными характеристиками являются зависимости коэффициента трения (Рис. 8) и момента трения (Рис. 9) от усилия сжатия. Опытная оболочка показывает более стабильные значения коэффициента трения во всём диапазоне нагрузок. Зависимость момента скольжения от величины сжатия (Рис. 10) подтверждает, что опытная конструкция обеспечивает более надёжное фрикционное соединение.

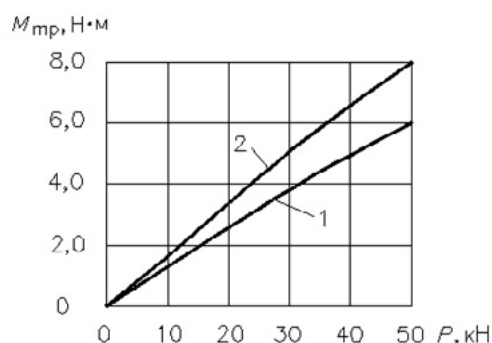


Рис. 9 – Зависимость момента трения от усилия сжатия

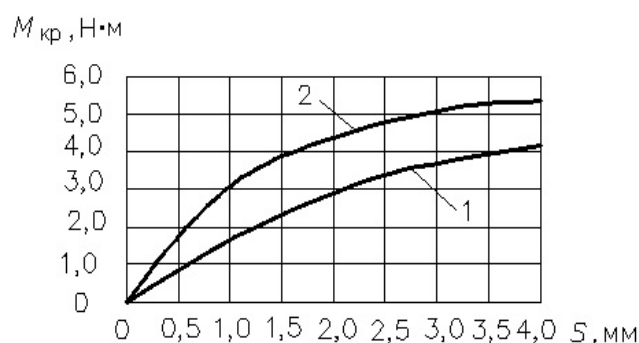


Рис. 10 – Зависимость момента скольжения от величины сжатия

Исследование напряжённо-деформированного состояния (НДС) резинокордных оболочек проводилось с использованием методов математического моделирования и экспериментальных данных. В докладе представлена схема меридионального сечения РКО ЭМ320×80 с указанием крепёжных фланцев Ф1, Ф2 и стального кольца К, приведены гра-

фики распределения параметров НДС при кручении: деформации максимальных сдвигов γ_{\max} , интенсивности напряжений σ_e и интенсивности деформаций ε_e . Анализ полученных распределений показывает, что наиболее нагруженными являются внутренние слои резины в зонах контакта с металлическими элементами. Полиамидный корд воспринимает основную нагрузку, при этом уровень его деформаций остаётся в допустимых пределах благодаря высокой жёсткости. Выявленная неравномерность распределения напряжений и деформаций по слоям оболочки указывает на необходимость оптимизации её конструкции для выравнивания нагруженности.

Для оценки реальных условий работы РКО были проведены экспериментальные исследования динамической нагруженности силовых приводов. Представлены графики изменения динамического крутящего момента и угла закручивания резинокордной оболочки при пуске и рабочей частоте вращения дизеля. Анализ осциллограмм показал, что в момент пуска возникают значительные динамические нагрузки, превышающие номинальные в несколько раз. При выходе на рабочий режим колебания момента и угла закручивания стабилизируются, однако сохраняются переменные составляющие, обусловленные работой дизеля и неравномерностью передачи крутящего момента. РКО эффективно демпфирует эти колебания.

Резинокордные оболочки обладают существенно нелинейными упругими характеристиками, что связано с физико-механическими свойствами резины и корда, а также с конструктивными особенностями. При статическом нагружении крутящим моментом наблюдается характерная петля гистерезиса (Рис. 11), площадь которой характеризует рассеяние энергии в материале.

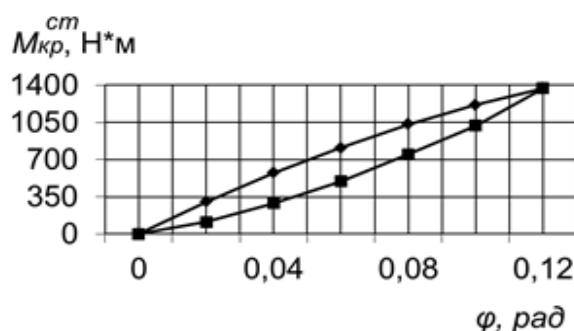


Рис. 11 – Петля гистерезиса РКО при нагружении статическим крутящим моментом

Кривая нагружения при закручивании оболочки описывается полиномом пятой степени с нечётными показателями. Учитывая симметричность характеристики относительно начала координат, а также условия прохождения кривой через заданные экспериментальные точки, можно составить два уравнения для вычисления коэффициентов m_0 и n_0 :

$$M(\varphi) = m_0\varphi + n_0\varphi^3 + k_0\varphi^5.$$

Из условий симметрии и экспериментальных данных получаем:

$$\begin{cases} M_1 = m_0\varphi_1 + n_0\varphi_1^3 + k_0\varphi_1^5 \\ M_2 = m_0\varphi_2 + n_0\varphi_2^3 + k_0\varphi_2^5 \end{cases} \quad (1)$$

Для кривой разгрузки используется аналогичное выражение, но с другими коэффициентами:

$$M_{\text{разг}}(\varphi) = m_0'\varphi + n_0'\varphi^3 + k_0'\varphi^5. \quad (2)$$

В докладе были приведены результаты испытаний оболочки при нагружении статическим крутящим моментом, включая значения углов закручивания и соответствующих моментов. Эти экспериментальные данные служат основой для определения коэффициентов нелинейности и построения математических моделей поведения РКО. Температурные условия эксплуатации оказывают существенное влияние на механические свойства резинокордных оболочек. Резина как полимерный материал изменяет свои упругие и диссипативные характеристики при нагреве и охлаждении. Для количественной оценки

этого влияния введён коэффициент жёсткости K_t , представляющий собой отношение жёсткости при данной температуре к жёсткости при нормальной температуре. В докладе представлена зависимость коэффициента жёсткости K_t от температуры РКО. Показано, что с повышением температуры жёсткость монотонно снижается, что может приводить к изменению нагрузочных характеристик муфты. Не менее важным параметром является коэффициент демпфирования, также зависящий от температуры. Приведены значения коэффициента демпфирования в зависимости от температуры окружающей среды. С ростом температуры демпфирующая способность материала изменяется, что влияет на эффективность гашения колебаний.

Полученные результаты подчёркивают важность учёта температурных условий при проектировании и эксплуатации муфт, а также необходимость термостабилизации и выбора материалов, устойчивых к температурным воздействиям.

Одним из ключевых аспектов исследования является оценка ресурса резинокордных оболочек. Используя статистические данные выхода из строя РКО, можно в первом приближении определить их ресурс в зависимости от угла закручивания по степенному уравнению долговечности:

$$N = C \cdot \varphi^{-m}, \quad (3)$$

где N – число циклов до разрушения, φ – угол закручивания, C и m – эмпирические коэффициенты, определяемые по результатам испытаний.

Расчётная долговечность (ресурс в единицах времени) определяется по формуле:

$$T = \frac{N}{f}, \quad (4)$$

где f – частота нагружения.

Было показано, что для более детального анализа долговечности используются интегральные характеристики резинокордной оболочки: петля гистерезиса, квазиупругая деформация.

Амплитуда квазиупругой деформации определяется выражением:

$$\Delta\varphi_{\text{ку}} = \frac{\Delta M}{C_{\text{к}}}, \quad (5)$$

где ΔM – размах момента, $C_{\text{к}}$ – крутильная жёсткость.

Амплитуда неупругой деформации:

$$\Delta\varphi_{\text{н}} = \Delta\varphi - \Delta\varphi_{\text{ку}}. \quad (6)$$

Суммарная амплитуда деформации:

$$\Delta\varphi_{\text{сум}} = \Delta\varphi_{\text{ку}} + \Delta\varphi_{\text{н}}. \quad (7)$$

На Рис. 12 представлены зависимости долговечности резинокордных оболочек от величины квазиупругой (кривая 1), неупругой (кривая 2) и суммарной (кривая 3) деформации для трёх типоразмеров РКО: ЭМ320×80 (рис. 12а), ЭМ580×130 (рис. 12б) и ЭМ520×150 (рис. 12в).

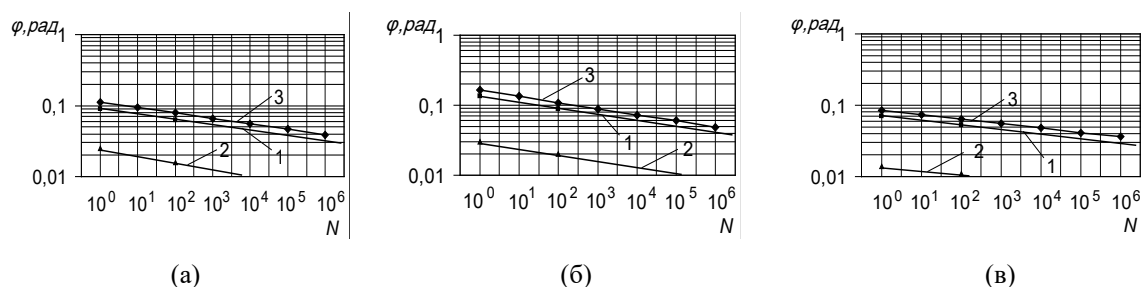


Рис. 12 – Зависимость долговечности резинокордных оболочек от величины деформации РКО

Анализ этих зависимостей показывает, что наибольшее влияние на ресурс оказывает неупругая составляющая деформации, связанная с процессами внутреннего трения и накопления повреждений в материале. С увеличением амплитуды деформаций долговечность снижается по степенному закону, причём для разных типов оболочек показатели степени могут различаться в зависимости от конструктивных особенностей и применяемых материалов.

На заседании было отмечено, что проведённое исследование вносит значительный вклад в понимание работы резинокордных оболочек соединительных муфт железнодорожного транспорта. Получены экспериментальные данные о деформировании и напряжённом состоянии РКО при различных видах нагружения, исследовано влияние конструктивных факторов на характеристики жёсткости и демпфирования, выполнена оценка ресурса с учётом нелинейных и температурных эффектов. Результаты работы позволяют оптимизировать конструкцию резинокордных оболочек, выбирать материалы с улучшенными характеристиками, разрабатывать рекомендации по эксплуатации и обслуживанию муфт. Практическая ценность исследования заключается в возможности повышения надёжности и продления срока службы узлов силовых приводов подвижного состава. Для дальнейшего анализа надёжности необходимо получение статистических характеристик исследуемых объектов для вероятностной оценки. Перспективными направлениями являются углублённое изучение механизмов накопления повреждений, разработка более точных математических моделей, учитывающих нелинейность, вязкоупругость и температурные зависимости свойств материалов, а также создание методов расчёта ресурса на основе критериев механики разрушения. Работа имеет высокую практическую ценность для инженеров и специалистов, занимающихся обслуживанием и проектированием железнодорожной техники, а также для научных работников, исследующих проблемы прочности и долговечности резинокордных композиционных материалов.

В целом, II квартал продемонстрировал диверсификацию тем и углубление в прикладные инженерные задачи. Если в первом квартале обсуждались общие принципы роботизации и надёжности, то здесь работа секций сконцентрировалась на конкретных узлах (соединительные муфты), конкретных методологиях (функциональная безопасность) и цифровых инструментах управления (моделирование логистики). Эта деятельность отражает переход от стратегического планирования к фазе проектирования и инженерной проработки решений в рамках утвержденных технологических направлений, закрепляя роль АО «НИИАС» как головного института, решающего комплексные задачи цифровой трансформации железнодорожного транспорта [42].

3. Цифровая экосистема: Связь и защита информации

Работа в III квартале 2025 года была отмечена интенсивной междисциплинарной активностью и смещением акцента на вопросы связи, позиционирования и регионального внедрения инноваций.

16 сентября 2025 года, состоялось заседание Секции 6 («Системы телекоммуникаций и передачи данных»), организованное на базе Ростовского филиала АО «НИИАС». Тема мероприятия – «Применение сетей NB-IoT для задач диагностики инфраструктуры и обеспечения безопасности движения» – отражает тренд на интеграцию интернета вещей (IoT) в железнодорожную отрасль. Узкополосный IoT идеально подходит для подключения распределенных, энергоэффективных датчиков контроля состояния пути, искусственных сооружений и окружающей среды. Проведение заседания в региональном филиале свидетельствует о практической ориентированности работы и тестировании технологий в реальных условиях. Основное внимание было уделено проекту по разработке системы интервального регулирования движения поездов с реализацией технологии пакетного пропуска в режиме виртуальной сцепки [9-11] на базе стандарта DMR (англ., Digital Mobile Radio, Цифровая Подвижная Радиосвязь), а также вопросам применения сетей NB-IoT для диагностики инфраструктуры.

В ходе заседания были рассмотрены итоги работ, выполненных в 2025 году на полигоне Инская – Балезино, охватывающем Свердловскую и Западно-Сибирскую железные дороги [43]. Специалистами проведена настройка локомотивного оборудования на электровозах серии 2ЭС6 и тестирование взаимодействия сервера УСБС с локомотивными комплектами при использовании средств криптографической защиты [44]. Также выполнена адаптация программного обеспечения для сопряжения с системой автоматического управления торможением (САУТ).

В ходе опытных поездок двух сцепленных поездов на участке Свердловск-Сортировочный – Войновка были зафиксированы продолжительные потери связи с сервером УСБС, превышающие 60 секунд. Анализ показал, что одиннадцать базовых станций включались лишь на время проезда состава. Для выявления и устранения «проблемных» зон покрытия проведены работы по регулировке мощности стационарных радиостанций РМУ-4. Тем не менее, сохраняются две ключевые проблемы: необеспеченность электромагнитной совместимости с оборудованием DMR, предназначенным для технологической радиосвязи, зарегистрированные длительные перерывы связи.

По итогам обсуждения секцией даны рекомендации по подготовке технических решений для подавления мешающих влияний на смежные комплекты аппаратуры DMR. Предложено провести стендовые испытания с использованием фильтра ППРФ 1608/P4 и разработать рекомендации по его применению на опытном полигоне. Также рекомендовано выработать меры по увеличению дальности связи базовых станций и сокращению продолжительности нарушений связи с последующей настройкой радиосредств и повторной проверкой на опытном участке.

Вторым ключевым вопросом повестки стало рассмотрение результатов работ Ростовского филиала АО «НИИАС» по созданию и внедрению систем промышленного интернета на базе сетей NB-IoT. В рамках этого направления разработана и испытана на Октябрьской железной дороге система автоматизированного обогрева стрелочных переводов «СМАРТ.Обогрев стрелок» [23]. На Северо-Кавказской и Южно-Уральской железных дорогах успешно прошел испытания беспроводной датчик прохода колес «СМАРТ.CO», предназначенный для контроля маневровых передвижений на станциях. Для интеграции различных устройств в единую экосистему создана программная платформа, обеспечивающая сбор диагностической информации и сопряжение систем промышленного интернета с действующими технологическими процессами.

Кроме того, имеются перспективные наработки, включая систему предупреждения пешеходов о приближающемся поезде [36], комплекс контроля температуры рельсовых плетей на бесстыковом пути для заблаговременного информирования о критических значениях, а также оборудование водомерных постов на мостовых переходах в зонах паводковых рисков.

Несмотря на широкий спектр потенциальных применений технологий интернета вещей для диагностики инфраструктуры и повышения безопасности движения, участники заседания констатировали, что данное направление в настоящее время недостаточно динамично развивается в настоящее время. В связи с этим секция рекомендовала НТС и Ростовскому филиалу АО «НИИАС» подготовить обоснованные предложения по включению тематики комплексного развития систем промышленного интернета в план работ.

25 сентября 2025 года в формате VII ежегодного технического семинара на тему «Технологии позиционирования на железнодорожном транспорте» состоялось заседание Секции 3 («Беспилотное управление подвижным составом») [8]. Проведение такого масштабного регулярного мероприятия подчеркивает стратегическую важность темы высокоточного определения местоположения для реализации концепций беспилотного движения и интеллектуального управления. На семинаре обсуждались комплексные решения, сочетающие спутниковую навигацию (ГЛОНАСС/GPS с коррекцией), инерциальные системы, цифровые карты и путевое оборудование [6, 7], а также вопросы отказоустойчивости и безопасности этих систем [45], что является критическим условием для их сертификации и промышленного внедрения.

В середине квартала, 18 июля 2025 года, прошло заседание Секции 8 («Информационная и кибербезопасность»). Его повестка включала обсуждение вопросов обеспечения безопасности программного обеспечения [19], анализ выполнения договора на разработку комплекта нормативно-методической документации (НМД), ответственным за которое был А.Г. Сабанов, а также вопросы безопасности ПО как одного из видов деятельности СДС ИБ РЖД. Это заседание «высветило» проблемы операционной и регуляторной стороны цифровизации применительно к безопасности программного обеспечения. Разработка и соблюдение НМД в области кибербезопасности – обязательная основа для создания защищенных систем. Обсуждение докладов указывает на необходимость контроля за практической реализацией проектов, а фокус на обеспечение безопасности ПО напрямую связан с жизненным циклом разрабатываемых институтом цифровых продуктов и систем, будь то системы автоматизации станций или телематические платформы.

Таким образом, III квартал продемонстрировал выход деятельности НТС на новый уровень зрелости, охватывая как фундаментальные семинары по ключевым для будущего технологиям (позиционирование), так и прикладные аспекты их реализации, включая телекоммуникационную «последнюю милю» (NB-IoT) и критически важные рамки кибербезопасности. Географическое распределение мероприятий (Москва, Ростов-на-Дону) и сочетание стратегических семинаров с проектными отчетами отражают комплексный подход АО «НИИАС» к инновационному развитию, где научно-техническая проработка неотделима от вопросов практического развертывания, стандартизации и защиты создаваемой цифровой среды железнодорожного транспорта.

4. Внедренческие проекты и научная экспертиза

Работа НТС в IV квартале 2025 года сосредоточилась на рассмотрении конкретных внедренческих проектов, защите научных исследований и стратегическом планировании. Квартал открылся 7 октября 2025 года заседанием Секции 2 («Технология управления перевозочным процессом»), посвященным технологическому проектированию высокоскоростной магистрали «ВСЖМ-1 Москва – Санкт-Петербург» [16-18]. Рассмотрение аспектов, вызовов и инноваций этого грандиозного проекта подтверждает роль АО «НИИАС» как генератора технологических решений для инфраструктуры нового поколения [48]. Обсуждения затрагивали не только вопросы пути и энергоснабжения, но и интеграцию комплексных систем управления движением, безопасности, пассажирского сервиса и цифрового мониторинга состояния инфраструктуры в единую экосистему, что требует принципиально новых подходов к проектированию и стандартизации [49].

6 ноября 2025 года, состоялось значимое междисциплинарное мероприятие, организованное Секцией 4 («Автоматизация и роботизация технологических процессов в инфраструктурном комплексе») на площадке инновационного центра «Сириус». Тема – «Внедрение робототехники и систем искусственного интеллекта на железнодорожном транспорте» [2]. Выбор площадки мирового уровня для этого события символизирует стремление вывести отраслевую роботизацию на передовой технологический фронт. Мероприятие проводилось в рамках международной научной конференции «Интеллектуальные информационные технологии для индустрии» (ИТИ) [49], организатором которого наравне с Ростовским государственным университетом путей сообщения (РГУПС) и Российской ассоциацией искусственного интеллекта был АО «НИИАС». Этот аспект подчеркивает важность разработок АО «НИИАС» наравне с фундаментальными исследованиями, подсвеченными на конференции ИТИ.

Обсуждение прошло в очно-дистанционном формате и было посвящено вопросам построения цифровых двойников инфраструктурных объектов, а также актуальным разработкам в области роботизации технологических процессов [24, 25]. В заседании приняли участие руководители и ведущие специалисты АО «НИИАС», представители проектно-конструкторских бюро ОАО «РЖД», Всероссийского института научной и технической информации РАН и РГУПС.

С приветственным словом к участникам обратился Генеральный директор АО «НИИАС» А.И. Долгий, подчеркнувший стратегическую важность развития роботизации и цифрового моделирования для повышения эффективности и безопасности железнодорожной инфраструктуры, что также отмечено в его публикациях в 2025 году [1, 42].

В ходе заседания был заслушан ряд докладов, охватывающих широкий спектр направлений. Значительное внимание было уделено вопросам технико-экономического обоснования внедрения робототехнических комплексов (РТК) [24, 25]. Докладчики представили результаты опытной эксплуатации конкретных разработок: робототехнического комплекса для сцепки вагонов при роспуске составов на сортировочных горках [24], а также роботизированной системы для автоматического отпуска и проверки действия автотормозов грузовых вагонов. Участники обсудили программно-аппаратную архитектуру перспективных роботов для технического осмотра подвижного состава [25] и методы повышения точности позиционирования автономных роботов за счёт слияния данных одометрии и радионавигационных измерений [51].

Отдельный блок докладов был посвящён интеллектуальным системам взаимодействия с машинистом. Был представлен автоматизированный комплекс информирования машиниста с интеллектуальным распознаванием речи (АКИМ) [35], а также обсуждались архитектуры

и модели распознавания речи, лежащие в основе его работы [52]. Участники отметили высокий потенциал таких систем для снижения нагрузки на локомотивные бригады и повышения ситуационной осведомлённости.

В рамках тематики цифровых двойников были рассмотрены вопросы моделирования вертикального воздействия на путь колёс грузовых вагонов с дефектами, способы беспроводного контроля состояния буксовых узлов с передачей телеметрии в кабину машиниста, а также интеллектуальные методы обработки данных о техническом состоянии объектов инфраструктуры [3, 53]. Докладчики из Ростовского филиала АО «НИИАС» и РГУПС представили наработки по созданию внутренних фреймворков для задач машинного зрения и автоматизированному контролю ключевых элементов ходовой части локомотивов [54].

Ключевой проблемой, обозначенной в ходе обсуждения, стало отсутствие в существующей нормативной базе положений, регламентирующих применение инновационных робототехнических разработок. Это создаёт риски при их тиражировании и внедрении на сети железных дорог. Участники констатировали, что для масштабирования уже находящихся в опытной эксплуатации комплексов необходимо не только техническое совершенствование, но и формирование соответствующей нормативной и методической базы.

По итогам заседания было принято ряд решений. АО «НИИАС» поручено продолжать работу по разработке и сопровождению средств роботизации, а также активизировать поиск возможностей для внедрения робототехнических комплексов, в том числе на вокзалах, пунктах технического осмотра и экипировки. Институту предписано оказывать содействие функциональным заказчикам в части технико-экономического обоснования применения РТК для формирования отдельной инвестиционной программы. Кроме того, в первом квартале 2026 года запланировано направить в ЦТЕХ предложение по разработке стандарта, классифицирующего робототехнические комплексы на железнодорожном транспорте. Следующее заседание секции по вопросам роботизации намечено и проведено 17 февраля 2026 года, описание которого будет опубликовано во второй половине 2026 года.

21 ноября 2025 года была проведена совместная работа Секции 7 («Управление активами, надёжностью и рисками»), Секции 8 («Информационная и кибербезопасность») и Экспертного совета АО «НИИАС». Целью было обсуждение диссертационной работы А.Б. Рябцева «Развитие метода динамичного формирования групп объектов по принципу идентичности для больших данных», часть положений которой отражены в работе [5]. Рассмотрение этой кандидатской работы на столь высоком межсекционном уровне НТС подчеркивает ее прикладную значимость для института. Предложенный метод, лежащий на стыке data science и управления активами, направлен на решение фундаментальной задачи анализа больших данных – автоматической кластеризации объектов (например, вагонов, узлов) для предиктивной аналитики и оптимизации их обслуживания.

25 ноября 2025 года, прошло заседание Секции 1 («Системы обеспечения безопасности движения поездов и интервального регулирования»), сфокусированное на применении технологии виртуальной сцепки (ВСЦ) в пассажирском движении на участках с 3-значной автоблокировкой и АБТЦ-МШ [9, 10]. С докладами выступили А.А. Никонюк и М.А. Дежков. Намечен переход от научных исследований к конкретной апробации технологии, позволяющей повысить пропускную способность и эффективность на существующей инфраструктуре без ее коренной переделки. Обсуждение применения ВСЦ в условиях различных систем автоблокировки представляет собой важный шаг к созданию универсальных и масштабируемых решений. В заседании приняли участие руководители и специалисты профильных центров института, а также приглашенные машинисты-инструкторы локомотивных бригад эксплуатационных локомотивных депо ТЧЭ-2 С.А. Макиевский и ТЧЭ-11 В.В. Власов, принимавших участие в организации и проведении испытаний.

Основной целью заседания стало рассмотрение результатов исследовательских испытаний по апробации новых технологических решений в организации движения пассажирских поездов с использованием технологии ВСЦ [9]. Испытания проводились во исполнение программы совершенствования и развития технологии «виртуальная сцепка», утверждённой Заместителем генерального директора - главным инженером ОАО «РЖД» А.М. Храпцовым 29 сентября 2023 г №1814(2), и договора на разработку технологического процесса организации движения поездов на направлении Центр-Юг. В ходе испытаний проверялась работоспособность системы УСАВП-ВСЦ для реализации функционала ВСЦ в пассажирском движении, а также реакция «виртуального ведомого» локомотива на режимы движения, передаваемые от «виртуального ведущего» по радиоканалу [44, 55]. В качестве основной задачи, при реализации работы, являлся результат проверки фактической

возможности пропуска пассажирских поездов с минимальными межпоездными интервалами по технологии ВСЦ.

Полигоном для испытаний был выбран участок Россось – Лихая Юго-Восточной и Северо-Кавказской железных дорог. Поездки выполнялись на электровозах серии ЭПМ, оборудованных приборами безопасности КЛУБ-У с различными версиями программного обеспечения и системой УСАВП-ВСЦ с радиомодемом М-ЛИНК. Выбор серии электровоза ЭПМ обусловлен тем, что электровозы этой серии составляют основу парка пассажирских локомотивов, что обеспечивает репрезентативность проводимых испытаний.

В ходе проведения испытаний было зафиксировано, что системы автоведения и радиосвязи работали в штатном режиме на всём протяжении участка. Радиосвязь между локомотивами на основном канале была устойчива, пропаданий связи более чем на 30 секунд не зафиксировано. Межпоездные интервалы между ведущим и ведомым поездами составляли от 3 до 6 минут при физическом расстоянии от 2300 до 8000 метров. Приборы безопасности КЛУБ-У с версиями программного обеспечения 13 доп. 3 и 15 доп. 6 функционировали штатно, при этом версия 13 доп. 3 обеспечивала визуальную индикацию показаний локомотивного светофора и данных о расстоянии до впередистоящего светофора, что было отмечено как преимущество для восприятия машинистом. Экспериментальная апробация технологии показала, что система способна в реальном времени обрабатывать данные и оптимально управлять движением ведомого поезда.

Важным эпизодом испытаний стала проверка экстренного торможения при внезапном появлении запрещающего сигнала. По указанию руководителя испытаний был перекрыт выходной светофор на станции Сергеевка. Ведущий поезд, следовавший со скоростью 106 км/ч, был остановлен перед запрещающим показанием на расстоянии 375 метров, тормозной путь составил 676 метров. Комиссия отметила, что система САУТ-ЦМ/485 корректно выполнила функцию запрета отпуска тормозов, отключив автоведение и обеспечив плавное снижение скорости. Это подтвердило безопасность движения при внезапном возникновении препятствия.

Вместе с тем, в ходе испытаний были выявлены отдельные организационные сложности: на станциях Зайцевка и Миллерово технические поезда останавливались для пропуска пассажирских составов, что не в полной мере соответствовало требованиям телеграммы ОАО «РЖД» о соблюдении расписания. Однако комиссия сочла, что эти отклонения позволили оценить работу технологии в условиях реальной эксплуатационной обстановки.

По итогам обсуждения докладов участники заседания признали результаты исследовательских испытаний успешными. Все запланированные проверки, за исключением стендовых, были выполнены в полном объёме. В результате работы секции принят ряд решений, направленных на дальнейшее совершенствование технологии. АО «НИИАС» совместно с ООО «АВП Технология» поручено доработать взаимодействие системы автоведения ИСАВП-РТ-М с устройством безопасности КЛУБ-У для получения информации об ограничениях скорости и кривых снижения скорости на участках, оборудованных АБТЦ-МШ. Также отмечена необходимость привлечения НПО САУТ при тиражировании технологии ВСЦ в пассажирском движении для корректировки и синхронизации бортовой базы с системой автоведения, включая применение комбинированного торможения для сокращения тормозного пути. Кроме того, для получения максимального эффекта при использовании команды К-277 рекомендовано устанавливать для локомотивов категорию 3.

Из предстоящих работ по реализации проекта отмечена необходимость разработки необходимых организационно-технических мероприятий по усилению пассажирской инфраструктуры и локомотивного хозяйства таких, как проведение анализа фактических и нормативных времен хода пассажирских поездов по участкам направления Центр-Юг с оценкой продолжительности и целесообразности существующих технических стоянок в пути следования, распределения пассажиропотоков при посадке и высадке, как с начальных станций, так и в пути следования на остановках, выполнения досмотровых операций в рамках обеспечения транспортной безопасности, параллельной экипировки составов пассажирских поездов, определения технологических резервов для сокращения стоянок поездов при выполнении операций по смене локомотивных бригад, технических возможностей оснащения электровозов других серий системами автоведения и связи для следования в режиме ВСЦ, а также целого ряда других мероприятий, связанных со следованием и обслуживанием поездов и локомотивов.

17 декабря 2025 года Секция 5 («Геоинформационные технологии, спутниковая навигация и аэрокосмическое дистанционное зондирование») провела рассмотрение диссер-

тационной работы М.А. Щеглова «Разработка методики применения беспилотных авиационных систем для мониторинга строительства объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта», часть результатов которой представлена в [12, 13]. Заседание прошло в смешанном формате с участием членов секции, приглашённых экспертов из профильных научных организаций и сотрудников АО «НИИАС».

Открывая заседание, А.А. Павловский (АО «НИИАС») представил диссертационное исследование, выполнявшееся в АО «НИИАС» на протяжении последних семи лет в рамках работ по внедрению технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в интересах железнодорожного транспорта [56, 57]. С основным докладом выступил сам соискатель М.А. Щеглов, изложивший основные положения работы, выносимые на защиту по специальности «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

А.И. Карелов (АО «НИИАС») сообщил, что представленное исследование базируется на двух крупных проектах, реализованных институтом для ОАО «РЖД» в 2021-2024 годах: разработке Концепции применения БАС и создании технологии мониторинга строительных работ на объектах Восточного полигона. Разработанная концепция легла в основу расширения парка БАС компании, который в настоящее время насчитывает более 500 единиц. Результаты мониторинга получили высокую оценку как со стороны правительства Российской Федерации, так и от линейных подразделений РЖД, подтвердивших экономический эффект от внедрения. М.А. Щеглов участвовал в этих работах на всех этапах – от постановки задачи до промышленной эксплуатации, включая разработку структуры отчётности и интерпретацию данных.

Подводя итоги, руководитель секции А.А. Павловский отметил огромную практическую ценность исследования, подчеркнув его потенциальное влияние на развитие гражданского применения БАС в интересах железнодорожного транспорта, включая использование тепловизионной и лидарной съёмки. Было принято решение поручить Н.В. Сазонову подготовить проект заключения по диссертационной работе М.А. Щеглова для представления в диссертационный совет.

Таким образом, IV квартал 2025 года стал периодом консолидации результатов и определения будущих горизонтов. В работе НТС в этот период органично сочетались рассмотрение прорывных инфраструктурных проектов (ВСЖМ), апробация конкретных технологий на сети (ВСЦ), научная экспертиза диссертационных исследований, формирующих методологический фундамент, и итоговое стратегическое планирование. Такой комплексный подход демонстрирует зрелость системы научно-технического управления в АО «НИИАС», где тактические внедренческие задачи неразрывно связаны с перспективными исследованиями и системным видением развития цифрового железнодорожного транспорта.

Заключение

Опираясь на достигнутые результаты и выявленные в ходе обсуждений проблемные зоны, деятельность НТС в 2026 году должна быть сосредоточена на решении комплекса приоритетных задач, охватывающих нормативное регулирование, масштабирование технологий и научное сопровождение инноваций. Новым направлением развития станет появление секции «Применение технологий искусственного интеллекта на железнодорожном транспорте», что привлечет перспективные направления разработок и исследований, а также обмена опытом в области интеллектуальных транспортных систем.

Ключевым направлением должно стать формирование нормативно-правовой базы для новых технологий, что предполагает разработку и утверждение стандартов, классифицирующих робототехнические комплексы на железнодорожном транспорте и регламентирующих требования к их функциональной безопасности во исполнение решений заседания в Университете «Сириус», а также создание методик сертификации программных продуктов на основе искусственного интеллекта, используемых в системах управления движением, и актуализацию нормативно-методической документации по кибербезопасности с учетом появления новых типов угроз для распределенных IoT-систем.

Параллельно должно осуществляться масштабирование и тиражирование успешных решений, включая переход от опытной эксплуатации технологии виртуальной сцепки к ее промышленному внедрению на ключевых направлениях, прежде всего на Восточном полигоне, с целью достижения целевых показателей пропускной способности,

расширение функционала «Цифровой железнодорожной станции» путем интеграции систем автоматического закрепления и роспуска с интеллектуальными алгоритмами планирования маневровой работы, а также запуск пилотных проектов по роботизированному техническому обслуживанию подвижного состава на базе пунктов технического осмотра.

Важнейшей задачей остается интеграция систем мониторинга и управления в единую экосистему, что предусматривает реализацию комплекса работ по созданию опытного полигона для отработки технологий интернета вещей в целях диагностики инфраструктуры при условии выделения целевого финансирования, дальнейшее развитие методов высокоточного позиционирования, устойчивого к воздействию средств радиоэлектронной борьбы для обеспечения гарантированной безопасности беспилотного движения, а также широкое внедрение технологий беспилотных авиационных систем для мониторинга строительства и оценки состояния инфраструктуры на всем полигоне железных дорог, включая использование тепловизионной и лидарной съемки.

В сфере цифровой трансформации управления жизненным циклом активов должно быть обеспечено внедрение методов динамического формирования групп объектов на основе больших данных в корпоративные системы управления парком вагонов и локомотивов для оптимизации ремонтной программы, а также развитие методологии технико-экономического обоснования внедрения робототехники, учитывающей полный жизненный цикл и риск-ориентированный подход.

Особое внимание должно быть уделено научному закреплению и кадровому обеспечению: необходимо завершить и защитить диссертационные исследования, начатые в 2025 году, по тематике применения беспилотных авиационных систем для мониторинга инфраструктуры и методов кластеризации данных, а также организовать серию обучающих семинаров и курсов повышения квалификации для специалистов ОАО «РЖД» по работе с новыми роботизированными комплексами и цифровыми системами с акцентом на формирование компетенций в области анализа больших данных и эксплуатации беспилотных систем.

Таким образом, межсекционное взаимодействие НТС АО «НИИАС» в 2025 году не только обеспечило комплексное решение текущих задач цифровизации, но и заложило прочный научно-методический фундамент для реализации стратегических планов 2026 года, а дальнейшее развитие должно быть направлено на создание целостной, безопасной и высокоэффективной цифровой транспортной среды, где человеку отводится роль постановщика задач и контролера, а рутинные и опасные операции передаются интеллектуальным роботизированным системам.

Список использованной литературы

1. Долгий А. И. Цифровая железнодорожная станция как ключевой элемент повышения эффективности перевозочного процесса // *Железнодорожный транспорт*. – 2025. – № 9. – С. 7–11.
2. Долгий А. И., Хатламаджиян А. Е., Озеров А. В., Бочков А. В. Роботизация на железнодорожном транспорте // *Интеллектуальный транспорт*. – 2025. – Т. 9, № 3 (35). – С. 4–32.
3. Хатламаджиян А. Е., Ольгейзер И. А., Суханов А. В., Боровлев П. В. Выправка сортировочных путей на основе данных компьютерного зрения // *Интеллектуальный транспорт*. – 2025. – Т. 9, № 1 (33). – С. 19–26.
4. Махутов Н. А., Коссов В. С., Оганьян Э. С. и др. Долговечность элементов подвижного состава при циклическом нагружении // *Надежность*. – 2025. – Т. 25, № 3. – С. 3–9. DOI: 10.21683/1729-2646-2025-25-3-3-9.
5. I. F. Antipov, S. K. Dulin, and A. B. Ryabtsev, «Formation of groups of identical objects,» *J. Comput. Syst. Sci. Int.*, vol. 64, no. 3, pp. 474–481, 2025. DOI: 10.1134/S1064230725700443.
6. Кисельгоф Г. К., Кудряшов И. О., Куприенко О. Ю., Низовский А. В., Чернов С. С. Программа синхронизации времени с системой высокоточного позиционирования // Свид. о регистрации программы для ЭВМ RU 2025686530; заявл. 02.10.2025; опублик. 02.10.2025.
7. Кисельгоф Г. К., Кудряшов И. О., Низовский А. В., Чернов С. С. Программа взаимодействия с системой ЗАСЛОН // Свид. о регистрации программы для ЭВМ RU 2025690534; заявл. 10.11.2025; опублик. 10.11.2025.
8. Охотников А. Л., Соколов С. В., Костюков А. В. Концепция построения интегрированных систем управления беспилотным железнодорожным транспортом // *XXI век: итоги*

- прошлого и проблемы настоящего плюс.* – 2025. – Т. 14, № 2 (70). – С. 149–154.
9. Беляцкий С. Н., Фуярчук К. Г. Модуль визуализации обнаруженных препятствий для пользователя // Свид. о регистрации программы для ЭВМ RU 2025696087; заявл. 16.12.2025; опубл. 16.12.2025.
 10. Пронкин А. В., Кузема А. П., Бояринова Н. А., Кисельгоф Г. К. Развитие технологии виртуальной сцепки // *Автоматика, связь, информатика.* – 2025. – № 7. – С. 2–4. DOI: 10.62994/AT.2025.7.7.001.
 11. Никонюк А. А., Дежков М. А., Суслов А. А. Информационное обеспечение при вождении поездов с применением технологии «Виртуальная сцепка»: ключевые направления развития // *Транспорт Российской Федерации.* – 2025. – № 1 (116). – С. 18–22.
 12. Щеглов М. А., Карелов А. И., Павловский А. А. Методика сбора и анализа разнородной геоинформации для решения задач строительного контроля на объектах строительства железных дорог // *Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка.* – 2025. – Т. 69, № 2. – С. 23–34. DOI: 10.30533/GiA-2025-011.
 13. Щеглов М. А., Павловский А. А., Карелов А. И., Мильштейн С. И. Выявление ряда опасных процессов, угрожающих железнодорожной инфраструктуре на Байкало-Амурской магистрали, на основании данных беспилотных авиационных систем // *Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка.* – 2025. – Т. 69, № 4. – С. 59–69. DOI: 10.30533/GiA-2025-042.
 14. Дежков М. А., Никонюк А. А., Филипченко С. А., Куренков П. В., Герасимова Е. А., Александрова В. С. Реализация логистических решений по повышению эффективности железных дорог Российской Федерации // *Логистика.* – 2025. – № 1 (218). – С. 10–14.
 15. Куренков П. В., Никонюк А. А., Ежова Н. Н., Мизиев М. М., Филипченко Н. С. Логистика Восточного полигона: стратегия развития и оптимизация транспортных потоков. Предложения // *Логистика.* – 2025. – № 2 (219). – С. 10–14.
 16. Гинзбург Р. В., Громов К. С., Гургенидзе И. Р., Кузин В. В., Розенберг Е. Н., Садыков В. А., Самбурский И. М., Телепин А. В. Программа для программно-технического комплекса верхнего уровня для ВСМ Москва – Санкт-Петербург. Программа АРМ ДНЦ // Свид. о регистрации программы для ЭВМ RU 2025696092; заявл. 16.12.2025; опубл. 16.12.2025.
 17. Гинзбург Р. В., Громов К. С., Гургенидзе И. Р., Кузин В. В., Розенберг Е. Н., Садыков В. А., Самбурский И. М., Телепин А. В. Программа для программно-технического комплекса верхнего уровня для ВСМ Москва – Санкт-Петербург. Программа резервного комплекса // Свид. о регистрации программы для ЭВМ RU 2025696090; заявл. 16.12.2025; опубл. 16.12.2025.
 18. Воронин В. А. Выбор параметров рельсовых цепей для ВСЖМ-1 // *Железнодорожный транспорт.* – 2025. – № 5. – С. 30–33.
 19. Попов П. А., Розенберг Е. Н., Сабанов А. Г., Шубинский И. Б. Концепции обеспечения комплексной безопасности АСУ ТП верхнего уровня управления для объектов КИИ железнодорожного транспорта // *Надежность.* – 2025. – Т. 25, № 3. – С. 42–49. DOI: 10.21683/1729-2646-2025-25-3-42-49.
 20. Бояринова Н. А., Пенькова Н. Г., Шубинский И. Б., Иньков Ю. М. Надежность и безопасность человеко-машинных систем в ответственных технологических процессах // *Электротехника.* – 2025. – № 3. – С. 72–79. DOI: 10.53891/00135860-2025-3-72-79.
 21. Золотарев Ю. Ф., Корниенко К. И., Ольгейзер И. А., Рыжов Д. А., Соколов В. Н., Суханов А. В., Тищенко А. М., Хатламаджиян А. Е., Юндин А. Л. Система автоматического закрепления подвижного состава // Пат. RU 2836918 С1; заявл. 17.09.2024; опубл. 24.03.2025.
 22. Капитонов К. С. Анализ существующих методов заправки букс моторно-осевых подшипников электровозов и их недостатков // *Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (ТОиР): тр. II Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф.* – Красноярск, 2025. – С. 152–156.
 23. Система электрообогрева стрелочных переводов / В. В. Терехов, П. П. Гулак, Н. В. Пантелеев, А. Н. Скоробогатов // Пат. 195719 U1 Рос. Федерация; заявл. 13.11.2019; опубл. 05.02.2020, Бюл. № 4.
 24. Кудюкин В. В., Вуколов А. В., Кузьмин В. С. Имитационное моделирование работы робототехнических комплексов, предназначенных для расформирования составов на сортировочных горках // *Автоматика на транспорте.* – 2025. – Т. 11, № 1. – С. 16–29. DOI: 10.20295/2412-9186-2025-11-01-16-29.
 25. Долгий А. И., Кудюкин В. В., Хатламаджиян А. Е., Шаповалов В. В. Контроль и диагностика подвижного состава – от одиночных устройств до роботизированных диагностических

- комплексов // *Интеллектуальный транспорт*. – 2025. – Т. 9, № 4 (36). – С. 76–101.
26. Корниенко К. И. Применение искусственного интеллекта на железнодорожном транспорте // *Проблемы безопасности на транспорте: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. пятилетке качества, Гомель, 20–21 нояб. 2025 г.: в 2 ч.* – Гомель: БелГУТ, 2025. – С. 173–175.
27. Охотников А. Л., Зажигалкин А. В. Обзор ключевых технологий робототехники // *Проблемы искусственного интеллекта*. – 2025. – № 1 (36). – С. 141–155. DOI: 10.24412/2413-7383-141-155.
28. Максимова С. Е. К вопросу о формировании культуры обеспечения безопасности полетов в процессе обучения пилотированию беспилотных воздушных судов гражданской авиации с максимальной взлетной массой менее 30 кг // *Современные векторы в образовании: теория и практика: ст. и материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), посвящ. Году Семьи и 85-летию со дня образования ГСГУ.* – Коломна, 2025. – С. 106–109.
29. Капитонов К. С. О формировании единого поля компетенций в сфере актуальных инноваций на железнодорожном транспорте // *Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (ТОuP): тр. II Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф.* – Красноярск, 2025. – С. 157–163.
30. Гришаев С. Ю., Кудюкин В. В., Хатламаджиян А. Е., Ольгейзер И. А. Кадры для Цифровой железнодорожной станции // *Автоматика, связь, информатика*. – 2024. – № 5. – С. 29–32. DOI: 10.62994/AT.2024.5.5.003.
31. Система дистанционного управления строительной машиной / А. Ф. Пермяков, Е. А. Дудоров, И. М. Кутлубаев и др. // Пат. 2817073 С1 Рос. Федерация; заявл. 09.11.2023; опубл. 09.04.2024.
32. Долгий А. И., Корниенко К. И., Морозов В. В., Ольгейзер И. А., Соколов В. Н., Хатламаджиян А. Е. Система автоматизации роспуска вагонов для перевозки опасных грузов // Пат. RU 2841792 С1; заявл. 17.12.2024; опубл. 17.06.2025.
33. Ольгейзер И. А., Суханов А. В., Корниенко К. И., Боровлев П. В. Устройство счета и контроля расцепа вагонов // *Автоматика, связь, информатика*. – 2024. – № 5. – С. 9–11. DOI: 10.62994/AT.2024.5.5.001.
34. Стационарный комплекс контроля свободности пути / В. В. Батраков, Е. Н. Розенберг, Е. Е. Шухина // Пат. 210466 U1 Рос. Федерация; заявл. 06.12.2021; опубл. 18.04.2022, Бюл. № 11.
35. Долгий А. И., Катаенко А. А., Корниенко К. И., Удалов А. М., Хатламаджиян А. Е., Шапекин А. Е., Ярнов П. Е. Система речевого информирования машиниста // Пат. RU 2849038 С1; заявл. 21.04.2025; опубл. 22.10.2025.
36. Бояринова Н. А., Воронин В. А., Куваев С. И., Марков А. В., Озеров А. В., Розенберг Е. Н. Устройство передачи управляющих команд автоматической локомотивной сигнализации в рельсовые цепи централизованной системы автоблокировки // Пат. RU 2834089 С1; заявл. 23.07.2024; опубл. 03.02.2025.
37. Батраев В. В., Бояринова Н. А., Ипатов С. В., Куприенко О. Ю., Репин Д. Р., Шухина Е. Е. Устройство определения местоположения и маршрута следования поезда // Пат. RU 2836929 С1; заявл. 24.09.2024; опубл. 24.03.2025.
38. Бояринова Н. А., Дежков М. А., Марков А. В., Озеров А. В., Розенберг Е. Н. Система поддержания интервала разграничения между последовательно движущимися поездами // Пат. RU 2839168 С1; заявл. 26.08.2024; опубл. 28.04.2025.
39. Козловский А. П., Халевин Д. Ю., Приходько А. А., Бутым М. Н. Имитационное моделирование развития инфраструктуры ЖАТ // *Автоматика, связь, информатика*. – 2025. – № 12. – С. 6–10. DOI: 10.62994/AT.2025.12.12.001.
40. Тимонин А. Н. Обзор инструмента имитационного моделирования AnyLogic // *Информационные технологии в образовании*. – 2021. – № 4. – С. 231–237.
41. Долгий А. И. Технологии интенсивного развития ОАО «РЖД» – эффективный ответ на современные вызовы // *Железнодорожный транспорт*. – 2025. – № 7. – С. 6–15.
42. Розенберг Е. Н., Дежков М. А., Новиков В. Г. Применение технологии виртуальной сцепки на Восточном полигоне // *Автоматика, связь, информатика*. – 2025. – № 8. – С. 7–11. DOI: 10.62994/AT.2025.8.8.002.
43. Батраев В. В., Вуцан Д. Г., Долгий А. И., Розенберг Е. Н., Сафронов Р. А., Сорокина Н. В., Шухина Е. Е. Система автоматизированного управления движением поездов // Пат. RU 2850929 С1; заявл. 03.06.2025; опубл. 17.11.2025.

44. Куприенко О. Ю., Батраев В. В., Маршов С. В., Ипатов С. В. Определение местоположения поезда в условиях работы систем РЭБ // *Железнодорожный транспорт*. – 2025. – № 7. – С. 36–39.
45. Безродный Б. Ф., Иванин И. И. Особенности обеспечения безопасности информации в системах ЖАТ // *Автоматика, связь, информатика*. – 2025. – № 5. – С. 17–19. DOI: 10.62994/AT.2025.5.5.004.
46. Кукушкин С. С., Розенберг Е. Н., Озеров А. В. Искусственный интеллект как основа обеспечения комплексной защиты информации в системах обеспечения безопасности железнодорожного движения. Теория и практика его реализации // *Искусственный интеллект. Теория и практика*. – 2025. – № 1 (9). – С. 79–87.
47. Алиев В. А., Озеров А. В., Бочков А. В. Научный обзор: технологии высоких скоростей в железнодорожном транспорте // *Интеллектуальный транспорт*. – 2025. – Т. 9, № 3 (35). – С. 54–66.
48. Озеров А. В., Баранов А. Г. Автоматизированная система диспетчерского управления для высокоскоростного движения // *Интеллектуальные транспортные системы: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф.* – М., 2025. – С. 361–364.
49. Ковалев С. М., Котенко И. В., Родзин С. И. и др. Аналитический обзор трудов конференции ПТИ25 // *Вестник Рост. гос. ун-та путей сообщения*. – 2025. – № 4 (100). – С. 108–150. DOI: 10.46973/0201-727X_2025_4_108.
50. Павелина Ю. А., Попов И. Ю. Метод коллективного анализа внешней среды автономными агентами в условиях неполноты данных на основе алгоритма жуков-усачей // *Науч.-техн. вестн. информ. технологий, механики и оптики*. – 2025. – Т. 25, № 6. – С. 1160–1167. DOI: 10.17586/2226-1494-2025-25-6-1160-1167.
51. Медведев А. А. Синтетическая аугментация данных как способ повышения точности голосового управления беспилотными локомотивами // *Исследование и развитие рельсового и автомобильного транспорта: материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Екатеринбург, 2025. – С. 63–66.
52. Долгий А. И., Ковалев С. М. Структурно-чувствительный подход к организации интеллектуального мониторинга на основе нечетких эволюционирующих моделей // *XXII национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2025): тр. конф.* – СПб., 2025. – С. 33–42. DOI: 10.15622/rcai.2025.034.
53. Вуколов А. В., Кудюкин В. В., Кузьмин В. С., Семенов А. Н., Хакиев З. Б., Хатламаджиян А. Е. Способ ультразвукового дефектоскопического контроля колес железнодорожного подвижного состава // Пат. RU 2843501 С1; заявл. 24.02.2025; опублик. 14.07.2025.
54. Розенберг Е. Н., Новиков В. Г. Децентрализованная архитектура систем управления движением поездов, использующих цифровой радиоканал передачи данных // *Образование и наука в развитии технологий, экономики, общества: материалы докл. 58-й Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов, посвящ. 60-летию УО «ВГТУ»*: в 2 т. – Витебск, 2025. – С. 378–381.
55. Павловский А. А., Величко Р. А., Белкин Д. В., Михайлов А. А. Концептуальные вопросы формирования и использования среды общих данных для применения технологий информационного моделирования в ОАО «РЖД» // *Экономика железных дорог*. – 2025. – № 12. – С. 85–99.
56. Павловский А. А., Величко Р. А., Шеронова Т. Н., Белкин Д. В., Михайлов А. А. Концептуальные положения разработки, внедрения и применения корпоративной системы классификации для технологии информационного моделирования объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта // *Экономика железных дорог*. – 2025. – № 2. – С. 26–40.

YEAR OF DIGITAL TRANSFORMATION OF RAILWAYS: RESULTS OF THE WORK OF THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL COUNCIL OF JSC «NIIAS» IN 2025

Alexander V. Bochkov, Doctor of Technical Sciences, Scientific Secretary, JSC «NIIAS», Moscow, Russia,
E-mail: a.bochkov@vniias.ru

ABSTRACT

The article provides a detailed review of the work of the Scientific and Technical Council of JSC «NIIAS» in 2025: from strategic planning and discussion of the fundamental foundations of robotics to solving applied engineering problems. Special attention in 2025 was paid to the implementation of unmanned control, artificial intelligence systems and cybersecurity technologies in railway infrastructure. The review records key achievements in the field of asset monitoring, station digitalization and high-speed rail design. The conclusions of this article emphasize the importance of scientific expertise and the defense of dissertations for forming the methodological basis of future innovations. The review presents a comprehensive analysis of the process of transforming railways into a high-tech digital environment. References are provided to publications of JSC «NIIAS» for 2025, which elaborate on the issues mentioned in the review.

Keywords: digital transformation of railway transport, Scientific and Technical Council (STC), robotics, unmanned control, artificial intelligence (AI), functional safety, cybersecurity, big data, predictive analytics, NB-IoT, virtual coupling (VCU), high-speed rail (HSR), railway infrastructure monitoring, standardization, scientific expertise.
