



**Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего  
образования**

**«Петербургский государственный университет путей  
сообщения Императора Александра I»**

**(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Ежеквартальный дайджест перспективных технологий  
развития железнодорожного транспорта**

**IV КВАРТАЛ 2023**

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА, НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ .....	4
Technical and legal regulation of urban railways .....	4
Методика применения переменных нормативов при разработке плана формирования поездов ...	5
Инфраструктура железнодорожного транспорта.....	6
The use of numerical simulation in the analysis of aerodynamic problems in transport .....	6
Защита аппаратуры рельсовых цепей при авариях в тяговой сети переменного тока .....	7
Исследование изношенного профиля поверхности катания железнодорожного колеса с помощью кривых износа .....	8
Исследование физико-механических свойств материалов балластной призмы для скоростного и высокоскоростного движения.....	9
Логистический подход к стратегическому планированию эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий.....	10
Оценка возможности автоматического определения состояния искрового промежутка .....	11
Прогнозирование переизлученного шума и вибрации, создаваемых вблизи железнодорожных линий .....	12
Расчет насыпи на подходах к мосту с укреплением основания щебеночными сваями .....	13
Совершенствование системы безопасности объектов железнодорожной инфраструктуры .....	14
Формирование и отбор вариантов топологии сети железных дорог в малоосвоенных регионах .....	15
Эффективность применения подбалластного слоя из асфальтобетона в конструкциях пути .....	16
Системы управления на железнодорожном транспорте .....	17
Логико-временная формализация имитационных моделей систем железнодорожной автоматики и телемеханики.....	17
Организация перевозочного процесса на участке с интегрированной распределенной архитектурой системы управления для полигонных технологий .....	18
Основные требования к средствам связи и информационной поддержке медицинской эвакуации железнодорожным транспортом.....	19
Чувствительность бизнес-процессов к компьютерным атакам .....	20
Транспортные средства и подвижной состав железнодорожного транспорта.....	21
Evaluation of the Efficiency of the Use of Hopper Cars with Aluminum Alloy Bodies .....	21
Инструменты прогнозирования программы ремонтов тягового подвижного состава.....	22
Исследование усталостного старения изоляции тяговых электродвигателей тепловозов при циклической нагрузке .....	23
Концепция модификации магистральных грузовых тепловозов для работы по газодизельному циклу.....	24
Определение оптимальных режимов резания при обточке железнодорожных колес.....	25

Показатели качества потребления энергии в коллекторном и асинхронном тяговых приводах электровозов переменного тока .....	26
Проблематика оценки ресурса и усталостной прочности при постановке на производство инновационного подвижного состава .....	27
Разогрев застывших нефтепродуктов при выгрузке из цистерн различного назначения в зимних условиях .....	28
Технико-экономическое сравнение высокоскоростных систем наземного железнодорожного транспорта.....	29
Цифровизация железнодорожного транспорта .....	30
Внедрение цифровых платформенных решений как необходимое условие развития цифровой пассажирской мобильности.....	30
Расширение функционала «мобильного рабочего места машиниста» .....	31
Система владения и использования данных на железнодорожном транспорте .....	32
Экономика и управление на железнодорожном транспорте .....	33
Оценка возможности использования механизма ship-or-ruy для финансирования подэтапа 3.1 модернизации Восточного полигона.....	33

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА, НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

### **Technical and legal regulation of urban railways**

A. V. Romanov, A. A. Kiselev

Нормативно-техническое и нормативно-правовое регулирование городских железных дорог

А. В. Романов, А. А. Киселев

На основании зарубежных публикаций проведен обзор по экспериментальному определению механических параметров материалов, используемых в качестве балластного материала. Данные этого обзора показывают, что свойства исходного материала и размеры частиц оказывают влияние на упругие модули и при конечно-элементном моделировании статических задач гранулометрический состав и свойства материала учитываются лишь через модули. Экспериментальные результаты доказывают нелинейную зависимость модулей от напряженного состояния, что связано с уплотнением среды при сжатии. Однако указывается, что после достаточно большого числа циклов нагружения можно считать среду линейно-упругой.

*Источник: <https://www.bricstransport.ru>, 15.12.2023. (англ. яз.)*

*Транспорт БРИКС. – 2023. – Т. 2, № 3.*

## **Методика применения переменных нормативов при разработке плана формирования поездов**

А. П. Бадецкий, О. А. Медведь, Я. В. Кукушкина

Получены расчетные формулы, позволяющие определить расчетные параметры плана формирования поездов в условиях неравномерности эксплуатационной работы напрямую, без использования вспомогательных таблиц и графиков, обладая информацией только о колебаниях вагонопотока отдельного назначения плана формирования. Разработан метод определения порогового значения вагонопотока, оптимального в условиях неравномерности. Практическая значимость: Учет переменного характера расчетных нормативов плана формирования поездов при его разработке позволит повысить устойчивость его отдельных назначений, снизить эксплуатационные расходы на его реализацию в течение жизненного цикла, снизить количество оперативных корректировок.

*Источник:* <http://izvestiapgups.org>, 21.12.2023.

*Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2023. – Т. 20, вып. 4. – С. 954-956..*

## **Инфраструктура железнодорожного транспорта**

### **The use of numerical simulation in the analysis of aerodynamic problems in transport**

D. D. Karimov, A. S. Vataev, S. A. Metlyakova, N. V. Bogdanov

Использование численного моделирования при анализе аэродинамических проблем на транспорте

Д. Д. Каримов, А. С. Ватаев, С. А. Метлякова, Н. В. Богданов

Исследование аэродинамического воздействия подвижного состава (ПС) на железнодорожную инфраструктуру осуществляется с помощью экспериментальных методов или методов численного моделирования. Использование методов численного моделирования позволяет безопасно и быстро получить необходимые данные. Важной задачей является определение факторов, которые влияют на аэродинамику ПС. Для исследования аэродинамических процессов на транспорте предлагается применить метод Frozen Rotor в комбинации с методом крупных вихрей, что можно реализовать с помощью программного комплекса SolidWorks Flow Simulation. Применение данного метода дает возможность получить качественную картину распределения воздушных потоков в пограничном и основном слоях.

*Источник:* <https://www.bricstransport.ru>, 15.12.2023. (англ. яз.)

*Транспорт БРИКС. – 2023. – Т. 2, № 3.*

## **Защита аппаратуры рельсовых цепей при авариях в тяговой сети переменного тока**

А. Д. Манаков, А. А. Рахмонбердиев

Современная защита технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия влияния тягового тока, атмосферных и коммутационных перенапряжений не гарантирует работоспособность аппаратуры РЦ при аварийных и коммутационных перенапряжениях в тяговой сети переменного тока. В статье рассматривается система устройств защиты аппаратуры рельсовых цепей от токов короткого замыкания в обратной тяговой сети на участках с электрической тягой переменного тока напряжением 25 кВ. Разработанные модели определения токов короткого замыкания и методика определения энергии, рассеиваемой на устройствах защиты аппаратуры рельсовых цепей, позволяют принимать обоснованные решения по их выбору в разных эксплуатационных условиях.

*Источник:* <https://asi-journal-rzd.ru>, 21.12.2023.

*Автоматика, связь, информатика.* - 2023. - № 10. - С. 23–26.

## **Исследование изношенного профиля поверхности катания железнодорожного колеса с помощью кривых износа**

С. В. Кротов, Д. П. Кононов, А. П. Буйносов

На основе данных, полученных при вычислении кривизны и радиуса изношенного профиля, а также углов наклона касательной к нему при различном прокате, рассмотрена уточненная модель износа. С этой целью построены дополнительные графики износа по профилю катания, учтен весьма сложный характер износа контактирующих поверхностей колеса и рельса при различном расположении точек отсчета. Оценены погрешности расчетов, скорректированы вычисляемые параметры, такие как износ в различных точках. Для дальнейших исследований теоретического характера использованы аналитические выражения, на основе которых построены графические зависимости. Расчеты выполнены при помощи метода конечных разностей, дана оценка погрешности вычислений. Наряду с этим использован табличный метод представления значительного количества данных. Публикуемая статья будет полезна для понимания сложности процессов и количественной оценки взаимодействия колеса и рельса в контакте.

*Источник:* <https://www.usurt.ru/transporturala/rus/magazines>, 20.12.2023.  
*Транспорт Урала.* – 2023. - № 3 (78). – С. 69-74.

## **Исследование физико-механических свойств материалов балластной призмы для скоростного и высокоскоростного движения**

А. Ф. Колос, Д. В. Серебряков, К. Е. Демин, Д. С. Чеботаев, С. В. Исаков, Н. А. Эван

Цель: Обосновать актуальность проведения исследований свойств балластных материалов. Описать методику проведения лабораторных испытаний и представить результаты исследования физико-механических свойств материалов балластной призмы для скоростного и высокоскоростного движения поездов. Предложить конструкцию балластной призмы с применением бывших в употреблении автомобильных шин. Методы: Проведение лабораторных испытаний проб щебня из базальта, гранита и габбро-диабаз на истираемость в полочном барабане и на сопротивление удару в копре ПМ. Результаты: Определена потеря массы после испытаний на истираемость в полочном барабане и после испытаний на ударную прочность на копре. Наименьшая потеря массы зафиксирована у пробы из базальта, промежуточная потеря массы — у пробы из габбро-диабаз, наибольшая — у гранитного щебня. Практическая значимость: Базальтовые горные породы имеют наименьшую потерю массы как во время испытаний на истирание в полочном барабане, так и на ударную прочность, по сравнению с габбро-диабазом и гранитом. Авторами предложен вариант конструкции балластной призмы и экспериментально обоснован выбор балластного материала для этой конструкции. Полученные результаты могут быть использованы для обоснования выбора балластного материала при проектировании и строительстве и при моделировании работы балласта в пути.

Источник: <http://brni.info>, 20.12.2023

Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. - № 4. – С. 15-26.

## **Логистический подход к стратегическому планированию эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий**

К. Е. Ковалев, А. В. Новичихин, А. П. Бадецкий

Цель: Разработать логистический подход стратегического планирования эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий, основанный на усовершенствованной концепции SPACE-анализа. Методы: Применены методы теории управления, SPACE-анализа и нечеткого когнитивного моделирования. Результаты: Предложен новый подход стратегического планирования логистических процессов на малоинтенсивных железнодорожных линиях, основанный на использовании усовершенствованного SPACE-анализа, в части использования нечетких когнитивных карт для оценки значений параметров. Рассмотрены возможные сценарии функционирования малоинтенсивных линий на основе концепции SPACE-анализа. Практическая значимость: Предлагаемый логистический подход к стратегическому планированию логистических процессов работы малоинтенсивных линий позволит эффективно осуществлять распределение технических и технологических ресурсов с учетом требований потребителей транспортных услуг.

Источник: <http://brni.info>, 20.12.2023

Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. - № 4. – С. 90-102.

## **Оценка возможности автоматического определения состояния искрового промежутка**

А. В. Агунов, И. А. Терехин, Р. А. Щербаков, Е. Г. Абишов, И. А. Баранов

Цель: Рассмотреть вопрос о возможности автоматического определения состояния искрового промежутка (ИП). Методы: В статье приведен анализ устройств и методов автоматического контроля состояния искрового промежутка, а также представлены их особенности и недостатки, относительно которых сделаны выводы касательно удобства эксплуатации на производстве, качества обеспечения контроля состояния искровых промежутков, возможности использования системы в системах автоматического контроля. Результаты: Предложена новая модернизация искрового промежутка, которая позволит не только организовать автоматический контроль их состояния, но и внедрить автоматический контроль состояния искровых промежутков в систему контроля железнодорожной инфраструктуры с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которая в настоящий момент является предметом особого внимания со стороны холдинга ОАО «Российские железные дороги». Даны пояснения выбора в пользу именно такой новой модернизации, такие как минимальные капиталовложения при сохранении необходимой и достаточной эффективности контроля состояния искрового промежутка, а также возможность внедрения в уже существующую систему мониторинга с применением беспилотных летательных аппаратов. Практическая значимость: Показана возможность автоматического определения состояния искрового промежутка, которая соответствует приоритетному направлению цифровизации железнодорожного транспорта и железнодорожной инфраструктуры холдинга ОАО «Российские железные дороги», указанному в стратегиях развития холдинга до 2030 года и на перспективу до 2035 года.

Источник: <http://brni.info>, 20.12.2023

Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. - № 4. – С. 7-14.

## **Прогнозирование переизлученного шума и вибрации, создаваемых вблизи железнодорожных линий**

А. Б. Завьялов

Проанализированы полученные результаты, сравнены с альтернативной, широко используемой моделью определения точности. Установлено, что модель ScoreRail дает более высокую точность прогнозирования, что может потенциально снизить стоимость оценки воздействия вибраций на территорию жилой застройки для новых железнодорожных линий. Получена модель, которая может мгновенно предсказать уровни вибрации и переизлученного шума для разных типов грунта при отличной скорости проходящих поездов. Разработано моделирование переизлученной вибрации и шума для помещений зданий, располагающихся непосредственно вблизи железнодорожного полотна, с помощью набора некоторых факторов, полученных опытным путем. Также смоделировано воздействие вибрации и шума при использовании дополнительных мер по снижению виброакустических факторов (плит и балластных матов), а также параметров возбуждения вибрации (стрелки, переезды и колесоотбойники).

*Источник:* <http://izvestiapgups.org>, 21.12.2023.

*Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2023. – Т. 20, вып. 4. – С. 820-827.*

## **Расчет насыпи на подходах к мосту с укреплением основания щебеночными сваями**

Р. А. Авхимович, С. В. Чижев, А. А. Антонюк

Приведены основные положения расчета устойчивости насыпи на подходах к мосту, усиленной щебеночными сваями. Задача решена в плоской постановке в программном комплексе PLAXIS, использующем метод конечных элементов. Приведены также особенности самой технологии усиления насыпи с обоснованием принятого решения на примере конкретного сооружения.

Источник: *Источник: <https://pph-magazine.ru/>, 19.12.2023.*

*Путь и Путевое хозяйство. – 2023. - № 11. – С. 13-17.*

## **Совершенствование системы безопасности объектов железнодорожной инфраструктуры**

Е. В. Казакевич

В статье рассмотрена необходимость повышения безопасности движения поездов из-за массовых диверсий по уничтожению объектов железнодорожной инфраструктуры. Разработана модель нарушителя и создаваемых им угроз. Рассмотрены предложения по совершенствованию системы безопасности объектов железнодорожной инфраструктуры.

*Источник:* <https://asi-journal-rzd.ru>, 21.12.2023.

*Автоматика, связь, информатика.* - 2023. - № 10. - С. 30-32.

## **Формирование и отбор вариантов топологии сети железных дорог в малоосвоенных регионах**

Н. А. Медведева, В. С. Шварцфельд

В статье рассмотрены вопросы, связанные с формированием сети железных дорог в малоосвоенных регионах. Как правило, к таким регионам относятся регионы с большой территорией, малочисленным населением, слабым развитием или полным отсутствием железнодорожной сети путей сообщения, богатейшими запасами месторождений природных ресурсов. Как правило, данные регионы из-за слабо развитой добывающей и перерабатывающей промышленности являются депрессивными с точки зрения устойчивого развития и роста валового регионального продукта. В малоосвоенных регионах (Арктическая зона, Сибирь, Прибайкалье и Дальний Восток), имеющих огромный потенциал социально-экономического развития, особое внимание должно уделяться освоению природно-ресурсного потенциала и созданию новых предприятий, которые напрямую зависят от транспортной доступности. Поэтому перспективному планированию освоения месторождений природных ресурсов и развитию региона должно предшествовать рассмотрение вопросов, связанных с проектированием и созданием сети железных дорог. Формирование и отбор вариантов создания начертания (топологии) сети железных дорог являются в настоящее время все еще актуальными вопросами, требующими дальнейшего совершенствования. В данной работе для отбора допустимого множества вариантов и окончательного принятия решения о конфигурации сети железных дорог в малоосвоенных регионах предлагается использовать многокритериальный подход. Частными критериями приняты такие показатели, как суммарная расчетная длина, количество малых водопропускных сооружений, суммарная площадь, занимаемая средними и большими мостами, протяженность тоннелей и эстакад, масса грузового поезда, провозная способность. Приведены постановка задачи и пути ее дальнейшего решения.

*Источник:* <http://izvestia-transsiba.ru/>, 19.12.2023.

*Известия Известия Транссиба. – 2023. – № 3 (55). – С. 66-73.*

## **Эффективность применения подбалластного слоя из асфальтобетона в конструкциях пути**

А. Ф. Колос, Е. Н. Симчук, Н. В. Быстров, Е. И. Шехтман, В. А. Черняева, Я. В. Мельник, Ван Синьтун

В статье представлен подбалластный слой из асфальтобетона, как альтернатива традиционным конструкциям защитных слоев из щебеночно-песчано-гравийной смеси, который обеспечивает гидроизоляцию грунтов земляного полотна, отвод инфильтрующихся атмосферных вод с основной площадки, уменьшает влажность грунтов. Представлены основные экспериментально подтвержденные преимущества защитного слоя из асфальтобетона.

*Источник:* <https://pph-magazine.ru/>, 19.12.2023.

*Путь и Путевое хозяйство. – 2023. - № 12. – С. 23-26.*

## Системы управления на железнодорожном транспорте

### Логико-временная формализация имитационных моделей систем железнодорожной автоматики и телемеханики

Т. А. Белишкина, Т. Ю. Константинова, А. А. Лыков, Д. С. Марков Е. Н. Микадо, В. Б. Соколов

Целью статьи является изложение результатов разработки метода формализации имитационных моделей систем железнодорожной автоматики и телемеханики как систем массового обслуживания с жестко регламентированной последовательностью использования обслуживающих устройств в процессе обработки потоков заявок различных типов. Для программной реализации имитационных моделей с такими свойствами традиционно используется инструментальное средство GPSS World. Предложена логико-временная формализация, и сформулирована концепция предложенной формализации имитационных моделей, основными положениями которой являются: тип заявки определяется только составом и последовательностью занятия и освобождения обслуживающих устройств; использование параметров транзактов для организации их многофазной обработки по каждому типу заявки; проверка значения булевых функций по каждому процессу обработки заявки каждого типа; регламентное время в процессе обработки заявок рассматривается как одно из множества логических условий булевых функций; логическое и параметрическое описание моделируемой системы должно выполняться на уровне исходных данных без изменения текста моделирующей программы. Определены объекты GPSS World, достаточные для реализации данной концепции. С использованием выбранных объектов составлен алфавит, и в полученном алфавите разработаны логические схемы моделирующих алгоритмов в качестве демонстрации применения логико-временной концепции формализации имитационных моделей сложных систем массового обслуживания. Разработана GPSS-программа, позволившая подтвердить возможность и целесообразность использования предложенного метода формализации имитационных моделей систем железнодорожной автоматики с жесткой структурой.

*Источник: Источник: <http://atjournal.ru>, 20.12.2023.*

*Автоматика на транспорте. – 2023. - № Т 9, № 4 (декабрь). – С.368-376.*

## **Организация перевозочного процесса на участке с интегрированной распределенной архитектурой системы управления для полигонных технологий**

А. Б. Никитин, Н. А. Журавлева, А. А. Корниенко, И. В. Кушпиль, Д. В. Копытов

Внедрение систем железнодорожной автоматики и телемеханики на микропроцессорной элементной базе связано со значительными капитальными вложениями по сравнению с их релейными аналогами. В связи с чем целесообразным является использование интегрированной системы комплексной распределенной архитектуры для автоматизации управления движением поездов на расширенной зоне с опорных станций, что, в свою очередь, требует разработки технологии организации перевозочного процесса. В статье рассмотрена технология централизации управления на опорных станциях, а также обоснован перечень ответственных команд, реализуемых в безопасном управляющем вычислительном комплексе с учетом исключения части проверок взаимозависимостей при распределенном варианте размещения аппаратуры объектных контроллеров и нарушениях функционирования систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Рассмотрена эффективность предлагаемой технологической схемы расширенной зоны управления полигона.

*Источник:* <http://atjournal.ru>, 20.12.2023.

*Автоматика на транспорте. – 2023. - № Т 9, № 4 (декабрь). – С. 333 – 341.*

## **Основные требования к средствам связи и информационной поддержке медицинской эвакуации железнодорожным транспортом**

А. В. Татаренко, Е. В. Казакевич, А. А. Привалов, С. А. Лопатин

В ходе проведения специальной военной операции рейсы по эвакуации раненых военнослужащих в военно-медицинские организации производятся в том числе и железнодорожным транспортом. Используемый для военного санитарного поезда подвижной состав не в полной мере удовлетворяет современным требованиям по оснащению инфотелекоммуникационными системами, а следовательно, не обеспечивает эффективное применение военного санитарного поезда по назначению.

В исследовании разработана перспективная модель обмена информацией между должностными лицами внутри ВСП. Определены основные требования к средствам связи и информационной поддержке медицинской эвакуации железнодорожным транспортом, сформирован алгоритм задач для проведения дальнейших организационно-методических исследований по внедрению информационных и телекоммуникационных технологий, включающих меры по разработке тактико-технических требований к средствам связи должностных лиц военного санитарного поезда.

*Источник:* <http://izvestiapgups.org>, 21.12.2023.

*Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2023. – Т. 20, вып. 4. – С. 909-920.*

## **Чувствительность бизнес-процессов к компьютерным атакам**

А. П. Глухов, А. А. Корниенко, С. Е. Ададунов, С. Н. Чичков

Рассмотрен подход и основные этапы оценки чувствительности бизнес-процессов к воздействию деструктивных компьютерных атак в условиях неопределенности. Предложены варианты построения вероятностных и нечетких моделей влияния компьютерных атак, которые могут быть использованы при совершенствовании системы управления информационной безопасностью железнодорожного транспорта.

*Источник:* <https://asi-journal-rzd.ru>, 21.12.2023.

*Автоматика, связь, информатика.* - 2023. - № 11. - С. 18-21.

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

### **Evaluation of the Efficiency of the Use of Hopper Cars with Aluminum Alloy Bodies**

Yu.P. Boronenko, A. A. Komaidanov, S. M. Drobzhev

Оценка эффективности использования вагонов-хопперов с кузовами из алюминиевых сплавов

Ю. П. Бороненко, А. А. Комайданов, С. М. Дробжев

Применение алюминия и его сплавов в мировой истории вагоностроения началось в 30-х годах прошлого века. Рассмотрены различные типы вагонов, изготовленные с помощью алюминиевых сплавов производства разных стран. Проведена оценка эффекта от применения вагонов с кузовами из алюминиевых сплавов в РФ. Эффект определялся для трех сторон перевозочного процесса: собственников вагонов, перевозчика и грузоотправителя.

Представлен расчет эффекта от применения вагона-хоппера из алюминиевых сплавов модели 19-1299 осевой нагрузкой 25 тс в сравнении с вагонами хопперами с кузовами из стали с осевой нагрузкой 25 и 23,5 тс. Для грузоотправителя и перевозчика применение вагона с алюминиевым кузовом за счет снижения веса тары и увеличения грузоподъемности приносит значительный экономический эффект в то время, как для собственника вагона имеется обоснованное увеличение цены вагона на 25–30 %.

Приобретение вагонов с алюминиевыми кузовами обходится дороже для собственника, в связи с чем необходимо увеличить арендную ставку для компенсации затрат или принять меры по господдержке.

*Источник:* <https://www.bricstransport.ru>, 19.12.2023. (англ. яз.)

*Транспорт БРИКС. – 2023. – Т. 2, № 3.*

## **Инструменты прогнозирования программы ремонтов тягового подвижного состава**

А. П. Белозеров

**Цель:** Проанализировать стандартный способ расчёт программы ремонтов тягового подвижного, предложить ему альтернативу с использованием современных инструментов анализа данных, показать и сравнить результаты, полученные разными способами расчёта.

**Методы:** Для получения результата использовалась программа, написанная на языке программирования Python, которая автоматически обрабатывала данные, полученные из депо.

**Результаты:** Рассчитана программа ремонтов стандартным способом, получены результаты программы ремонтов, сформированные инструментом анализа данных, рассчитана процентная разница их значений.

**Выводы:** Программа ремонтов, сформированная инструментом анализ данных, признана наиболее точной и отвечающей требованиям конкретного локомотивного парка.

*Источник:* <https://www.elibrary.ru>, 21.12.2023.

*Транспортное дело России. – 2023. - № 5. – С. 282-289.*

## **Исследование усталостного старения изоляции тяговых электродвигателей тепловозов при циклической нагрузке**

**М. А. Шрайбер**

Цель: Выполнить анализ процессов усталостного старения изоляции тяговых электрических машин локомотивов при действии циклических нагрузок в эксплуатации. Методы: При решении типовых задач усталостной прочности изоляционных материалов электрических машин локомотивов в исследовании используются периодические циклы нагружения. Результаты: Анализ процессов усталостного старения материалов изоляции электрических машин показывает, что основными параметрами, увеличивающими интенсивность старения, являются частота и амплитуда цикла нагревания, а термомеханические напряжения возрастают при увеличении скорости нагрева и амплитуды температуры. Практическая значимость: Определение усталостных характеристик материала изоляции имеет очень важное значение при моделировании его повреждений, что позволит повышать надежность электрических машин современных локомотивов на стадиях проектирования, изготовления, модернизации и эксплуатации.

*Источник:* <http://brni.info>, 20.12.2023

*Бюллетень результатов научных исследований.* – 2023. - № 4. – С. 27-35.

## **Концепция модификации магистральных грузовых тепловозов для работы по газодизельному циклу**

Д. И. Прохор, В. В. Лысенко, В. В. Никитин

Цель: Разработка концепции модификации части парка автономных магистральных грузовых локомотивов для снижения стоимости их жизненного цикла и вредного влияния на окружающую среду. Методы: Авторами выполнен анализ потребительских и эксплуатационных свойств, компоновочная и проектно-конструкторская проработка изменения конструкции магистральных грузовых тепловозов при их модификации для работы по газодизельному циклу. На основе опыта эксплуатации газомоторных локомотивов предложена унификация видов и оптимизация криогенногазового оборудования, вводимого в конструкцию модифицируемых тепловозов. Определены критерии и условия для проведения модификации, а также технические решения, направленные на минимизацию изменений конструктива штатного тепловоза. Результаты: Сформулированы задачи повышения экономичности и экологических показателей тепловозов, обоснован выбор конструкционного решения для модификации парка автономных локомотивов, выполнен анализ энергетической и экономической эффективности газодизельных локомотивов, предложены критерии отбора тепловозов для модификации, предложены конструктивные изменения при модификации тепловозов для работы по газодизельному циклу. Практическая значимость: Предлагаемая концепция модификации автономных локомотивов позволит сократить стоимость их жизненного цикла, уменьшить выбросы продуктов сгорания топлива и минимизировать длительность и стоимость этапа переоборудования штатных дизельных локомотивов для работы по газодизельному циклу.

Источник: <http://brni.info>, 20.12.2023

Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. - № 4. – С. 36-51.

## **Определение оптимальных режимов резания при обточке железнодорожных колес**

Д. П. Кононов, Ю. В. Гомонец

Цель: Повышение стойкости режущего инструмента при восстановлении профиля поверхности катания железнодорожных колес за счет управления вибрациями системы «станок — инструмент — деталь». Методы: Исследовались вибрации, возникающие в процессе обточки поверхности катания вагонных колес при различных режимах резания. Для этого строилась матрица планирования эксперимента методом Бокса — Уилсона, в соответствии с которым изменяются все факторы по очереди (глубина резания, скорость резания, подача). По результатам каждой серии эксперимента выбирается математическая модель и оцениваются численные значения коэффициентов этого уравнения. В соответствии с принятыми в теории резания степенными зависимостями для проведенных экспериментов постулировалась математическая модель в виде логарифмического полинома ряда первой степени. Проводилась математическая обработка результатов измерений с помощью фрактальной размерности. Фрактальная размерность определялась методом нормированного размаха. Результаты: Установлено соответствие между стойкостью режущего инструмента и интенсивностью его колебаний при обточке железнодорожных колес. Получена математическая зависимость фрактальной размерности от режимов резания, позволяющая регулировать скорость резания или подачу в процессе восстановления поверхности катания колеса при наличии дефектов. Оптимальные режимы резания, позволяющие достичь заданного качества поверхности катания колеса за минимальное время, дают наибольшее значение фрактальной размерности. Наличие таких дефектов поверхности катания колеса, как ползуны, навары, выщербины, приводит к уменьшению фрактальной размерности. Практическая значимость: Определение фрактальной размерности в процессе обточки колесных пар дает возможность автоматически регулировать режимы резания для обеспечения заданного качества поверхности катания колеса и требуемой стойкости режущего инструмента.

Источник: <http://brni.info>, 20.12.2023

Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. - № 4. – С.137-145.

## **Показатели качества потребления энергии в коллекторном и асинхронном тяговых приводах электровозов переменного тока**

А. А. Зарифьян, А. М. Евстафьев

Получены параметры гармоник напряжения и тока, сдвиг фаз, а также значения активной и реактивной мощностей соответствующих гармоник. Выполнен анализ спектрального состава напряжения и тока. Сравнительный анализ результатов, полученных для электровозов с коллекторным и асинхронным тяговыми приводами в режиме тяги, показал, что коэффициент мощности составляет 0,65 и 0,99 соответственно; а коэффициент нелинейных искажений тока - 0,53 и 0,15. Сделан вывод о гораздо более высоком качестве потребления электрической энергии в асинхронном тяговом приводе. Основываясь на полученных конкретных значениях показателей качества потребления электрической энергии в коллекторном и асинхронном тяговых приводах в режиме тяги, можно перейти к получению экономических оценок перевода локомотивного парка ОАО «РЖД» на электровозы нового поколения серии 2(3)ЭС5С.

*Источник:* <http://izvestiapgups.org>, 21.12.2023.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2023. – Т. 20, вып. 4. – С. 987-998.

## **Проблематика оценки ресурса и усталостной прочности при постановке на производство инновационного подвижного состава**

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

Цель: Описана следующая проблема, возникающая при проведении ресурсных испытаний вагонов: в требованиях п. 3.17 Положения о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении (СТОИР) при назначении срока службы вагона, отличного от указанного в документе, необходимо проведение ресурсных испытаний вагона до разрушения. Но поскольку в конструкции заложен запас, то при одном и том же нормативном спектре воздействий расчетное число циклов до разрушения превосходит количество циклов при ресурсных испытаниях в 2–10 раз, в зависимости от выбранного коэффициента запаса сопротивления усталости конструкции 1,15–1,8. Таким образом, если полученные расчетным путем результаты достоверны, то ресурсные испытания до разрушения будут проходить при количестве циклов и повреждений, большем в 2–10 раз, чем определено ГОСТ 33788. Ресурсные испытания обладают высокой степенью достоверности, так как проводятся на натуральных образцах и при реальном эксплуатационном нагружении, исключением может являться проведение испытаний на макетах, в этом случае имеет смысл вводить запас на «ненатурность» образца и его нагружения. Методы: Рассмотрены пути снижения коэффициента запаса сопротивления усталости; произведен анализ нормативных документов, требования которых приводят к превышению расчетного числа циклов до разрушения над количеством циклов при ресурсных испытаниях до 10 раз. Результаты: Предложен ряд действий, позволяющих решить проблему, возникающую при проведении испытаний груженых грузовых вагонов, включая инновационные, на ресурс при соударении. Практическая значимость: Использование рекомендуемого ряда действий позволит исключить превышение расчетного числа циклов до разрушения над количеством циклов при ресурсных испытаниях до 10 раз, что значительно сократит временные и финансовые вложения в процесс проведения данных испытаний.

Источник: <http://brni.info>, 20.12.2023

Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. - № 4. – С. 112-123.

## **Разогрев застывших нефтепродуктов при выгрузке из цистерн различного назначения в зимних условиях**

В. И. Моисеев, А. В. Жебанов

Тематика статьи обусловлена необходимостью организации перевозок застывающих наливных грузов на территории Российской Федерации при отрицательных температурах. К таким грузам можно отнести котельные и флотские мазуты, крекинг-остатки, тяжелые нефтяные масла, гудроны и нефтебитумы и др. Рассматривается способ, обеспечивающий создание первичных каналов в застывшей массе нефтепродукта с возможностью использования как пароразогревающей системы, так и электроразогревающей системы, оборудованных линейными нагревательными элементами. Устройство обеспечивает быстрый размыв затвердевшей фракции, проводимый практически одновременно с выгрузкой. Предлагаемые мероприятия, направленные на повышение устойчивости движения вагона-цистерны или автомобильной цистерны, а также снижение затрат времени и тепловой энергии при выгрузке застывающих наливных грузов, легко осуществимы.

*Источник:* <https://www.elibrary.ru>, 19.12.2023.

*Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. - 2023. - № 3 (91). - С. 169-176.*

## **Технико-экономическое сравнение высокоскоростных систем наземного железнодорожного транспорта**

Л. Ф. Казанская

**Актуальность.** В статье представлены результаты анализа развития трендов высокоскоростного наземного транспорта на базе технологии «колесо-рельс» и магнитной левитации. Цель - сравнительный анализ технических и экономических характеристик различных видов наземного железнодорожного транспорта.

**Методы.** Используемые в статье исследовательские методы, такие как сравнительный анализ, структурирование процессов высокоскоростного движения позволили формализовать технические преимущества магнитолевитационной транспортной технологии (МЛТТ) в сравнении со строительством высокоскоростных магистралей. Выводы построены на репрезентативной выборке данных об инновационных, технологических и экономических параметрах двух технологий строительства высокоскоростных магистралей: колесо-рельс и магнитной левитации.

**Результаты.** Определен ключевой тренд повышения скорости движения, требующий конвергенции различных транспортных систем. Классифицированы основные критерии инновационных систем высокоскоростного наземного транспорта. Обосновано, что повышение уровня технических характеристик инновационных технологий в развитии высокоскоростного наземного транспорта позволит магнитолевитационному транспорту стать ключевым звеном мультимодальных транспортных коридоров. Перспективы исследования. Проведенное сравнение технических и экономических характеристик различных видов наземного железнодорожного транспорта подтверждает, что внедрение МЛТТ в транспортный комплекс сможет существенно влиять на матрицу транспортной отрасли и аккумулировать как пассажиропоток авиационного и железнодорожного сообщения, так и часть контейне-ризируемых грузов, стать ключевым звеном мультимодальных транспортных коридоров РФ.

*Источник:* <https://www.elibrary.ru>, 21.12.2023.

*Транспортное дело России. – 2023. - № 5. – С. 185-188..*

## **Цифровизация железнодорожного транспорта**

### **Внедрение цифровых платформенных решений как необходимое условие развития цифровой пассажирской мобильности**

И. М. Гулый

Цель: раскрыть тенденции развития рынка услуг цифровой пассажирской мобильности, систематизировать функциональные возможности и ценности, которые предоставляют цифровые платформы холдинга «Российские железные дороги».

Методы: анализ, систематизация, описание. В результатах проведенного исследования: детально раскрыты особенности и функциональные возможности проекта «РЖД - Цифровые пассажирские решения», в частности, платформ и программных решений «Инновационная мобильность», автоматизированного рабочего места «Планирование путешествий», сервиса по конструированию мультимодальных маршрутов, интернет-ресурса по планированию туристических поездок и путешествий «Путешествуй с РЖД», мобильного приложения «ПроТранспорт», автоматизированной системы управления продажами пригородных пассажирских компаний, Центра развития компетенций по дальнейшему развитию диджитал решений для пассажиров.

Заключение: результаты исследования способствуют уточнению особенностей современного этапа развития рынка пассажирских перевозок в условиях широкого внедрения цифровых платформенных решений.

Источник: <https://www.elibrary.ru>, 21.12.2023.

Транспортное дело России. – 2023. - № 5. – С. 107-109.

**Расширение функционала «мобильного рабочего места машиниста»**

М. В. Шевердова, О. Д. Покровская А. С. Болдырев, А. А. Опольский, Д. А. Полиэктов

Вопросы оптимизации функционала «мобильного рабочего места машиниста» приобретают особенную актуальность в условиях столь быстрых темпов цифровизации железнодорожного транспорта.

Цифровизация затрагивает в первую очередь управление перевозочным процессом и электронный документооборот на железнодорожном транспорте. Первое позволяет увеличить эффективность передачи оперативных команд, а второе позволяет увеличить скорость оборота документации на железнодорожном транспорте.

*Источник:* <https://railways.prometej.su/>, 19.12.2023.

*Экономика железных дорог. – 2023. - № 11. – С. 76-82.*

## **Система владения и использования данных на железнодорожном транспорте**

И. М. Гулый

Проведено описание элементов Корпоративной системы управления данными холдинга «РЖД» (КСУД), дана характеристика технологии взаимодействия ОАО «РЖД» с операторами морских терминалов, обеспечивающей взаимодействие АС ЭТРАН с владельцами железнодорожных путей необщего пользования, операторами морских терминалов, показаны возможности модуля «Мультилог» автоматизированной системы ЭТРАН нового поколения, с помощью которого осуществляется оформление мультимодальной железнодорожной и автомобильной грузовой перевозки.

Результаты проведенного обзора систематизируют данные об основных инструментах управления данными в железнодорожном холдинге, позволяют конкретизировать, за счет каких мероприятий и проектов транспортная компания способна превратить свои массивы корпоративных данных в бизнес-актив, позволяющий генерировать добавленную стоимость, обеспечивать конкурентные преимущества. Показано, что ценность корпоративных данных значительно повышается при внедрении различных подсистем интеграции данных участников мультимодальных перевозок.

*Источник:* <https://www.econom-journal.com/>, 19.12.2023

*Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2023. - № 11. – С. 396-400.*

## **Экономика и управление на железнодорожном транспорте**

### **Оценка возможности использования механизма ship-or-put для финансирования подэтапа 3.1 модернизации Восточного полигона** Ю. В. Егоров

Цель: Количественная оценка возможности использования механизма ship-or-put для финансирования подэтапа 3.1 модернизации Восточного полигона в среднесрочной и долгосрочной перспективах. Методы: Применялись обобщение, анализ, систематизация, сравнительный метод, статистический метод, эконометрическое моделирование. Результаты: Разработана методика оценки покрытия потребного финансирования модернизации Восточного полигона с использованием договоров ship-or-put. С помощью разработанной методики произведена прогнозная оценка покрытия финансирования подэтапа 3.1 модернизации Восточного полигона в среднесрочной и долгосрочной перспективах. Также произведено сравнение полученной оценки с оценкой, рассчитанной на основе данных ОАО «РЖД» по объему запрашиваемого финансирования из Фонда национального благосостояния. Практическая значимость: Полученные результаты могут использоваться в целях формирования политики использования контрактов ship-or-put для финансирования модернизации объектов железнодорожной инфраструктуры, а также в ходе дальнейших исследований возможностей использования механизма ship-or-put на транспорте.

*Источник:* <http://brni.info>, 20.12.2023

*Бюллетень результатов научных исследований.* – 2023. - № 4. – С. 173-186.