



## Ежеквартальный дайджест перспективных технологий развития железнодорожного транспорта

### IV КВАРТАЛ 2025

<b>Высокоскоростное движение.....</b>	<b>4</b>
Новый порядок расчета эксплуатационных расходов для высокоскоростных железнодорожных магистралей.....	4
Проектирование высокоскоростных железнодорожных магистралей в России на базе международного стандарта колеи 1435 мм.....	5
Оценка динамического воздействия высокоскоростного подвижного состава на эстакадные и мостовые сооружения на грунтах с пониженной несущей способностью.....	6
Алгоритм расчета прогнозного пассажиропотока инновационного железнодорожного транспорта на основе нейронной модели.....	7
Современные технологические процессы сварки и их эффективность при изготовлении кузовов высокоскоростного транспорта.....	8
<b>Инфраструктура железнодорожного транспорта .....</b>	<b>9</b>
Методика обоснования инновационных технологий устройства и содержания железнодорожного пути.....	9
Исследование структуры термитного стыка при ультразвуковом контроле рельсов .....	10
Влияние технологий стабилизации на деформационные характеристики балластной призмы железнодорожного пути.....	11
К вопросу о модернизации основных виброплит машины первичной выправки пути.....	12
Новые принципы компоновки железнодорожной инфраструктуры, обслуживающей морские порты .....	13
Анализ эффективности применения инновационного специального контактного провода с антиобледенительным покрытием.....	14
Модель-описание процессов проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики.....	15
Обоснование выбора модели грунта для исследования стабильности земляного полотна железной дороги при сейсмическом воздействии .....	16

Расчет осадки оттаивающих многолетнемерзлых грунтов земляного полотна при действии динамической нагрузки.....	17
Формирование множества вариантов допустимых проектных решений при трассировании железной дороги в условиях пересеченного рельефа местности...	18
Определение интенсивности накопления остаточных деформаций в балластной призме железнодорожного пути в зависимости от степени загрязнения щебеночного балласта угольной пылью.....	19
Анализ факторов, влияющих на точность результатов метода определения температурных напряжений плетей бесстыкового пути при помощи частот собственных колебаний.....	20
Анализ воздействия атмосферных перенапряжений на устройства железнодорожной автоматики и телемеханики .....	21
Тяговые расчеты с учетом установки и перестановки границ устройств .....	22
<b>Логистика и эксплуатация железных дорог .....</b>	<b>23</b>
Применение рядов Фурье для прогнозирования объемов перевозок пассажиров в пригородном сообщении .....	23
Совершенствование технологии пропуска поездов при автоматизации диспетчерского управления .....	24
Байесовская модель сетевого планирования контейнерных поездов.....	25
Выбор технологии обслуживания железнодорожных туристических маршрутов подвижным составом .....	26
Экономическая оценка внедрения полигонных технологий управления железнодорожными перевозками .....	27
Метод повышения провозной способности Восточного полигона на основе увеличенного интервала между пакетами поездов.....	28
Формирование множества вариантов допустимых проектных решений при трассировании железной дороги в условиях пересеченного рельефа местности...	29
Исследование стоимости простоя вагонов при взаимодействии железнодорожного и морского видов транспорта .....	30
<b>Транспортные средства и подвижной состав железнодорожного транспорта...</b>	<b>31</b>
Определение возможности диагностирования наличия избыточного нагара в камере сгорания по параметрам теплового поля внешней поверхности деталей дизельного двигателя подвижного состава .....	31
К вопросу учета инерционности тормозной системы грузового поезда при выполнении тяговых и тормозных расчетов .....	32
Проектирование беспроводных сетей в пассажирских поездах.....	33
Пассивная безопасность грузовых вагонов как критерий инновационности грузового подвижного состава.....	34

Выбор технико-экономических параметров вагонов-платформ с погрузочной длиной 60 футов с учетом их тарификации и параметров грузового поезда .....	35
Выбор технических решений, ограждающих конструкции вагонов-термосов при проектировании.....	36
Ударное воздействие от колес подвижного состава, имеющих изолированные неровности.....	37
К вопросу о законе распределения динамической силы воздействия колеса на рельс .....	38
Несовершенства расчетных моделей электроэнергии и мощности на тягу поездов в программном пакете КОРТЭС .....	39
Диагностика изоляции тяговых электродвигателей по интенсивности частичных разрядов .....	40
Инновационная технология повышения тягово-сцепных свойств локомотива .....	41
Усовершенствование метода поиска причин неисправности на электровозах с использованием встроенной системы диагностики МСУД-Н.....	42
<b>Цифровизация железнодорожного транспорта.....</b>	<b>43</b>
Применение комплекса моделей проектирования цифровых сетей в местах пересечения с другими цифровыми системами железнодорожного транспорта стандарта LTE-1800 TDD.....	43
Модель проектирования цифровых сетей в местах пересечения с другими цифровыми системами железнодорожного транспорта.....	44
Многоагентная архитектура для интеллектуальной диагностики подвижного состава: концепция и прототипирование.....	45
БПЛА и цифровые технологии в оценке ресурсов для восстановления железных дорог в чрезвычайных ситуациях.....	46
Позиционирование подвижного состава на основе алгоритмов нечеткой логики для определения аномалий движения.....	47
Применение информационных технологий в системах диагностирования оборудования электроподвижного состава – методы, примеры их реализации, перспективы развития .....	48
Применение методов имитационного моделирования при исследовании работы железнодорожных станций и участков .....	49
Цифровые двойники железнодорожной инфраструктуры на основе данных лёгких БПЛА .....	50

## ПУБЛИКАЦИИ

**Высокоскоростное движение****Новый порядок расчета эксплуатационных расходов для высокоскоростных железнодорожных магистралей**

Крюкова Т. А.

Обоснование. В экономическом обосновании проектов строительства железных дорог важнейшей задачей всегда является расчет будущих эксплуатационных расходов, позволяющих оценить эффективность проектных вложений. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью выработки новых методик оценки эксплуатационных расходов для высокоскоростных железнодорожных магистралей ввиду их отсутствия. Цель. Формирование методического подхода по расчету эксплуатационных расходов для высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Санкт-Петербург». Материалы и методы. Использованы алгоритмы методов расчета эксплуатационных расходов, применяемых в ОАО «РЖД», проведен анализ их применимости в проектах высокоскоростных железнодорожных магистралей; проведено измерение технических решений по объектам инфраструктуры. Результаты. Обоснован метод расчета эксплуатационных расходов на высокоскоростную железнодорожную магистраль «Москва – Санкт-Петербург» по хозяйствам железнодорожного транспорта, а внутри каждого хозяйства – по статьям затрат. Заключение. Предложенные метод и порядок расчета эксплуатационных расходов позволяет сформировать полную проектную документацию по строительству высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Санкт-Петербург».

Источник: <https://transssyst.ru/transj/issue/view/13497>, 16.12.2025.

Инновационные транспортные системы и технологии. – 2025. – Т. 11, № 3. – С. 486 – 494. – DOI 10.17816/transssyst690105

## **Проектирование высокоскоростных железнодорожных магистралей в России на базе международного стандарта колеи 1435 мм**

Рейн Е. Г., Шварцфельд В. С.

Цель: Исследовать вопрос интеграции международного опыта в российскую практику проектирования и строительства российских высокоскоростных железных дорог (ВСЖМ). Методы: Анализ зарубежной, отечественной литературы и открытых источников по исследуемой теме. Результаты: Определена тенденция заимствования и адаптации к местным условиям зарубежных технологий для создания новых сетей высокоскоростных железных дорог. Практическая значимость: Структурированный анализ, проработка и усовершенствование международного опыта позволит создать современную и технологичную высокоскоростную железнодорожную сеть в России.

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/issue/6496/view>, 17.12.2025

Бюллетень результатов научных исследований. – 2025. – Вып. 3. – С. 76 – 90.  
– DOI 10.20295/2223-9987-2025-3-76-90

**Оценка динамического воздействия высокоскоростного подвижного состава на эстакадные и мостовые сооружения на грунтах с пониженной несущей способностью**

Воробьев А. А., Ватулин Я. С., Ватаев А. С., Чистяков Э. Ю.

Выполнена оценка степени влияния вибрационного воздействия высокоскоростного подвижного состава на несущие элементы эстакады, расположенной в прибрежной зоне, с учетом нагрузки на опоры от набегающих волн. Установлен волновой характер распределения деформаций и ускорений в толще грунта и теле эстакады с тенденцией резкого снижения интенсивности энергетических процессов в пределах глубин заложения свайного фундамента. Предложена методика численного исследования напряженно-деформированного состояния эстакады и прилегающего грунта с пониженной несущей способностью при общем воздействии набегающих волн и движущегося высокоскоростного поезда.

*Источник:* <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/327>, 17.12.2025

*Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2025. – №3. – С. 37– 42.*

## **Алгоритм расчета прогнозного пассажиропотока инновационного железнодорожного транспорта на основе нейронной модели**

Журавлева Н. А., Баталова Н. В.

**Цель.** Создание нейросетевого инструментария прогнозирования пассажирских перевозок инновационным (высокоскоростным) железнодорожным транспортом.

**Материалы и методы.** Статистические данные по пассажиропотокам на всех видах транспорта в зонах тяготения высокоскоростных железнодорожных магистралей.

**Методы:** эконометрическое моделирование, многослойный перцептрон.

**Результаты.** Создан алгоритм планирования пассажирских перевозок на высокоскоростных железнодорожных магистралях (ВСЖМ) на основе интеллектуальной модели нейронного типа.

**Заключение.** Способность нейросетевой модели к «обучению» позволяет повысить достоверность прогнозов мобильности населения при оценке проектов ВСЖМ.

*Источник:* <https://transsyst.ru/transj/article/view/688684/207109>, 17.12.2025.

*Инновационные транспортные системы и технологии.* – 2025. – Т. 11, № 3. – С. 474 – 485. – DOI 10.17816/transsyst688684

## **Современные технологические процессы сварки и их эффективность при изготовлении кузовов высокоскоростного транспорта**

Кононов Д. П., Будюкин А. М., Кондратенко В. Г.

Цель: Установить, какие материалы наиболее перспективны для создания кузовов поездов ВСТ, и выбрать оптимальные способы сварки для выполнения их сборки. Методы: Анализ свойств применяемых и перспективных металлов, используемых при производстве кузовов скоростных поездов ведущими производителями подвижного состава в Европе, Японии и Китае. Результаты: Для создания кузовов ВСТ наиболее широко применяются конструкции из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов, соединяемые различными методами сварки. Сделан вывод, что в настоящее время лазерная сварка является наиболее технологичным методом благодаря высокой степени автоматизации и превосходному качеству получаемых сварных соединений. Практическая значимость: Рекомендации могут быть использованы конструкторами и вагоностроителями для создания и постройки первого российского высокоскоростного поезда «Белый кречет».

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/110144/view>, 19.12.2025.

Бюллетень результатов научных исследований. – 2025. – Вып. 4. – С. 51 – 63.  
– DOI 10.20295/2223-9987-2025-4-51-63



## **Инфраструктура железнодорожного транспорта**

### **Методика обоснования инновационных технологий устройства и содержания железнодорожного пути**

Леонтьев А. А., Летнев Р. А.

**Обоснование.** Важнейшим приоритетным направлением обеспечения экономической эффективности транспорта является повышение доходов от грузовых и пассажирских перевозок, а также снижение единовременных и эксплуатационных затрат в течение жизненного цикла проектов развития железнодорожной инфраструктуры. В исследовании выявляется целесообразность применения инновационных технологий устройства и содержания железнодорожного пути для обеспечения получения различных эффектов при выполнении перевозок железнодорожным транспортом.

**Цель.** Разработка основания применения инновационных технологий устройства и содержания железнодорожного пути, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели и снижение издержек, связанных с созданием и эксплуатацией транспортной инфраструктуры.

**Материалы и методы.** Методология исследования основана на теории экономической эффективности, позволяющей оценить, как отдельные эффекты от применения инновационных технологий устройства железнодорожного пути, так и интегральный эффект в течение жизненного цикла проекта.

**Результаты.** Разработка методики определения эффектов от применения инновационных технологий устройства железнодорожного пути в течение жизненного цикла проекта. **Заключение.** Разработанная методика имеет практическое применение при обосновании применения инновационных технологий устройства и содержания железнодорожного пути при строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонтах.

*Источник:* <https://transsyst.ru/transj/article/view/689332>, 11.12.2025.

*Инновационные транспортные системы и технологии.* – 2025. – Т. 11, № 3. – 495-508. – DOI 10.17816/transsyst689332

## **Исследование структуры термитного стыка при ультразвуковом контроле рельсов**

Николаев С. В.

В результате исследований установлено, что микроструктура алюминотермитного стыка аналогична микроструктуре аустенитной стали и представляет собой крупнозернистую структуру. Столбчатая макроструктура термитных швов приводит к анизотропии механических свойств. Выведена функция интерполяции зоны термитного стыка в основной металл свариваемых рельсов, которая может быть учтена при ультразвуковом контроле мобильными средствами дефектоскопии.

*Источник:* <https://pph-magazine.ru/issledovanie-struktury-termitnogo-styka-pri-ultrazvukovom-kontrole-relsov>, 11.12.2025.

*Путь и путевое хозяйство. – 2025.— № 11.— С. 27– 29.*

## **Влияние технологий стабилизации на деформационные характеристики балластной призмы железнодорожного пути**

Сомов Д. Н., Петряев А. В., Парахненко И. Л., Тенирядко Н. И.

**Цель:** Целью работы являлась оценка эффективности двух методов стабилизации балластной призмы железнодорожного пути: технологии послойного уплотнения балласта и армирования балластного слоя георешеткой. **Методы:** Для проведения исследований была создана модель балластной призмы, на которой проводились динамические испытания, имитирующие воздействие проходящего поезда. В ходе экспериментов измерялись осадки балластной призмы при использовании каждой из рассматриваемых технологий, а также в контрольном варианте без применения каких-либо дополнительных мер. **Результаты:** Результаты демонстрируют влияние каждой технологии на деформационные характеристики балластной призмы и позволяют оценить их эффективность в снижении осадок и повышении общей стабильности железнодорожного пути. В частности, показано, что применение георешетки и послойного уплотнения приводит к значительному уменьшению вертикальных деформаций по сравнению с неармированным балластом. **Практическая значимость:** Полученные выводы имеют важное значение для оптимизации конструктивных решений при строительстве и реконструкции железнодорожных путей и могут способствовать повышению их надежности и долговечности.

*Источник:* <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/104629/view>, 11.12.2025.

*Бюллетень результатов научных исследований.* – 2025.— № 3.— С. 135-148. – DOI 10.20295/2223-9987-2025-3-135-148

**К вопросу о модернизации основных виброплит машины первичной выправки пути**

Титова Т. С., Воробьев А. А., Милинис Г. С., Бороненко Ю. П., Кононов Д. П.

Анализ существующих технических решений показал, что используемые в настоящее время на железнодорожном транспорте выправочно-подбивочные машины циклического и непрерывно-циклического действия обладают рядом существенных ограничений, связанных с разрушением шпал, неоднородным распределением плотности балласта и низкой скоростью выполнения операций. В этой связи возрастает интерес к применению машин первичной выправки пути (МПВ), отличающихся иной конструкцией вибрационного рабочего органа, и в частности — возможностью реализации непрерывного горизонтального уплотнения щебня со стороны торцов шпал.

*Источник:* [https://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik\\_stroitel\\_no-dorozhnye\\_mashiny\\_avtobus\\_trolleibus\\_tramvaj/2032/27/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik_stroitel_no-dorozhnye_mashiny_avtobus_trolleibus_tramvaj/2032/27/), 16.12.2025.

*Грузовик.* – 2025. – № 10. – С. 38 – 42. – DOI 10.36652/1684-1298-2025-10-38-42

## **Новые принципы компоновки железнодорожной инфраструктуры, обслуживающей морские порты**

Рыбин П. К., Четчуев М. В., Иванков А. Н., Винник А. Д.

Цель: Содержащиеся в технической и учебной литературе схемные решения и принципы компоновки обслуживающей порты железнодорожной инфраструктуры длительное время не пересматривались. К настоящему времени произошли существенные изменения как в части организации работы непосредственно железнодорожного транспорта, так и в части его взаимодействия с водным. Также следует учесть и произошедший внушительный рост объемов перевалки в ряде морских портов. Эти обстоятельства требуют пересмотра и актуализации существующих принципов формирования конфигурации обслуживающей порты железнодорожной инфраструктуры. Методы: Исследования проводились с использованием ретроспективного и системного анализа схем и принципов компоновки обслуживающей порты железнодорожной инфраструктуры, а также технологии работы портовых узлов. Результаты: Было установлено, что существующие типовые схемные решения не обеспечивают грузооборот, характерный для ряда морских портов России. Сделан вывод, что разработка новых схем компоновки железнодорожной инфраструктуры при больших объемах грузооборота порта должна осуществляться с учетом обеспечения поточности поездных и маневровых передвижений. Определено, что современные принципы организации работы стыковых пунктов предполагают обустройство «сухих портов», наличие которых не предусматривается имеющимися типовыми схемными решениями. Практическая значимость: Предложены новые схемы компоновки обслуживающей порт железнодорожной инфраструктуры, которые могут быть использованы в последующем в качестве типовых решений.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03_2025.pdf), 16.12.2025.

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22., вып. 3. – С. 584 – 593. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-3-584-593

## **Анализ эффективности применения инновационного специального контактного провода с антиобледенительным покрытием**

Бараусов В. А., Бубнов В. П., Моисеев В. И.

Цель: Определение эффективности применения специального контактного провода (СКП), обеспечивающего эксплуатацию подвижного состава в условиях капельного обледенения, наиболее интенсивного при температурах воздуха от 0 до  $-5^{\circ}\text{C}$  в условиях «мокрого снегопада» и ветра. Принцип инновационного предложения. Провод имеет специально выполненный рельеф верхней своей части, выполненный в заводских условиях накаткой и тонкое теплоизолирующее антиобледенительное покрытие с гидрофобными свойствами, сохраняющее форму рельефа. Рельеф и гидрофобные свойства СКП замедляют отвод выделяющейся теплоты кристаллизации осаждающихся на провод капель воды, ведущих к образованию на нем слоя льда, который быстро превращается в мощное ледоотложение, имеющее форму гололедно-снеговой «муфты». Атмосферная вода, оседающая на головку провода, накапливается на ней в виде крупных капель, которые срываются вниз еще до своего замерзания. Основная ее масса сбрасывается с СКП вниз до своего замерзания, а небольшая ее часть замерзает на нижней части провода, меняя форму ледоотложения. Вместо крупной и твердой гололедно-снеговой муфты, охватывающей провод со всех сторон, на проводе образуются «сосульки», имеющие малую площадь контакта с проводом. Они сравнительно легко удаляются механическими или тепловыми способами, а при сильных ветровых нагрузках, раскачивающих провода, отваливаются сами. Результаты: Проведен критический анализ способов борьбы с обледенением СКП с точки зрения эффективности; выполнен финансовый расчет первоначальных затрат, эксплуатационных расходов, экономического эффекта и срока окупаемости. Приводится пример расчета эффективности применения инновационного подхода по использованию СКП, который включает: создание при помощи накатки рельефной поверхности верхней части провода в районе его головки и канавки, нанесение тонкого двухслойного покрытия, сохраняющего рельеф поверхности. Первый, внутренний, слой покрытия является тепловой изоляцией, второй, наружный, обеспечивает несмачиваемость (гидрофобность) поверхности провода.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03_2025.pdf), 17.12.2025

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, вып. 3. – С. 631–642. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-3-631-642

## **Модель-описание процессов проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики**

Набоков А. С., Булавский П. Е., Марков Д. С.

В статье сформирована модель-описание этапа проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики как основа последующего построения имитационной модели для анализа, прогнозирования результатов и повышения эффективности реализации проектов. В рамках разработки модель-описания определена цель моделирования, сформулированы предъявляемые функциональные требования, а также границы и принятые допущения. Выполнен системный анализ этапа проектирования, декомпозиция этапа на основные процессы и проектные работы, выявлены его цели и ключевые показатели эффективности проектной деятельности, а также основные проблемы, связанные с длительностью выполнения проектов и качеством технической документации. На основе метода причинно-следственного анализа построена диаграмма факторов, влияющих на время проектирования. В рамках использования в модели разработан классификатор ошибок в технической документации с присвоением весовых коэффициентов, характеризующих степень их критичности и влияния на качество проекта. Определен набор входных параметров, определяющий объем проекта, который отражает масштаб и содержание конкретного проекта. На основе полученных данных разработана структурная схема имитационной модели, включающая шесть функциональных модулей, для каждого из которых описаны задачи, логика функционирования и структура обрабатываемых данных. Предложенная модель-описание служит теоретическим и методологическим фундаментом для последующего построения, моделирующего алгоритма и программной реализации имитационной модели, этапа проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

*Источник:* <https://atjournal.ru/ru/nauka/article/104285/view>, 17.12.2025.

*Автоматика на транспорте.* – 2025. – Т. 11, № 3. – С. 250 – 263. – DOI 10.20295/2412-9186-2025-11-03-250-263

## **Обоснование выбора модели грунта для исследования стабильности земляного полотна железной дороги при сейсмическом воздействии**

Ю. С. Меркурьев, А. Ф. Колос

В статье рассмотрена проблема численного моделирования напряженно-деформированного состояния грунтового сооружения с учетом сейсмического воздействия. Целью настоящего исследования является обоснование выбора модели грунта, обеспечивающей корректное моделирование сейсмического воздействия на насыпь железнодорожного пути для последующей разработки мероприятий по повышению сейсмостойкости земляного полотна за счет укладки демпфирующего слоя. На основе анализа графиков зависимости осевой деформации от девиатора напряжений проанализированы основные различия некоторых моделей грунта (линейно-упругой, линейной упруго-идеально-пластической Мора – Кулона, упрочняющегося грунта и упрочняющегося грунта с жесткостью при малых деформациях). Приведены особенности работы моделей грунта в условиях динамического циклического воздействия. Сделаны предположения относительно потенциала каждой из моделей осуществлять затухание колебаний от действия землетрясения. Методом конечных элементов произведено моделирование стандартного стабилометрического испытания для анализа зависимости осевых деформаций от напряжений. Выполнена оценка соответствия полученных расчетных графиков с теоретическими кривыми и данными лабораторных испытаний.

Произведено моделирование напряженно-деформированного состояния земляного полотна железной дороги в виде насыпи высотой 15 м из песка средней крупности в ходе сейсмического воздействия различной балльности. Установлено различие результатов расчетов напряженно-деформированного состояния насыпи в рассматриваемых моделях по критериям перемещения основной площадки земляного полотна и напряжений в зоне формирования поверхности скольжения. Доказано, что модель упрочняющегося грунта с жесткостью при малых деформациях наиболее подходит для исследования влияния сейсмического воздействия на напряженно-деформированное состояние земляного полотна железной дороги.

*Источник:* <https://veststu.elpub.ru/jour/article/view/191>, 17.12.2025.

*Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения.* – 2025. – № 3. – С. 66 – 77. – DOI 10.52170/1815-9265\_2025\_75\_66



## **Расчет осадки оттаивающих многолетнемерзлых грунтов земляного полотна при действии динамической нагрузки**

Святогорова А. В., Колос И. В., Кузнецова Д. Р., Вальцева Т. Ю.

Цель: Разработка методики расчета осадки оттаивающих многолетнемерзлых грунтов земляного полотна железнодорожных путей под действием динамических нагрузок. Проведение сравнительного анализа результатов расчета осадок при воздействии динамической нагрузки с результатами традиционных расчетов, основанных на статическом подходе. Метод: Исходные параметры для выполнения расчетов осадки были определены экспериментальным путем посредством лабораторных исследований грунтов в установке трехосного сжатия. Для моделирования процесса осадки использовался численный метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в специализированном программном комплексе COMSOL Multiphysics. Данный комплекс позволил учесть особенности взаимодействия сложных геологических условий с динамическими нагрузками, возникающими при движении железнодорожного транспорта. Результаты: Выполненный расчет показал, что величина осадки земляного полотна при учете динамического воздействия значительно превосходит осадку, полученную при использовании традиционного статического метода расчета. Это подтверждает важность корректного учета динамических характеристик при оценке устойчивости дорожных насыпей, построенных на многолетнемерзлых грунтах. Практическая значимость: Учет динамических нагрузок является критически важным фактором для обеспечения высокой надежности и долговечности строительных конструкций на участках с оттаивающим мерзлым грунтом. Применение предложенной методики позволяет точно предсказывать возможные деформации и осадки грунтовых оснований, что, в свою очередь, помогает избежать преждевременных разрушений и аварийных ситуаций. Таким образом, данная работа имеет высокую практическую ценность для повышения уровня безопасности и эффективности строительства и эксплуатации железнодорожных магистралей в зонах распространения многолетней мерзлоты.

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/104618/view>, 19.12.2025.

Бюллетень результатов научных исследований. – 2025. – Вып. 3. – С. 124 – 134. – DOI 10.20295/2223-9987-2025-3-124-134

**Формирование множества вариантов допустимых проектных решений при трассировании железной дороги в условиях пересеченного рельефа местности**

Анисимов В. А., Пренинг Р. Д., Ильин Н. Ю., Стрехнин Г. А.

Цель: Создание информационной основы для модернизации существующих и разработки новых методов оптимального трассирования железной дороги на участках со сложным пересеченным рельефом местности. Методы: Применены математическое моделирование, методы оптимизации и теории принятия решений. Результаты: Поставлен вычислительный эксперимент, определены этапы его проведения, и разработан алгоритм формирования множества допустимых вариантов трассы на участке местности с продольным водоразделом, двумя поперечными водоразделами и логом. Практическая значимость: Сформированные по результатам проведения эксперимента множества допустимых вариантов трассы на участках со сложным пересеченным рельефом местности послужат информационной основой совершенствования математического обеспечения реализации новой технологии автоматизированного проектирования железных дорог, которая должна кардинально снизить затраты времени на принятие эффективных проектных решений.

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/104633/view>, 19.12.2025.

Бюллетень результатов научных исследований. – 2025. – Вып. 3. – С. 149 – 158. – DOI 10.20295/2223-9987-2025-3-149-158

**Определение интенсивности накопления остаточных деформаций в балластной призме железнодорожного пути в зависимости от степени загрязнения щебеночного балласта угольной пылью**

Качалкин А. В., Колос А. Ф.

Методы: В исследовании скорость накопления остаточных деформаций оценивалась коэффициентом, значения которого были получены на основе выполненных циклических трехосных испытаний в установке трехосного сжатия ГТ 1.3.7 и регрессионного анализа. Результаты: По данным лабораторных испытаний и регрессионного анализа были установлены значения коэффициента, характеризующего интенсивность (скорость) накопления остаточных деформаций в балластной призме. Исследования были выполнены как для чистого щебеночного балласта, так и для загрязненного угольной пылью при влажности 6 %. Результаты показывают, что с увеличением процента загрязнения балласта угольной пылью накопление остаточных деформаций происходит в 1,5 раза интенсивнее. На основе полученных значений коэффициента были выполнены расчеты по накоплению остаточных деформаций в балластном слое железнодорожного пути. Расчеты выполнялись с учетом наработки тоннажа 400 млн т брутто и при условии, что несущая способность основной площадки земляного полотна обеспечена, а осадка пути происходит только за счет деформаций балластной призмы. Практическая значимость: Результаты исследования дают возможность прогнозировать накопление остаточных деформаций в щебеночном балласте с наработкой тоннажа в зависимости от степени его загрязнения угольной пылью. С учетом вышеизложенного может быть определен срок службы балласта и разработаны мероприятия по техническому обслуживанию железнодорожного пути, позволяющие предотвратить появление отступлений геометрии рельсовой колеи III и IV степени.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04_2025.pdf), 18.12.2025.

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22., вып. 4. – С. 869 – 879. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-4-869-879

## **Анализ факторов, влияющих на точность результатов метода определения температурных напряжений плетей бесстыкового пути при помощи частот собственных колебаний**

Ходак Б. И., Бельтюков В. П.

Исследование факторов, оказывающих существенное влияние на точность определения температурных напряжений в плетях бесстыкового железнодорожного пути при использовании метода анализа частот собственных колебаний. Совершенствование метода определения температурных напряжений рельсовых плетей бесстыкового пути при помощи частот форм собственных колебаний рельсов. Методы: В работе проведен анализ математической модели, определяющей частоту собственных колебаний рельсов. Исследована степень погрешности измерения частоты колебаний, обусловленная усилием воздействия на рельс и расположением датчиков, регистрирующих частоты собственных колебаний. Для оценки вклада каждого фактора были использованы методы математического моделирования и численные методы анализа. Результаты: Выявлены факторы, вносящие вклад в погрешность определения температурных напряжений. Определены факторы, влияющие на точность результатов измерения частот форм собственных колебаний. Практическая значимость: Результаты исследования позволяют разработать более точные и надежные методы мониторинга температурных напряжений в бесстыковом пути, а также могут быть использованы для совершенствования метода определения частот форм собственных колебаний для диагностики температурных напряжений рельсовых плетей бесстыкового пути.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04_2025.pdf), 18.12.2025.

*Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, вып. 4. – С. 975 – 983. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-4-975-983*

## **Анализ воздействия атмосферных перенапряжений на устройства железнодорожной автоматики и телемеханики**

Соловьев А. Д., Манаков А. Д.

В данной статье приведены результаты анализа грозовой активности в пределах Октябрьской железной дороги по дистанциям сигнализации, централизации и блокировки и по дистанциям инфраструктуры за период с 2014 по 2024 г., распределения отказов устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, поврежденных средств защиты от атмосферных перенапряжений. По результатам анализа определены дистанции, в которых наиболее неблагоприятная ситуация в области защиты от атмосферных перенапряжений, выяснены причины, почему складывается данная ситуация. Выполнен анализ распределения отказов устройств железнодорожной автоматики и телемеханики по системам с детализацией по месяцам грозового периода, анализ распределения поврежденных приборов и средств защиты по типам аппаратуры и по характеру неисправности, установлены наиболее подверженные повреждению приборы железнодорожной автоматики и телемеханики. Для более детального и объективного анализа предложено использовать дополнительные показатели: показатель относительной опасности грозы и показатель относительной опасности отказа.

*Источник:* <https://atjournal.ru/ru/nauka/article/109245/view>, 19.12.2025.

*Автоматика на транспорте.* – 2025. – Т. 11, № 4. – С. 287– 302. – DOI 10.20295/2412-9186-2025-11-04-287-302

## **Тяговые расчеты с учетом установки и перестановки границ устройств** Кокурин И. М., Пушкин И. А.

Представленная работа предлагает новую технологию расчета тормозных путей и длин блок-участков, учитывающую требования норм проектирования и эксплуатации, а также необходимость перестановки границ блок-участков для оптимизации видимости сигналов и размещения устройств. В основе исследования — анализ данных о профиле пути, параметрах движения поездов, а также нормативные документы и результаты моделирования. Предложена методика определения длин блок-участков автоблокировки при различных сценариях перестановки границ и направлениях движения поездов, обеспечивающая равенство суммарной длины блок-участков длине перегона. Технология позволяет рассчитывать длины блок-участков как при стандартных условиях, так и при перестановках устройств, гарантируя, что они будут обеспечивать условия безопасности. Результаты исследований расширяют научные и технические основы проектирования и внедрения систем управления движением поездов.

*Источник:* <https://atjournal.ru/ru/nauka/article/109314/view>, 19.12.2025.

*Автоматика на транспорте.* – 2025. – Т. 11, № 4. – С. 327 – 331. – DOI 10.20295/2412-9186-2025-11-04-327-331

## Логистика и эксплуатация железных дорог

### Применение рядов Фурье для прогнозирования объемов перевозок пассажиров в пригородном сообщении

Смирнов С. С.

**Цель:** Для прогнозирования объемов перевозок пассажиров необходим учет неравномерности пассажиропотоков во времени, с чем связана сложность задачи прогнозирования. В данной статье предлагается решение данной задачи с помощью рядов Фурье. **Методы:** Статистические данные о количестве перевезенных пассажиров представлены в виде временного ряда с постоянным периодом. Каждому периоду временного ряда поставлена в соответствие неизвестная функция, значения которой совпадают со значениями временного ряда в исследуемый период. Приближенные значения неизвестных функций выражены частной суммой тригонометрических рядов Фурье. Определенные для каждой функции коэффициенты Фурье поставлены в зависимость от номера периода, после чего по наиболее подходящему тренду подобраны значения коэффициентов функции на прогнозный период. **Результаты:** В ходе исследования подобрана функция, описывающая поведение временного ряда на прогнозный период с высокой достоверностью аппроксимации. Коэффициент детерминации составил 0,94, а средняя абсолютная процентная ошибка - 3,5 %. **Практическая значимость:** Описанный метод прогнозирования может быть применен для определения количества перевезенных пассажиров в условиях сезонной неравномерности пассажиропотока и составления матриц корреспонденций на будущий период.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03_2025.pdf), 16.12.2025.

*Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, вып. 3. – С. 616 – 624. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-3-616-624*

## **Совершенствование технологии пропуска поездов при автоматизации диспетчерского управления**

Марченко М. А., Покровская О. Д.

Цель. Разработка метода автоматизации диспетчерского регулирования, позволяющего усовершенствовать технологию пропуска поездов на грузонапряженных участках. Материалы и методы. Статистический анализ данных, математическое и имитационное моделирование на железнодорожном транспорте, теории автоматического управления как инструментария для реализации предложенного метода и его внедрения результатов исследования на сети ОАО «РЖД». Результаты. Рассмотрены ключевые проблемы и факторы, препятствующие проведению мероприятий по повышению провозной и пропускной способностей железнодорожных участков; проведены эксперименты, по результатам которых предложен метод диспетчерского регулирования поездов при интенсивном грузовом движении. На основе результатов имитационного моделирования продемонстрированы результаты применения предложенного метода и сделаны выводы о целесообразности его внедрения на сети ОАО «РЖД». Заключение. Предложенное решение позволит повысить эффективность использования пропускной способности путем обеспечения пропуска поездов с увеличенной скоростью, тем самым способствуя развитию железнодорожной и транспортно-логистической инфраструктуры Российской Федерации.

Источник: <https://transssyst.ru/transj/issue/view/13497>, 16.12.2025.

Инновационные транспортные системы и технологии. –2025. – Т. 11, № 3. – 359-371. –DOI 10.17816/transssyst689788



**Байесовская модель сетевого планирования контейнерных поездов**  
Шевердова М. В., Мартинкевич П. Н.

В статье предложена байесовская вероятностная модель для планирования отправления контейнерных поездов с учетом факторов неопределенности и каскадных рисков, включая согласование заявок, доступность ресурсов и сетевые конфликты. Модель представляет собой эффективный инструмент для поддержки принятия решений в условиях неопределенности, характерных для железнодорожных контейнерных перевозок. Ее внедрение позволит повысить надежность выполнения графика движения поездов, оптимизировать использование ресурсов и снизить экономические потери от сбоев в движении.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=82995168>, 16.12.2025.

*Экономика железных дорог. – 2025. – № 9. – С. 57 – 68.*

## **Выбор технологии обслуживания железнодорожных туристических маршрутов подвижным составом**

Хомич Д. И.

Активное развитие железнодорожных туристических перевозок в России требует распределения различных типов подвижного состава по маршрутной сети для оптимальной загрузки и подвижного состава, и ремонтных предприятий. В статье проанализирован отечественный и зарубежный опыт, определены наиболее характерные способы обслуживания маршрутной сети туристических поездов с учетом технических и технологических особенностей. Актуальность исследования заключается в необходимости решения задачи, связанной с рассредоточением мест дислокации подвижного состава и обслуживаемых им маршрутов туристических поездов.

*Источник:* <https://www.usurt.ru/transporturala/rus/magazines>, 17.12.2025.

*Транспорт Урала. – 2025. – № 3. – С. 56 – 61. – DOI 10.20291/1815-9400-2025-3-56-61*

## **Экономическая оценка внедрения полигонных технологий управления железнодорожными перевозками**

Никитин А. Б., Сакович И. Л., Долгушин С. С.

Цель. Сформулировать концептуальные направления внедрения полигонных технологий управления перевозочным процессом на сети железных дорог; систематизировать экономические эффекты, генерируемые при переходе к полигонной модели управления железнодорожными перевозками. Методы. Анализ плановых стратегических документов по развитию железнодорожной сети, технико-экономический анализ и моделирование цепей поставок, сравнительный анализ проектов инновационных решений по развитию железнодорожных перевозок, синтез положений теории транспортных и киберфизических систем, теорий управления динамическими системами, пространственного макроэкономического планирования. Результаты. Определены опорные направления по формированию полигонов на железнодорожной сети как отдельных организационных единиц, выделенных по принципу реализации приоритетных проектов развития магистральной железнодорожной инфраструктуры; систематизированы экономические эффекты внедрения полигонных технологий управления движением на сети железных дорог. Заключение. Экономическая оценка внедрения полигонных технологий управления железнодорожными перевозками должна затрагивать расчет значений следующих видов эффектов: роста грузовой базы при обеспечении движения грузопотоков на большие расстояния; ускорения доставки грузов по железнодорожной сети; сокращения различий между эксплуатационными и тарифными грузооборотами; повышения качества планирования железнодорожных перевозок; сокращения времени простоев поездов на технических и промежуточных станциях; рационализации использования тяговых ресурсов в грузовом движении; минимизации штрафов и убытков перевозчика при нарушении сроков доставки грузов; макроэкономический эффект быстрого освоения большого объема грузопотоков в условиях структурных сдвигов в грузовой базе по регионам страны и кардинальных изменений географии отгрузки продукции.

Источник: <https://transssyst.ru/transj/issue/view/13497>, 17.12.2025

*Инновационные транспортные системы и технологии*, – 2025. – Т. 11, № 3. – 349 – 358. – DOI 10.17816/transssyst689567

**Метод повышения провозной способности Восточного полигона на основе увеличенного интервала между пакетами поездов**

Марченко М. А., Покровская О. Д.

Целью работы является разработка эффективного метода повышения провозной способности Восточного полигона. Предложен метод повышения пропускной способности, основанный на увеличении интервала между пакетами поездов. Особенно актуальным его внедрение будет на Восточном полигоне, поскольку позволит улучшить использование пропускной способности в совокупности с техническими мероприятиями по ее повышению, тем самым открывая возможности для повышения качества транспортного обслуживания российских транспортно-логистических компаний.

*Источник:* <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/344>, 17.12.2025.

*Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике.* – 2025. – № 4. – С. 38 –41.

### **Формирование множества вариантов допустимых проектных решений при трассировании железной дороги в условиях пересеченного рельефа местности**

Цель: Создание информационной основы для модернизации существующих и разработки новых методов оптимального трассирования железной дороги на участках со сложным пересеченным рельефом местности. Методы: Применены математическое моделирование, методы оптимизации и теории принятия решений. Результаты: Поставлен вычислительный эксперимент, определены этапы его проведения, и разработан алгоритм формирования множества допустимых вариантов трассы на участке местности с продольным водоразделом, двумя поперечными водоразделами и логом. Практическая значимость: Сформированные по результатам проведения эксперимента множества допустимых вариантов трассы на участках со сложным пересеченным рельефом местности послужат информационной основой совершенствования математического обеспечения реализации новой технологии автоматизированного проектирования железных дорог, которая должна кардинально снизить затраты времени на принятие эффективных проектных решений.

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/104633/view>, 17.12.2025.  
*Бюллетень результатов научных исследований.* – 2025. – № 3. – С. 149–158. – DOI 10.20295/2223-9987-2025-3-149-158

## **Исследование стоимости простоя вагонов при взаимодействии железнодорожного и морского видов транспорта**

Никифорова Г. И.

Цель: Заключается в анализе, выявлении и учете всех затрат, связанных с непроизводительным простоем вагонов при взаимодействии железнодорожного и морского видов транспорта. На уровне припортовой станции-порта особенно актуальны вопросы технологии взаимодействия при передаче грузопотока. Выбор технологического варианта передачи грузопотока в условиях ограниченности ресурсов железнодорожной инфраструктуры и тягового подвижного состава должен быть экономически обоснован. Прямой вариант перегрузки груза с одного вида транспорта на другой увеличивает риски непроизводительного простоя вагонов, так как технологически и организационно сложно одновременно подготовить судно и подать вагоны под грузовые операции. Целесообразно выявить и учесть все затраты, связанные с возможными непроизводительными простоями вагонов. Методы: Анализ, синтез, формализация. Результаты: Было установлено, что базовые ставки по «Тарифному руководству № 2» не учитывают всех расходов на непроизводительный простой вагонов. Получены различные значения стоимости непроизводительного простоя для ОАО «РЖД» и операторской компании для двух вариантов маневрового обслуживания, учитывающих разную стоимость локомотиво-часа маневровой работы. Построены диаграммы детализации затрат на непроизводительный простой вагонов по различным категориям. Обосновано технологическое решение перегрузки груза при взаимодействии железнодорожного и морского транспорта с использованием терминала. Практическая значимость: Результаты работы имеют практическое значение для организации работы на припортовых станциях и в железнодорожных районах порта ОАО «РЖД» и операторских компаний. Выявлены скрытые затраты при непроизводительном простое вагонов для ОАО «РЖД» и операторских компаний при двух вариантах маневрового обслуживания.

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/110141/view>, 19.12.2025.

Бюллетень результатов научных исследований. – 2025. – Вып. 4. – С. 20–27. – DOI 10.20295/2223-9987-2025-4-20-27

## **Транспортные средства и подвижной состав железнодорожного транспорта**

**Определение возможности диагностирования наличия избыточного нагара в камере сгорания по параметрам теплового поля внешней поверхности деталей дизельного двигателя подвижного состава**

Воробьев А. А., Кудрин А. М.

Исследование посвящено изучению возможности определения степени нагара в камере сгорания дизельного двигателя внутреннего сгорания по параметрам теплового поля внешней поверхности его элементов. В ходе исследования были проанализированы существующие разработки в области диагностики наличия нагара в камере сгорания. На основе анализа литературы была построена математическая модель теплового состояния двигателя внутреннего сгорания при его работе. С использованием разработанной модели было проведено компьютерное моделирование работы дизельного двигателя без неисправности и с ней с использованием программного комплекса ELCUT 5.1. Полученные результаты позволили обосновать использование температуры внешней поверхности элементов дизельного двигателя как индикатора наличия избыточного нагара в камере сгорания.

*Источник:* <https://morvesti.ru/izdaniya/tdr/archive/2025/05.php>, 11.12.2025.

*Транспортное дело России.* – 2025. – № 5. – С. 273 – 278.

**К вопросу учета инерционности тормозной системы грузового поезда при выполнении тяговых и тормозных расчетов**

Курилкин Д. Н., Исаев А. В., Танаев В. Ф., Погудин В. Г., Романова А. А.

Цель: Интенсификация грузовых перевозок требует все более точного прогнозирования траектории движения поездов. Однако до сих пор не существует единого подхода к определению тормозных сил в грузовом поезде при отпуске тормозов, что существенно снижает точность расчетов в этом режиме движения. Кроме того, действующие нормативы ограничивают возможность длительного использования режима тяги после торможения и отпуска. Методы: В работе выполнен статистический анализ данных записей автономных устройств регистрации пневматических и динамических процессов в грузовом поезде разработки АО «ВНИИЖТ» и модельный эксперимент по определению параметров отпускных процессов. Результаты: Разработана методика, позволяющая рассчитывать характер изменения тормозных сил в процессе отпуска для грузовых поездов различной длины, после различных ступеней служебного торможения. Математически доказана статистическая значимость полученных результатов. Практическая значимость: Полученные результаты позволяют значительно улучшить точность прогнозирования траектории движения поезда и расширить возможности управления в тяговых режимах. Это способствует созданию более совершенных систем автоведения, а также увеличению скоростей движения и сокращению межпоездных интервалов.

Источник: <https://izvestiapgups.org/archive/2025/032025.html>, 11.12.2025.

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 594 – 604. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-3-594-604



**Проектирование беспроводных сетей в пассажирских поездах**

Плеханов П. А., Арнадская Ю. Е.

В статье приведено описание стандартов беспроводных локальных сетей Wi-Fi (IEEE 802.11), рассмотрены вопросы их проектирования в качестве сетей беспроводного доступа для пассажиров железнодорожного транспорта, представлены результаты моделирования такой сети для вагона электропоезда «Сапсан».

*Источник:* <https://asi-journal-rzd.ru/design-of-wireless-networks-in-passenger-trains>, 16.12.2025.

*Автоматика, связь, информатика.* – 2025. – № 10. – С. 18 – 21. – DOI 10.62994/AT.2025.10.10.004

## **Пассивная безопасность грузовых вагонов как критерий инновационности грузового подвижного состава**

Комайданов А. А., Смирнов А. Н., Зверев М. В., Чернова Т. М.

В статье рассматриваются вопросы применения систем пассивной безопасности на железнодорожном транспорте. Проведен анализ существующих систем защиты, их конструктивных особенностей и эффективности. Цель исследования: Анализ существующих систем пассивной безопасности в транспортной отрасли и разработка обоснованных технических решений по внедрению систем пассивной безопасности на грузовых вагонах. Результаты: Проведен анализ развития систем пассивной безопасности; рассмотрены нормативные документы, и выявлены причины, по которым невозможно на данном этапе внедрить крэш-элементы в конструкцию грузового подвижного состава; на основе анализа систем пассивной безопасности предложены варианты для их применения на грузовом подвижном составе; предлагается применять крэш-элементы на некоторых типах грузовых вагонов, в зависимости от их конструктивных особенностей. Практическая значимость: Применение крэш-буферов и комбинированных сцепок на некоторых типах грузового подвижного состава в случае аварийной ситуации позволит: снизить риск схода вагона с рельсов и повреждения кузова вагона за счет поглощения энергии удара; обеспечить сохранность груза в случае аварийной ситуации; снизить вероятность разрушения объектов инфраструктуры и элементов верхнего строения пути и затраты на ремонт подвижного состава.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03_2025.pdf), 17.12.2025.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2025. – Т. 22, вып. 3. – С. 729 – 738. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-3-729-738

### **Выбор технико-экономических параметров вагонов-платформ с погрузочной длиной 60 футов с учетом их тарификации и параметров грузового поезда**

Бейн Д. Г., Цыганская Л. В., Таничева Н. А.

Рассмотрены технико-экономические параметры вагонов-платформ с погрузочной длиной 60 футов с учетом их тарификации и параметров грузового поезда. Выполнен анализ серийных вагонов-платформ по параметру длины вагона по осям сцепления и влияния указанного параметра на действующий тарифный коэффициент при перевозке, а также параметров контейнерного поезда, сформированного из вагонов платформ с различной длиной по осям сцепления. Рассмотрены технические решения, позволяющие сократить длину вагона-платформы по осям сцепления автосцепок без уменьшения погрузочной длины. Определены предварительные технико-экономические параметры вагона-платформы с погрузочной длиной 60 футов и длиной по осям сцепления автосцепок, при которых длина контейнерного поезда гарантированно увеличивается до 71 условного вагона, что обеспечивает перевозку 153...156 единиц TEU (объемов контейнеров 20 футов) и повышает показатели такого поезда на 2...4 %. Предложенные технические решения могут быть применены при разработке новых и модернизированных конструкций вагонов-платформ.

*Источник:* <https://vestnik.rgups.ru/archive/>, 17.12.2025

*Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 41 – 53. – DOI 10.46973/0201-727X\_2025\_3\_41.*

## **Выбор технических решений, ограждающих конструкции вагонов-термосов при проектировании**

Буриков С. В., Цыганская Л. В.

В работе рассматриваются технические решения получения путем пошаговой оптимизации ограждающих конструкций вагонов-термосов. Основной целью оптимизации является снижение материалоемкости без увеличения общего коэффициента теплопередачи. Ключевым аспектом исследования является разработанный поэтапный алгоритм оптимизации, основанный на комбинации аналитических расчетов и метода конечных элементов. Это позволило оценить теплотехнические свойства конструкции, исключив теплоизоляцию в зонах, не влияющих на общий коэффициент теплопроводности вагона-термоса. Результаты работы имеют практическую значимость для вагоностроительных предприятий, так как позволяют снизить себестоимость изготовления вагонов-термосов, уменьшить трудоемкость производства и улучшить их технико-экономические показатели.

*Источник:* <https://vestnik.rgups.ru/archive/>, 17.12.2025.

*Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения.* – 2025. – № 3. – С. 64 – 71. – DOI 10.46973/0201-727X\_2025\_3\_64.

## **Ударное воздействие от колес подвижного состава, имеющих изолированные неровности**

Романов А. В., Бороненко Ю. П., Киселев А. А., Зимакова М. В.

Разработка и верификация математической модели для расчета дополнительной динамической силы ударного воздействия от колес подвижного состава с изолированными неровностями (ползунами) на железнодорожный путь, а также создание упрощенной инженерной методики для практического применения. Методы: В основе исследования лежит аналитическое решение А.Я. Когана, описывающее динамику взаимодействия дефектного колеса с рельсом. Для численного моделирования использована среда Wolfram Mathematica. Модель верифицирована путем сопоставления с экспериментальными данными, полученными в результате измерения по тензометрическим схемам, собранным на шейке рельса. Для создания инженерной методики применен трехпараметрический регрессионный анализ. Результаты: Разработана и верифицирована математическая модель, адекватно отражающая физическую сущность процесса (расхождение с экспериментом в большинстве случаев не превышает 10 %). Установлено, что сила существенно возрастает (в 2-5 раз) с увеличением глубины неровности. Зависимость от скорости носит немонотонный характер с максимумом при 40-50 км/ч. Рост модуля упругости пути приводит к увеличению амплитуды силы и ускорению ее затухания. Предложена упрощенная регрессионная зависимость для инженерного расчета, обеспечивающая высокую точность ( $R^2 = 0,995$ ) при глубинах неровности свыше 0,6 мм. Практическая значимость: Результаты работы создают научно-методическую основу для оценки ударных нагрузок от подвижного состава с дефектами колес. Разработанная модель и инженерная методика применимы для диагностики состояния пути, прогнозирования вибрационного воздействия, а также для целей проектирования и обеспечения долговечности железнодорожной инфраструктуры и безопасности движения.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04_2025.pdf), 18.12.2025.

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, вып. 4. – С. 856 – 868. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-4-856-868

## **К вопросу о законе распределения динамической силы воздействия колеса на рельс**

Романов А. В., Киселев А. А.

Цель: Исследование направлено на определение закона распределения вертикальной динамической силы воздействия колеса на рельс для повышения точности расчетов надежности железнодорожного пути. Методы: Использован метод кусочно-непрерывной регистрации сил (метод ПГУПС) с анализом данных 9400 колесных пар. Применены статистические методы (критерии Шапиро - Уилка, Колмогорова - Смирнова, AIC) для оценки соответствия экспериментальных данных нормальному и альтернативным распределениям (логнормальному, гамма, Вейбулла). Результаты: Установлено, что нормальное распределение не описывает «тяжелые хвосты» экспериментальных данных. Наилучшее соответствие показало гамма-распределение. Для сложных случаев предложены смешанные распределения (например, нормальное + гамма), улучшающие точность моделирования. Практическая значимость: Результаты позволяют усовершенствовать методики расчета пути по предельным состояниям, учитывая реальное распределение динамических нагрузок.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04_2025.pdf), 18.12.2025.

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, вып. 4. – С. 926 – 937. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-4-926-937

## **Несовершенства расчетных моделей электроэнергии и мощности на тягу поездов в программном пакете КОРТЭС**

Сулимин А. Ю., Иванов М. А.

В настоящее время существует целый ряд программных пакетов для реализации множества задач в области электроснабжения железных дорог. Правильный и точный учет электроэнергии и мощности значительно влияет на дальнейшее проектирование новых участков железной дороги или реконструкцию старых. В работе предлагается осветить проблемы расчетов расхода электроэнергии и мощности на тягу поездов в программном пакете КОРТЭС для дальнейших исследований и поиска решения. Методы: Исследование проводится на основе моделирования движения поездов и работы системы тягового электро-снабжения в программном пакете КОРТЭС, анализа полученных результатов и сравнения их с расчетами, выполненными на более совершенной математической модели, которая построена на базе пакета MATLAB- Simulink. Результаты: Выявлены основные проблемы расчетов расхода электроэнергии и мощности на тягу поездов. Выявлен существенный недостаток - отсутствие учета величины напряжения на токоприемнике. При помощи моделирования в программном пакете КОРТЭС электрических и тяговых расчетов при различных исходных данных были выявлены несоответствия в математических моделях исследуемого программного пакета. В работе также представлены пути решения указанной проблемы. Практическая значимость: Работа имеет важное значение для дальнейших исследований в области расчетов системы тягового электроснабжения, усовершенствования математических моделей для повышения энергоэффективности, безопасности и экономичности разрабатываемых решений, а также для новых перспективных направлений исследования благодаря более точному аппарату расчетов и моделирования.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04_2025.pdf), 18.12.2025

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2025. – Т. 22, вып. 4. – С. 958 – 966. – DOI: 10.20295/1815-588X2025-4-958-966

## **Диагностика изоляции тяговых электродвигателей по интенсивности частичных разрядов**

Шрайбер М. А.

Мониторинг состояния, включающий диагностику и прогнозирование неисправностей тяговых электродвигателей (ТЭД) локомотивов, давно привлекает внимание исследователей. Фактически правильная диагностика и раннее обнаружение зарождающихся неисправностей приводят к быстрому обслуживанию и короткому простоя локомотива в сервисном депо. В статье рассматривается возможность применения диагностики изоляции ТЭД за счет анализа интенсивности частичных разрядов. Методы: В последние годы было проведено значительное количество исследований по созданию новых методов мониторинга состояния ТЭД, устраняющих недостатки традиционных методов диагностики технического состояния. В частности, происходит переход от методов планово-предупредительного ремонта к ремонту по фактическому техническому состоянию. При реализации этого подхода роль технической диагностики значительно возрастает. В статье выполнен анализ полученных экспериментальных данных по изменению интенсивности частичных разрядов при диагностировании состояния изоляции ТЭД. Результаты: Идеальная процедура диагностики должна включать минимальный набор измерений, необходимых для оценки состояния машины. На основе анализа этих данных следует формировать диагноз, позволяющий: сделать вывод о текущем состоянии оборудования; своевременно выявить зарождающиеся режимы отказа за минимально возможное время. В результате проведенных исследований установлено, что токи частичного разряда отсутствуют ниже определенного начального напряжения. При этом некоторая степень нелинейности градации нагрузки может наблюдаться даже при значениях напряжения ниже данного порога. Практическая значимость: Снижение затрат на техническое обслуживание и предотвращение незапланированных простоев локомотивов является приоритетным направлением работы изготовителей и эксплуатационников. Использование современных систем мониторинга и диагностики ТЭД позволяет выработать рациональные предложения по совершенствованию конструкции электрических машин локомотивов, а также повышению их надежности в эксплуатации.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/04_2025.pdf), 18.12.2025.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2025. – Т. 22, вып. 4. – С. 967 – 974. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-4-967-974



**Инновационная технология повышения тягово-сцепных свойств локомотива**

Валинский О. С., Майба И. А., Лубягов А. М.

Одной из причин, ограничивающих возможности увеличения провозных и пропускных способностей железных дорог в условиях растущего объема перевозок при организации работы локомотивного парка по полигонной технологии, являются внеплановые отцепки локомотивов от поездов (сход с кольца) из-за необходимости проведения технического обслуживания системы пескоподачи локомотива и проведения экипировки песком

*Источник:* <https://techzd.ru/journal/tekhnika-zheleznykh-dorog-4-72-2025/>, 19.12.2025.

*Вестник Института проблем естественных монополий: Техника железных дорог. – 2025. – № 4. – С. 25 – 30.*

## **Усовершенствование метода поиска причин неисправности на электро- возах с использованием встроенной системы диагностики МСУД-Н**

Рыжова Е.Л., Осипов В.Ю.

Цель: разработать усовершенствованный алгоритм диагностирования технического состояния оборудования электровозов серии ЭП1 по данным автоматизированной микропроцессорной системы управления и диагностики МСУД-Н на основании статистической обработки результатов наблюдения за работой локомотива и показать практическую значимость результатов его работы. Методы: рассмотрена роль систем диагностирования при техническом обслуживании и ремонте подвижного состава. Используемый подход поиска причин неисправности во многом ограничен существующими методами обработки диагностической информации. Показан способ повышения точности анализа данных диагностики, для чего проведен сравнительный анализ фрагментов файлов поездки электровозов серии ЭП1 в режимах рекуперативного торможения и тяги с помощью микропроцессорной системы диагностирования тягового электродвигателя, установленной на электровозе ЭП1. Результаты: предложен усовершенствованный метод поиска причин неисправности в режимах рекуперативного торможения и тяги на электровозах серии ЭП1 с использованием встроенной системы диагностики МСУД-Н на примере описания трех видов неисправностей – при эксплуатации локомотива, при анализе файла поездки и после проведенного осмотра. Рассмотрены реальные примеры неисправностей, которые возникали в работе электрооборудования электровоза, так же приведен пример заполнения отчета, который можно использовать для дальнейшего анализа работоспособности локомотива. В ходе усовершенствования метода поиска возникшей неисправности разработан его оптимальный алгоритм, определены преимущества и недостатки при использовании данного метода и рассмотрены перспективы его развития в будущем. Разработанный алгоритм диагностики параметров работы локомотива с учетом информации, получаемой из системы МСУД-Н, позволяет внести дополнительные корректировки в работы по устранению неисправностей и поддержанию всех систем электровоза в работоспособном состоянии, снизить влияние изменения параметров работы оборудования после его ремонта и спрогнозировать остаточный ресурс работы локомотива

*Источник:* <https://transssyst.ru/transj/issue/viewIssue/13700/9083>, 22.12.2025.

*Инновационные транспортные системы и технологии.* – 2025. – Т. 11, № 4. – С. 599 – 624. – DOI 10.17816/transssyst688758

## Цифровизация железнодорожного транспорта

### Применение комплекса моделей проектирования цифровых сетей в местах пересечения с другими цифровыми системами железнодорожного транспорта стандарта LTE-1800 TDD

Лобеев Д. П., Гриценко А. А., Билятдинов К. З.

Статья посвящена решению критической проблемы проектирования цифровых систем технологической железнодорожной радиосвязи стандарта LTE-1800 TDD (1785-1805 МГц) в зонах их пересечения, где взаимные помехи делают обеспечение устойчивой связи нетривиальной задачей. Предлагается и валидируется комплекс специализированных моделей проектирования, адаптированных для таких сложных сценариев. Модели, согласно стандарту LTE, дифференцированы по ширине используемой полосы пропускания: 1.4 МГц, 3 МГц, 5 МГц, 10 МГц. В качестве испытательного участка выбрано место пересечения систем в условиях г. Москва. В результате моделирования было выявлено, что модели с шириной полосы пропускания 10 МГц и 5 МГц (работающие в основной части диапазона, ограниченной защитными интервалами) показали катастрофический уровень помех от соседних базовых станций, делающий связь в зоне пересечения практически невозможной. При этом использование модели проектирования с использованием ширины полосы 3 МГц, имеющей 3 частотных номинала, улучшила ситуацию ЭМС, но не обеспечила сплошного покрытия из-за сохраняющегося влияния «мешающей» частоты. Оптимальным решением для асинхронного режима является модель проектирования с использованием ширины полосы 1.4 МГц (разбиение на 7 групп частот), которая показала полную эффективность: обеспечила сплошное покрытие зоны пересечения двух систем и требуемые скорости передачи 2 Мбит/с. Это объясняется максимальной частотной избирательностью и минимизацией взаимных помех. Также исследована возможность применения синхронного режима для подавления помех между базовыми станциями. Показаны его ресурсоемкость (применим только для полос 5 и 10 МГц); ограниченная эффективность для полосы 10 МГц; альтернатива для 5 МГц: модель в синхронном режиме обеспечила требуемое покрытие и параметры в зоне пересечения, однако требует большого ресурса для синхронизации.

Источник: <https://agequal.ru/anonc.html>, 11.12.2025.

Век качества. – 2025. — № 3. – С. 183-197.

## **Модель проектирования цифровых сетей в местах пересечения с другими цифровыми системами железнодорожного транспорта**

Лобеев Д. П.

**Цель:** Разработать модель проектирования цифровых сетей в местах пересечения с другими цифровыми системами железнодорожного транспорта, работающих в стандарте LTE-1800 TDD.

**Методы:** Сбор, анализ, обобщение научно-технической информации и существующих решений; метод математического и программного моделирования.

**Результаты:** В статье приведены результаты создания модели проектирования цифровой сети в месте пересечения со смежной цифровой сетью, работающей в стандарте LTE-1800 TDD. Модель разработана с использованием компьютерного моделирования в САПР «Альбатрос-Зона». Данная модель учитывает все помехи, действующие на проектируемую сеть, - как внешние, так и внутренние: помехи по соседнему каналу, по совмещенному каналу, интермодуляционные помехи и др. Программа симулирует работу системы для разных вариантов настройки базовых станций, и поэтому можно проанализировать работоспособность системы в случае совместной работы смежных систем. Также было проведено математическое моделирование расчета дальности радиосвязи при различных сигнально-кодовых конструкциях стандарта LTE-1800 TDD, и получены результаты, схожие с компьютерным моделированием. Сделаны выводы о применимости и работоспособности данной модели проектирования. Практическая значимость: Предложенная модель проектирования цифровой сети в местах пересечения с другими цифровыми системами железнодорожного транспорта стандарта LTE-1800 TDD может применяться при разработке и проектировании высокоскоростных магистралей, а также в случаях создания цифровых сетей технологической железнодорожной радиосвязи при необходимости. Данная модель позволит проанализировать целесообразность использования ширины полосы частоты 10 МГц и сделать выводы о применимости данной модели для конкретного случая.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03\\_2025.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/03_2025.pdf), 16.12.2025.

*Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22., вып. 3. – С. 712 – 721. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-3-712-721*

## **Многоагентная архитектура для интеллектуальной диагностики подвижного состава: концепция и прототипирование**

Барановский А. М., Бобриков Д. А.

Рассматривается подход к построению интеллектуальной системы диагностирования и восстановления работоспособности информационно-управляющих систем (ИУС) подвижного состава на основе многоагентной архитектуры. Введение: в связи с увеличением сложности ИУС подвижного состава возникает необходимость повышения надежности и возрастает потребность в интеллектуальных системах диагностики и восстановления. В настоящее время традиционные централизованные методы теряют свою эффективность в определенных условиях. Цель: разработка концепции интеллектуальной системы диагностирования и восстановления работоспособности ИУС подвижного состава, основанной на многоагентной архитектуре, с возможностью внедрения в существующую транспортную инфраструктуру. Методы: предложен подход, при котором каждый агент в системе выполняет специализированные задачи: сбор телеметрической информации, анализ и фильтрацию данных, формирование диагностических признаков и принятие решений о техническом состоянии системы. Архитектура системы предусматривает многоуровневую организацию и протоколы взаимодействия между агентами. Результаты: формирование архитектурной модели и концепции прототипа, демонстрирующего функционирование распределенной интеллектуальной системы. Представление ключевых компонентов, интерфейса взаимодействия, аппаратной и программной реализации. Практическая значимость: разработанный подход может служить для повышения устойчивости и автономности транспортных систем в реальных эксплуатационных условиях. Обсуждение: возможность масштабирования прототипа, его интеграция в существующие ИУС.

Источник: <https://itt-pgups.ru/ru/nauka/article/99519/view>, 16.12.2025.

Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2025. – № 3. – С. 25 – 32. – DOI 10.20295/2413-2527-2025-343-25-32

## **БПЛА и цифровые технологии в оценке ресурсов для восстановления железных дорог в чрезвычайных ситуациях**

Липанов И. Д., Хомоненко А. Д.

Актуальность применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) на железных дорогах обусловлена необходимостью оперативной оценки повреждений, минимизации экономических потерь и снижения рисков для персонала. В работе обобщена методика использования БПЛА, оснащенных фотограмметрическими, лидарными и мультиспектральными датчиками, для высокоточного мониторинга разрушений. Рассмотрены технологии обработки данных, включая 3D-реконструкцию (SfM), лидарный анализ (CSF, PDAL) и NDVI-диагностику, позволяющие ускорить расчет ресурсов для восстановления. Приведены примеры практического применения БПЛА (DJI Phantom 4 RTK, Matrice 300 RTK) с детализацией до 1-2 см и сокращением времени обследования в 12-18 раз. Особое внимание уделено интеграции данных с BIM/GIS-системами и перспективным направлениям: использованию ИИ (Mask R-CNN), роев дронов и GPU-ускорению. Результаты подтверждают значительное повышение эффективности аварийно-восстановительных работ за счет цифровых технологий.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=82897146>, 17.12.2025.

*Международный научно-исследовательский журнал.* – 2025. – № 9. – 65. – DOI 10.60797/IRJ.2025.159.57

## **Позиционирование подвижного состава на основе алгоритмов нечеткой логики для определения аномалий движения**

Фоменко Ю. С., Хомоненко А. Д.

Актуальность задач своевременного определения аномалий движения транспортных объектов в режиме реального времени возрастает, поскольку железнодорожный транспорт остается ключевым элементом мировой логистики и пассажирских перевозок. В условиях роста интенсивности движения, увеличения скоростей и ужесточения требований к безопасности обнаружение аномалий движения подвижного состава становится критически важной задачей. Цель: обоснование выбора алгоритма позиционирования подвижного состава на основе нечеткой логики (Такаги - Сугено или Мамдани) при возникновении аномалии движения и определение уровня риска возникновения аномалии. Результаты: проведены компьютерные сценарные эксперименты с рассматриваемыми входными данными, характеризующими основные параметры движения (скорость, вибрация, ускорение, погодные условия, состояние рельсового пути) для обеспечения безопасности применительно к участкам железнодорожных путей. Обсуждение: проведенные эксперименты показали, что алгоритм Такаги - Сугено эффективно определяет уровень риска аномалий движения.

*Источник:* <https://itt-pgups.ru/ru/nauka/issue/6482/view>, 17.12.2025.

*Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2025. – № 3. – С. 77 – 86. – DOI 10.20295/2413-2527-2025-343-77-86*

## **Применение информационных технологий в системах диагностирования оборудования электроподвижного состава – методы, примеры их реализации, перспективы развития**

Рыжова Е. Л.

Обосновывается важность развития автоматизированных систем диагностики для повышения эффективности и надежности работы электроподвижного состава (ЭПС), а также для перехода к более совершенным системам управления, основанным на прогнозировании технического состояния. Проведен анализ информационных систем контроля технического состояния ЭПС, необходимых для повышения надежности и эффективности его эксплуатации в условиях изменяющегося перевозочного процесса. В качестве развития направления исследования предлагается сравнительный анализ существующих и инновационных методов автоматизированной диагностики, их преимущества и недостатки при определении параметров и характеристик оборудования ЭПС. Показана возможность применения различных перспективных инновационных автоматизированных систем диагностирования с использованием информационных технологий для оценки реального состояния ЭПС. Переход к предиктивному управлению режимами работы ЭПС и энергетической инфраструктуры железных дорог позволит оптимизировать использование силы тяги, рекуперативного торможения и соблюдение графиков движения поездов. Обосновывается необходимость объединения интеллектуальных, технологических и технических ресурсов для создания единой системы сбора и получения объективной информации для всех уровней диагностики. Сочетание различных способов контроля и идентификации обеспечит полноту и достоверность информации о подвижном составе, улучшит информационно-управляющие системы за счет уменьшения влияния «человеческого фактора» с последующим переходом к «прогнозным» системам диагностирования.

Источник: [https://ie.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/nomera/2025/3\(31\)/038.pdf](https://ie.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/nomera/2025/3(31)/038.pdf), 17.12.2025.

*Интеллектуальная Электротехника.* – 2025. – № 3. – С. 38 – 60.



**Применение методов имитационного моделирования при исследовании работы железнодорожных станций и участков**

Богданович Д. Е., Богданович С. В.

Настоящая работа направлена на систематизацию и анализ методов имитационного моделирования (ИМ), применяемых для исследования железнодорожных систем. Основное внимание уделяется детальному рассмотрению синхронного микроскопического моделирования как наиболее распространенного подхода: его ключевым этапам, присущим ограничениям и потенциальным направлениям развития для повышения точности и адекватности моделей.

*Источник:* <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=83097259>, 18.12.2025.

*Экономика железных дорог. – 2025. – № 10. – С. 49 – 60.*

## **Цифровые двойники железнодорожной инфраструктуры на основе данных лёгких БПЛА**

Липанов И.Д., Хомоненко А.Д.

Введение: Цифровые двойники (digital twins) железнодорожной инфраструктуры представляют собой динамические цифровые модели объектов, синхронизированные с их состоянием в реальном времени. Их применение актуально при мониторинге и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС), когда требуется быстрая диагностика и оценка масштабов разрушений. Современные методы, основанные на данных лёгких беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), таких как DJI Mini 4 Pro и аналогичные платформы, фотограмметрии и LiDAR-сканирования, позволяют повысить точность анализа и сократить время подготовки решений. Цель исследования: сравнительный анализ современных методов построения и применения цифровых двойников железнодорожной инфраструктуры в условиях чрезвычайных ситуаций с использованием данных лёгких БПЛА, фотограмметрии, LiDAR и алгоритмов машинного обучения. Практическая значимость: результаты исследования позволяют повысить точность и скорость диагностики повреждений железнодорожной инфраструктуры, сократить время планирования восстановительных мероприятий и формируют основу для внедрения комплексных цифровых решений, интегрированных с BIM и ГИС-платформами. Результаты: разработана архитектура и методика построения цифровых двойников на основе данных лёгких БПЛА, обеспечивающая динамическое обновление моделей с минимальной задержкой. Проведён сравнительный анализ программных комплексов WebODM, Agisoft Metashape и Pix4D для формирования цифровых двойников, выявивший их преимущества и ограничения. Обсуждение: касается технических ограничений малых дронов (время полёта, объём памяти) и путей их компенсации, включая модульные полёты и облачную обработку данных. Подчёркивается, что цифровые двойники трансформируются из статических моделей в динамические системы управления, интегрированные с данными в реальном времени.

Источник: <http://h-es.ru/images/archive/Nom-3-2025.pdf>, 18.12.2025.

Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. – 2025. – Т. 17, № 3. – С. 50 – 56. – DOI 10.36724/2409-5419-2025-17-3-50-56