



**Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего  
образования**

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

**(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Ежеквартальный дайджест перспективных технологий  
развития железнодорожного транспорта**

**II КВАРТАЛ 2024**

## СОДЕРЖАНИЕ

Высокоскоростное движение.....	4
Научное обеспечение проектирования и строительства высокоскоростных железнодорожных магистралей .....	4
Управление аэродинамическим взаимодействием высокоскоростного поезда с элементами искусственных сооружений тоннельного типа .....	5
Динамическая работа пролетных строений в условиях высокоскоростного движения .....	6
Технические нормы и требования к системам автоматики и телемеханики высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва - Санкт-Петербург .....	7
Актуализация методики учета аэродинамического воздействия от поездов на высокоскоростных железнодорожных магистралях .....	8
Экспериментальные исследования динамической работы железнодорожных мостов при воздействии высокоскоростного подвижного состава .....	9
Повышение эффективности диспетчерского управления высокоскоростным движением.....	10
Универсальные электротяговые сети переменного тока высокоскоростных магистралей с трехсистемным электроподвижным составом.....	11
Радиосвязь для высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Санкт-Петербург	12
Инфраструктура железнодорожного транспорта.....	13
Анализ влияния климатических рисков на железнодорожную инфраструктуру и разработка системы мероприятий по адаптации транспортной инфраструктуры к изменению климата.....	13
Оценка интенсивности накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна на участках обращения тяжеловесных и длинносоставных поездов .....	14
Модель организации сервисных услуг на железнодорожных вокзалах .....	15
Построение краткосрочного прогноза количества вагонов на станции и путях необщего пользования .....	16
Автоматизация контроля перемещения тормозных башмаков на железнодорожном транспорте: анализ существующей системы на Октжд РЖД.....	17
Логистика и эксплуатация железных дорог .....	18
Новые способы повышения эффективности железнодорожных перевозок вязких нефтепродуктов.....	18
Повышение безопасности движения и эффективности управления транспортно-логистическими процессами на железных дорогах.....	19
Совершенствование транспортных технологических процессов железнодорожной сети .....	20
Автоматизация процессов планирования железнодорожных перевозок.....	21
Интеллектуальная информационная технология коммерческого осмотра .....	22
О совершенствовании взаимодействия локомотивных бригад пригородных поездов с ремонтными подразделениями .....	23
Транспортные средства и подвижной состав железнодорожного транспорта.....	24

Совершенствование структуры системы управления электроприводом переменного тока с асинхронными тяговыми электродвигателями на основе микропроцессорных вычислительных устройств .....	24
Использование численного моделирования при анализе аэроупругого взаимодействия подвижного состава с тоннельными сооружениями .....	25
Тяговые расчеты с учетом дополнительных данных .....	26
Оптимизация перевозок термочувствительных грузов в рефрижераторных контейнерах с применением альтернативных источников энергии .....	27
Исследование ударной вязкости стали литых несущих деталей грузовых вагонов .....	28
Результаты исследования востребованности съемных кузовов и железнодорожного подвижного состава для их перевозки .....	29
Проблемы диагностики современных тепловозных двигателей .....	30
Цифровизация железнодорожного транспорта .....	31
Восстановление движения после отказов с применением виртуальной сцепки поездов .....	31
Инструменты и технологии bigdata в предиктивной аналитике на железных дорогах.....	32
Использование методов и технологий бигдата, перспективы их применения для аналитики грузопотоков на железных дорогах.....	33
Исследование и разработка чат-бота для оптимизации поддержки технологов системы «График исполнительного движения» в РЖД: выбор и обоснование платформы .....	34
Применение принципов UI/UX-дизайна для онлайн-платформы бронирования ж/д билетов: оптимизация пользовательского опыта и безопасности.....	35
Особенности использования big data при исследовании грузопотоков на железнодорожном транспорте.....	36
Экономика и управление железнодорожным транспортом .....	37
Способы повышения эффективности организации движения поездов.....	37
Развитие подходов к оценке эффективности функционирования пассажирских транспортно-пересадочных узлов.....	38
Эффективность дистанционного обучения и тестирования персонала ОАО «РЖД» для работы в условиях чрезвычайных ситуаций: анализ и экономическое обоснование .....	39

## **Высокоскоростное движение**

### **Научное обеспечение проектирования и строительства высокоскоростных железнодорожных магистралей**

Валинский О. С., Киселёв И. П.

Описывается история повышения скоростей движения поездов на российских железных дорогах от их возникновения до наших дней. Рассмотрена роль российских ученых-транспортников в вопросах проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог, определено значение научного сопровождения проектов по их созданию. Особое внимание уделено решению актуальных проблемных вопросов при строительстве высокоскоростных магистралей и подвижного состава для них в современных условиях.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=63428222>, 06.06.2024.

*Транспорт Российской Федерации. - 2024. - № 1 (110). - С. 11-28.*

**Управление аэродинамическим взаимодействием высокоскоростного поезда с элементами искусственных сооружений тоннельного типа**  
Воробьев А. А., Каримов Д. Д., Сотников К. А., Богданов Н. В.

Для моделирования аэроупругого взаимодействия в системе «подвижной состав - искусственное сооружение тоннельного типа» применены методы конечных объемов. Анализ полученных данных произведен методами статистической обработки результатов численного моделирования. Разработаны мероприятия по минимизации влияния турбулентных потоков воздушных масс при аэроупругом взаимодействии тоннелей с движущимся высокоскоростным подвижным составом. Разработана динамическая модель структуры воздухообмена на диффузорно-конфузорном участке тоннеля.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=63428239>, 06.06.2024.

*Транспорт Российской Федерации. - 2024. - № 1 (110). - С. 62-68.*

## **Динамическая работа пролетных строений в условиях высокоскоростного движения**

Луковников Е. Е., Лабутин Н. А., Дьяченко Л. К., Смирнов И. М.

В условиях скоростного и высокоскоростного движения поездов на железнодорожных линиях мостовые сооружения воспринимают повышенное динамическое воздействие. Исследование вопросов динамического взаимодействия подвижного состава и основных конструкций мостов позволяет наиболее эффективно выполнять расчеты конструкций мостовых сооружений, а также назначать оптимальные скорости движения подвижного состава с точки зрения безопасности и комфорта проезда пассажиров и грузов по железнодорожным линиям. В настоящей работе приведены результаты экспериментальных измерений параметров динамического взаимодействия, выполненных на мостовом переходе на железнодорожной линии Санкт-Петербург - Москва. Измерения параметров динамического воздействия были выполнены с применением современного высокочастотного оборудования. Качественная и количественная оценка полученных результатов формирует целостную картину природы возникновения процесса динамического взаимодействия мостового сооружения и высокоскоростного подвижного состава, а также позволяет устанавливать зависимости изменения величины динамического отклика различных элементов мостового сооружения. Результаты выполненных исследований в дальнейшем могут быть использованы при построении численных моделей процесса динамического взаимодействия мостовых сооружений и железнодорожного подвижного состава.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=64315273>, 06.06.2024.

*Путевой навигатор.* - 2024. - № 58 (84). - С. 62-68.

**Технические нормы и требования к системам автоматики и телемеханики высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва - Санкт-Петербург**

Никитин А. Б., Моисеев В. В.

Изложены основные положения специальных технических условий, разработанных коллективом ПГУПС, для систем железнодорожной автоматики и телемеханики высокоскоростной линии Москва - Санкт-Петербург. Описаны особенности требований к проектированию распределенных систем микропроцессорной электрической централизации и системы интервального регулирования на основе радиоблокцентра для ВСМ. В основе реализуемых принципов заложен комплексный подход строительства железнодорожной инфраструктуры с учетом однотипности применяемых технических средств ЖАТ для ВСЖМ-1.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=63428236>, 06.06.2024.

*Транспорт Российской Федерации.* - 2024. - № 1 (110). - С. 49-52.

## **Актуализация методики учета аэродинамического воздействия от поездов на высокоскоростных железнодорожных магистралях**

Лабутин Н. А., Дьяченко Л. К., Луковников Е.Е.

При расчете конструкций, расположенных вблизи железнодорожных путей (шумозащитных экранов вдоль путей, путепроводов над высокоскоростными железнодорожными магистралями (ВСМ), элементов пролетных строений с ездой понизу и т. д.), должны учитываться аэродинамические воздействия при движении высокоскоростных поездов. Целью настоящего исследования является изучение аэродинамического воздействия движущегося высокоскоростного поезда на сооружения и конструкции, расположенные в непосредственной близости от высокоскоростной железнодорожной магистрали с последующей корректировкой действующей нормативной базы для проектирования объектов инфраструктуры ВСМ. Методами исследования в настоящей работе являются математическое моделирование в специализированном программном комплексе вычислительной гидрогазодинамики с экспериментальной верификацией разработанных расчетных моделей и последующим анализом и обобщением полученных результатов. Результаты исследования представлены картинками распределения и интенсивностями аэродинамического воздействия от движущегося высокоскоростного поезда для двух наиболее характерных расчетных случаев: воздействие на вертикальную поверхность, расположенную параллельно оси пути, и на горизонтальную поверхность, расположенную над осью движения поезда. Для рассматриваемых расчетных случаев были установлены зависимости интенсивности воздействия от таких параметров, как расстояние до конструкции от оси пути (для вертикальной поверхности) и высота над уровнем головки рельса (для горизонтальной поверхности). Практическая значимость настоящего исследования заключается в разработке предложений по корректировке и дополнению действующей нормативной базы для проектирования сооружений и конструкций, входящих в состав инфраструктуры высокоскоростных железнодорожных магистралей.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 18.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 142-155.



## **Экспериментальные исследования динамической работы железнодорожных мостов при воздействии высокоскоростного подвижного состава**

Луковников Е. Е., Дьяченко Л. К., Смирнов И. М.

Вопрос учета динамического взаимодействия железнодорожного подвижного состава и конструкций мостовых сооружений особенно важен при решении задач повышения скоростей движения поездов на действующих железнодорожных линиях, а также при назначении скоростного режима на проектируемых мостовых сооружениях. Рациональный учет параметров динамического взаимодействия позволяет выполнять полные и достоверные расчеты элементов мостовых сооружений, что, в свою очередь, благоприятно сказывается на прогнозировании периода и характера эксплуатации сооружений и, как следствие, на экономической составляющей проектов. Современное решение задачи динамического взаимодействия сводится к определению степени влияния каждого компонента единой механической системы «мост - путь - поезд». Целью настоящего исследования является качественное определение параметров динамического взаимодействия посредством экспериментальных измерений напряжений, ускорений и перемещений элементов конструкций мостового сооружения, расположенного на действующей железнодорожной линии с организованным высокоскоростным движением поездов. Методом исследования в настоящей работе является экспериментальное измерение при помощи высокочастотных датчиков напряжений, ускорений и перемещений с последующей статистической обработкой и анализом полученных результатов. Результаты исследования представлены в виде графиков и таблиц, отображающих изменение измеряемых величин относительных деформаций, ускорений и перемещений во времени. Практическая значимость настоящего исследования заключается в оценке степени влияния компонентов динамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава и мостового сооружения, что позволяет сформировать целостную картину природы процесса динамического взаимодействия.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 18.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 217-228.*

## **Повышение эффективности диспетчерского управления высокоскоростным движением**

Марченко М. А., Покровская О. Д.

Представлена новая методика помощи в принятии оперативных диспетчерских решений в высокоскоростном движении, основанная на анализе оперативных данных с помощью теории вероятностей с применением инструментов имитационного моделирования. Применены методы имитационного моделирования, математической статистики и теории вероятностей. Результаты исследования после их внедрения в диспетчерских центрах управления перевозками ОАО «РЖД» позволят повысить эффективность диспетчерского управления на железных дорогах.

*Источник: <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/26>, 19.06.2024.  
Транспорт Российской Федерации. – 2024, - № 1 (110). – С. 44-48.*

**Универсальные электротяговые сети переменного-постоянного тока высокоскоростных магистралей с трехсистемным электроподвижным составом**

Бурков А. Т., Жемчугов В. Г., Иванов М. А., Сероносков В. В.

Определено новое направление совершенствования систем электроснабжения на постоянном токе высокого напряжения для проектируемых высокоскоростных и усиления действующих магистралей. На основе разработанной методики определения энергоемкости перевозочного процесса при интенсивном движении поездов предложен метод структурного синтеза устройств тягового электроснабжения, основанный на критериях постоянства плотности тока и допустимой потери напряжения в контактной сети. Представлены схемотехнические и технологические структурные решения для усиления действующих участков и новой электрификации, позволяющие развивать высокоскоростное движение поездов в системе электрической тяги постоянного тока.

*Источник: <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/28>, 19.06.2024.  
Транспорт Российской Федерации. – 2024. - № 1 (110). – С. 53-57.*

## **Радиосвязь для высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Санкт-Петербург**

Роенков Д. Н., Плеханов П. А.

Описываются системы радиосвязи, которые необходимо использовать на высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Санкт-Петербург. Системы радиосвязи требуют использования современных стандартов и технологий для обеспечения безопасного и эффективного управления движением поездов и технической эксплуатации будущей ВСЖМ-1.

*Источник: <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/29>, 19.06.2024.  
Транспорт Российской Федерации. – 2024. - № 1 (110). - С. 58-61.*

## **Инфраструктура железнодорожного транспорта**

### **Анализ влияния климатических рисков на железнодорожную инфраструктуру и разработка системы мероприятий по адаптации транспортной инфраструктуры к изменению климата**

Ахтямов Р. Г., Елизарьев А. Н., Елизарьева Е. Н., Михайлов С. А.

Целью работы являлся анализ влияния климатических рисков на железнодорожную инфраструктуру и разработка системы мероприятий по адаптации транспортной инфраструктуры к изменению климата. Объектом исследования является транспортная инфраструктура России, проанализированная при помощи метода выявления особенностей функционирования транспортной инфраструктуры с учетом региональной специфики. Приведены результаты анализа факторов климатического риска, эффектов воздействия факторов климатического риска, а также влияния на железнодорожную инфраструктуру с целью комплексного управления природными опасностями и разработки мер по адаптации к изменению климата. Показано, что совершенствование мероприятий и стратегии адаптации железнодорожного транспорта к изменяющемуся климату может включать в себя следующие системы: система предупреждения аварий и инцидентов; система мониторинга параметров окружающей среды и объектов инфраструктуры; меры защиты объектов железнодорожного транспорта; внесение изменений в стандарты производственной деятельности; перемещение объектов инфраструктуры при невозможности их эксплуатации на данной территории.

*Источник: <http://srcms.ru/tgism/25/25.html>, 19.06.2024.*

*Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2024. - № 25. – С. 80-88.*

**Оценка интенсивности накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна на участках обращения тяжеловесных и длинносоставных поездов**

Романов А.В., Киселев А.А., Мирошник А.А., Бушуев М.В., Канашин Н.В., Афонин Д.А., Карпов И.А.

Цель: оценка интенсивности накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна на участках обращения тяжеловесных и длинносоставных поездов, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой до 25 тс. Методы: измерения остаточных деформаций основной площадки земляного полотна производились геодезическими методами путем проложения замкнутого нивелирного хода. Для этого каждый экспериментальный участок был оборудован грунтовыми марками, установленными на основную площадку земляного полотна и реперами. Измерения проводились с 30.05.2022 по 08.11.2023. Результаты: установлены зависимости накопления остаточных деформаций земляного полотна от пропущенного тоннажа при различных конструкциях железнодорожного пути, условиях эксплуатации и инженерно-геологических условиях. Практическая значимость: предложены мероприятия по снижению интенсивности накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 19.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 265-273.

## **Модель организации сервисных услуг на железнодорожных вокзалах** Ульяницкая В. И.

Цель: развитие сервисной деятельности на объектах инфраструктуры пассажирского комплекса с позиции пересмотра типового комплекта сервисных услуг (обязательных, дополнительных, сопутствующих), оказываемых пассажирам и клиентам на железнодорожных вокзалах. Пересмотрен и предложен набор услуг исходя из объема потребляемых услуг и фактических запросов клиентов. Методы: в работе используется методы эмпирического и экспериментально-теоретического уровня: наблюдение, анкетирование, сравнение, анализ данных и др. Результаты: даны практические примеры и рекомендации сервисных услуг для железнодорожных вокзалов за счет адаптивного перехода на разделение услуг в обслуживании клиентов (единое окно). Практическая значимость: в работе определен типовой набор сервисных услуг на вокзалах с последующей оценкой возможности их рассматривать в качестве корпоративного актива.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 19.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 169-177.

## **Построение краткосрочного прогноза количества вагонов на станции и путях необщего пользования**

Ламехов В. А., Коровяковский Е. К.

Цель: провести анализ исходных данных, определить пропуски и выбросы в данных, разделить данные на временные интервалы, вычислить коэффициенты корреляции, частичной автокорреляции, кросс--корреляции, проанализировать тренд и сезонность полученных временных рядов. Используя авторегрессионные модели, модели машинного обучения, нейронечеткие модели, построить прогнозы временного ряда и определить качество полученных прогнозов. Методы: плотность точек, автокорреляция, частичная автокорреляция, кросс--корреляция, тест Фостера - Стюарта, тест Дикки - Фуллера, ARMA, SARMA, MLP, Encoder--Decoder LSTM, TSK, Fuzzy--Partitions, SCRG, Transformers. Результаты: получены оценки точности прогнозов выбранных моделей, сопоставлены результаты работы прогнозных моделей обученных на разных выборках исходных данных. Сделаны выводы об эффективности использования исследуемых прогнозных моделей. Практическая значимость: исследована способность выбранных моделей к построению краткосрочных прогнозов количества вагонов на станции, проанализированы факторы, влияющие на точность получаемых прогнозов.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 19.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 199-216.



**Автоматизация контроля перемещения тормозных башмаков на железнодорожном транспорте: анализ существующей системы на ОктЖД РЖД**

Кагадий И. Г., Ермаков С. Г.

Проведен анализ существующей системы контроля перемещения тормозных башмаков на железнодорожном транспорте. Выявлены проблемные вопросы сохранности и контроля перемещения тормозных башмаков, а также предложены пути их решения. Рассмотрены особенности функционирования системы на примере объектов железнодорожной инфраструктуры Октябрьской железной дороги (ОктРЖД).

*Источник:* [https://itt-pgups.ru/index.php/itt\\_pgups/issue/view/817/i211](https://itt-pgups.ru/index.php/itt_pgups/issue/view/817/i211),  
19.06.2024.

*Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2024. - № 1 (37). – С. 98-101.*

## Логистика и эксплуатация железных дорог

### Новые способы повышения эффективности железнодорожных перевозок вязких нефтепродуктов

Моисеев В.И.

New ways to improve the efficiency of railway transportation of viscous petroleum products

Moiseev V. I.

Предложен новый подход к решению задачи повышения экономической эффективности железнодорожных перевозок вязких нефтяных топлив (мазатов) при низких температурах воздуха. Физические свойства мазутов позволяют получать их при наливе в котел вагона-цистерны в стратифицированном состоянии, когда их плотность в верхней части котла существенно меньше, чем в нижней. Этим блокируется естественная конвекция горячего мазута на холодных стенках котла, и он охлаждается только за счет молекулярной теплопроводности, которая очень мала. При охлаждении на внутренних стенках котла вагона-цистерны образуется сравнительно тонкий высоковязкий слой, играющий роль теплоизолирующей оболочки, основная его масса (более 90%) сохраняет высокую температуру и текучесть за все время транспортирования. Выполнены тепловые и гидродинамические расчеты с применением современных компьютерных технологий (пакет программ ANSYS 5.6). Полученные результаты показывают, что необходимость разогрева мазута при выгрузке остается, но требует в разы меньших затрат времени и тепловой энергии. Предложенные энергосберегающие технологии доставки вязких нефтепродуктов особенно актуальны в условиях России с ее холодным континентальным климатом, большой дальностью перевозок и сложившейся структурой вагонного парка страны. Ценность полученных результатов заключается в том, что предложение может быть реализовано на вагонах-цистернах, находящихся в обороте при минимальных изменениях их конструкции. Технология эксплуатации сливного оборудования в пунктах выгрузки также не изменяется.

Источник: <https://www.bricstransport.ru/jour/article/view/81>, 17.06.2024. (англ. яз.)

Транспорт БРИКС. – 2024. - 3(1). - 1-11.

## **Повышение безопасности движения и эффективности управления транспортно-логистическими процессами на железных дорогах**

Паршин П. К., Никифорова Г. И.

Исследование посвящено разработке практического предложения по рационализации управления процессами перевозок, которое позволит дежурным по железнодорожным станциям контролировать фактическое положение нецентрализованной стрелки, а также состояние рельсовой цепи, при этом нет необходимости включать в электрическую централизацию малодеятельные стрелочные переводы. Практическая ценность исследования заключается в разработке прикладного инструментария по обеспечению безопасности движения поездов и маневровой работы при производстве маневровой работы на нецентрализованных стрелочных переводах, расположенных в централизованных зонах. Применение результатов исследования, надо полагать, приведет к снижению непроизводительных потерь при производстве маневровых работ, что подтверждается апробацией предложений в условиях Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД».

*Источник:* <https://morvesti.ru/izdaniya/tdr/archive/2024/02.php>, 17.06.2024.  
*Транспортное дело России. – 2024. - № 2. – С. 254-256.*

## **Совершенствование транспортных технологических процессов железнодорожной сети**

Ковалев К. Е., Новичихин А. В.

Цель: повысить эффективность функционирования железнодорожной транспортной сети за счет взаимовыгодного взаимодействия линий различных категорий. Методы: применены методы теории управления, системного анализа, синтеза и математического моделирования. Результаты: усовершенствован инструментарий определения оптимального расположения логистических центров методом центра тяжести за счет учета критериев минимизации транспортных затрат, категории, специализации и социальной значимости линии, а также определения весовых значений критериев с использованием метода анализа иерархий. Практическая значимость: предлагаемый инструментарий позволяет определить местоположение логистического центра на пересечении интенсивных и малоинтенсивных железнодорожных линий с учетом критериев минимизации транспортных затрат, специализации линии и социальной значимости линий для рассматриваемых регионов.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 18.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2024. – Т. 21. - № 1. – С. 178-186.

**Автоматизация процессов планирования железнодорожных перевозок**  
Мартинкевич П. Н., Марченко М. А., Шевердова М. В., Ярмолинский Ф. А.,  
Пакулина Е .В.

В статье рассмотрены предпосылки развития железнодорожных контейнерных перевозок и проблемы их организации в современных экономических условиях, выявлена необходимость автоматизации процессов контейнерных перевозок и предложена математическая модель вероятностной оценки отправления контейнерного поезда по расписанию. Применены методы аналитического обзора, управления эксплуатационной работой железных дорог, математической статистики, математического анализа и теории вероятностей. Предложена математическая модель, которая позволит учесть вероятностные факторы, влияющие на задержку отправления контейнерных поездов согласно расписанию. Результаты могут быть использованы ОАО «РЖД» для повышения качества планирования контейнерных перевозок.

*Источник:* <https://elibrary.ru/item.asp?id=65313307>, 18.06.2024.

*Вестник транспорта.* – 2024. - № 4. – С. 36-38.

## **Интеллектуальная информационная технология коммерческого осмотра** Сакович И. Л., Смирнов Ф. А., Новичихин А. В.

Представлена разработанная сквозная интеллектуальная информационная технология (ИИТ) коммерческого осмотра и приема вагонов к перевозке на малодеятельных участках, позволяющая оптимизировать трудоемкий процесс информационного сопровождения железнодорожной перевозки путем исключения необходимости осмотра вагона приемосдатчиком. Описан процесс применения прикладного решения ИИТ - мобильного приложения на основе технологии нейронной сети. Рассказано об испытаниях, доказавших способность обученной нейронной сети успешно справляться с задачами контроля груженых щебнем полувагонов, заключающимися в распознавании вагона, щебня, оценке правильности размещения груза и выявлении ряда коммерческих неисправностей, что позволяет грузоотправителям с помощью мобильного приложения самостоятельно принимать вагоны к перевозке, не дожидаясь приемосдатчика.

*Источник; <https://www.zdt-magazine.ru/аннотации-№05-2024/>, 19.06.2024  
Железнодорожный транспорт. – 2024. - № 5. – С. 25-27.*

## **О совершенствовании взаимодействия локомотивных бригад пригородных поездов с ремонтными подразделениями**

Пахомова В. С., Иващенко В. О.

Цель: исследование вопроса о необходимости внесения корректировок в Методику взаимодействия локомотивных бригад пригородных поездов с ремонтными подразделениями. Исследование вопроса о внедрении нового оперативного центра взаимодействия отделения ремонта с локомотивными бригадами посредством мобильного приложения, разработанного на базе существующей системы АСУ-ПРИГ. Объяснение структуры управления персоналом нового центра. Методы: выявление недостатков при взаимодействии локомотивных бригад пригородных поездов с ремонтными подразделениями в настоящее время, анализ сотрудничества двух подразделений и их корректировка, разработка мобильного приложения на базе существующей системы АСУ-ПРИГ, разработка логической схемы взаимодействия. Результаты: указана необходимость корректировки взаимодействия локомотивных бригад пригородных поездов с ремонтными подразделениями. Установлено, что необходимо ввести новую должность и новый аппарат взаимодействия, названный в проекте ЦДС, а также разработать перечень служебных обязанностей для ответственных лиц. Выявлена необходимость введения мобильного приложения для информационной поддержки локомотивной бригады при выполнении ими связанных с поездкой обязанностей путем предоставления бригаде МВПС доступа к электронной документации, автоматизации связи с ремонтным персоналом ЦДС. Для повышения эффективности взаимодействия мобильное приложение должно быть простым, удобным и иметь понятный интерфейс. Практическая значимость: показана необходимость внедрения нового оперативного центра взаимодействия отделения ремонта с локомотивными бригадами посредством мобильного приложения, рекомендованного к применению в эксплуатационном и ремонтном депо. Это нововведение позволит повысить эффективность взаимодействия между двумя подразделениями, что, в свою очередь, улучшит качество ремонта. Такой метод взаимодействия снизит число отказов и поломок подвижного состава. Предложенные изменения в сотрудничестве могут быть рекомендованы к практическому использованию.

Источник: <https://e-статья.рф/archive/2024/1-2024.html>, 19.06.2024.

Бюллетень результатов научных исследований. – 2024. - № 1. – С. 50-55.

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

### **Совершенствование структуры системы управления электроприводом переменного тока с асинхронными тяговыми электродвигателями на основе микропроцессорных вычислительных устройств**

Сорокин Ф. А.

Цель: рассмотрение вопроса о совершенствовании структуры системы автоматического управления тяговым электроприводом переменного тока с асинхронными электродвигателями. Отказ от физического датчика частоты вращения колесной пары. Обзор производительности микропроцессорных вычислительных устройств в начале их появления в СССР. Обзор параметров производительности зарубежных и отечественных микропроцессорных вычислительных устройств как за рубежом, так и в России. Сравнение производительности вычислительных устройств в моменты времени их появления и на сегодняшний момент. Методы: сбор информации о возможных вариантах совершенствования структуры системы автоматического управления тяговым электроприводом переменного тока. Сбор информации об отечественных микропроцессорных вычислительных устройствах, применявшихся в начале их появления. Сбор информации об отечественных и зарубежных микропроцессорных вычислительных устройствах, применяющихся на сегодняшний день. Сравнение параметров производительности отечественных микропроцессорных вычислительных устройств, применявшихся в начале их появления, с устройствами, применяющимися на сегодняшний день. Результаты: указана возможность анализа реализации микропроцессорной СУ тяговым электроприводом с асинхронными электродвигателями без использования физического датчика частоты вращения при помощи наблюдателя состояния на основе адаптивного фильтра Люенбергера. Практическая значимость: заключается в получении экономической выгоды от ликвидации физического датчика частоты вращения колесной пары вследствие ликвидации затрат на производство и обслуживание.

Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/81154/view>, 07.06.2024.

Бюллетень результатов научных исследований. - 2024. - № 1. - С. 41-49.



## **Использование численного моделирования при анализе аэроупругого взаимодействия подвижного состава с тоннельными сооружениями**

Богданов Н. В., Ватулин Я. С, Воробьев А. А., Сотников К. А.

Цель работы: исследование формирования сложной воздушной структуры в условиях движения подвижного состава по протяженным подземным сооружениям с использованием методов численного моделирования. Методы: проведен анализ влияния аэродинамических факторов на подвижной состав, пассажиров и железнодорожную инфраструктуру на основе метода конечных элементов и объемов. Исследованы причины возникновения уплотненной воздушной зоны, которая возникает перед головным вагоном состава и оказывает значительное сопротивление движению поезда с использованием метода Frozen Rotor. Проанализированы показатели энергоэффективности и безопасности процесса грузовых и пассажирских перевозок с учетом процессов аэродинамического взаимодействия движущегося подвижного состава и искусственных сооружений тоннельного типа. Результаты: с помощью численного моделирования и использования метода Frozen Rotor удалось получить качественную картину распределения поперечных вихревых потоков воздуха, возникающих вследствие возникновения вязкостного трения. Обнаружены закономерности в изменении динамики давления и скорости воздушных масс на поверхности головного обтекателя при въезде поезда в тоннель. Установлен факт негативного влияния зон повышенного и пониженного давления, а также их резкого перепада на локомотивную бригаду и пассажиров. Практическая значимость: показана возможность проведения исследований в области аэродинамики железнодорожного транспорта с использованием современных методов численного моделирования. Данная тематика очень актуальна в области проектирования высокоскоростного подвижного состава.

*Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/article/81168/view>, 07.06.2024.  
Бюллетень результатов научных исследований. - 2024. - № 1. - С. 65-73.*

## Тяговые расчеты с учетом дополнительных данных

Кокурин И. М., Пушкин И. А.

В статье изложен метод повышения точности расчетов параметров движения поезда с учетом его длины при движении через участок ограничения скорости. Предлагается развитие нормативной технологии тяговых расчетов, которая определяет по законам теоретической механики параметры движения поезда в выбираемом режиме снижения установленной скорости на расстоянии, определяемом методом пошагового приближения к искомой величине от заданного значения, с учетом длины поезда. При расчетах поезд представляется в виде материальной точки с массой, сосредоточенной в середине его длины, а расчет параметров движения выполняется только для центра массы. Расстояние движения по месту снижения скорости увеличивается на длину поезда и учитывается в формулах тяговых расчетов. Длина поезда используется для вычисления массы поезда, которая определяет действующие на него силы и создаваемое ускорение. Скорость и расстояние движения поезда на шаге расчета определяются по задаваемому малому интервалу времени. Разработан алгоритм нахождения места начала снижения скорости при движении через место ограничения скорости, согласующийся с предложенными в правилах тяговых расчетов формулами. Предлагаемая методика, в отличие от правил тяговых расчетов, учитывает эти данные. Доказана необходимость учета данных о длине поезда в расчетах межпоездных и станционных интервалов, используемых при разработке и корректировке нормативных графиков движения.

Источник: <https://atjournal.ru/ru/nauka/article/75794/view>, 07.06.2024.

Автоматика на транспорте. 2024. - Т. 10, № 1. - С. 52-63.

## **Оптимизация перевозок термочувствительных грузов в рефрижераторных контейнерах с применением альтернативных источников энергии**

Киселев И. Г., Комиссаров С. Б., Монастырский Д. Я.

Цель: рассмотреть основные проблемы перевозки термочувствительных грузов в рефрижераторных контейнерах (рефконтейнеры), показать возможности оптимизации перевозок путем внедрения альтернативных источников энергии. Метод: выполнено сравнение технико-экономических показателей дизельных, водородных установок. Применен эксергетический метод оценки эффекта от замены дизельного топлива на СПГ. Результаты: в статье определены особенности перевозки грузов в контейнерах со встроенными холодильными установками - автономными рефконтейнерами. Приведена классификация существующих энергоустановок для электропитания рефконтейнеров. Описана конструкция автономной установки для энергоснабжения рефконтейнеров. Предложены экологически безопасные альтернативы для обеспечения автономного электропитания холодильных установок рефконтейнеров. Представлены преимущества автономного источника электропитания на основе высокотемпературных топливных элементов. Описана автономная энергоустановка со сжиженным природным газом (СПГ) в качестве топлива. Проанализирована целесообразность утилизации холода от регазификации СПГ с целью обеспечения стабильности функционирования рефконтейнера. Сделана оценка предполагаемого эффекта от применения альтернативных видов топлива для автономного электропитания. Практическая значимость: полученные результаты могут быть использованы для модернизации энергетических установок малой мощности, применяемых на рефрижераторном и других видах транспорта.

*Источник:* [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 19.06.2024.

*Известия Петербургского университета путей сообщения.* – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 229-237.

## **Исследование ударной вязкости стали литых несущих деталей грузовых вагонов**

Даниленко Д. В., Ефимов В. П., Чернов В. А., Комиченко С. О., Чернова Т. М.

Цель: проведение комплексных экспериментальных исследований ударной вязкости, литой стали 20ГЛ, которая применяется для изготовления несущих деталей грузовых вагонов. Получение сериальной диаграммы зависимости величины ударной вязкости от температуры испытаний. Методы: применен метод механических испытаний образцов литой стали в условиях ударного нагружения, который позволяет получить количественные оценки способности материала сопротивляться ударному разрушению при различных температурах (испытания на ударную вязкость). Для исследования поверхности ударного разрушения применен микрографический анализ рельефа. Результаты: по результатам проведенных испытаний образцов из литой стали 20ГЛ построенные экспериментальные зависимости  $P = f(\tau)$ ;  $E = f(\tau)$  и сериальная диаграмма (KCV - T), которые позволяют оценивать работоспособность литой стали при изготовлении несущих деталей вагонов для различных климатических условий эксплуатации. Практическая значимость: полученные результаты позволяют проводить работы по улучшению технологических и служебных свойств литых несущих деталей грузовых вагонов.

Источник: [https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01\\_2024.pdf](https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2024.pdf), 19.06.2024.

Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 274-281.

## **Результаты исследования востребованности съемных кузовов и железнодорожного подвижного состава для их перевозки**

Бороненко Ю. П., Покровская О. Д., Титова Т. С.

Охарактеризованы некоторые результаты маркетингового исследования востребованности железнодорожной перевозки грузов в съемных кузовах. Составлен портрет потенциального потребителя. Сформулирован перечень коммерческих требований (потребительских ожиданий) к потенциальному транспортному продукту. Дана оценка клиентоориентированности и платежеспособного спроса. Сформулирован ряд рекомендаций по «выходу» на рынок новых транспортно-логистических продуктов по перевозке грузов в съемных кузовах.

*Источник: <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/154>, 19.06.2024.  
Транспорт Российской Федерации. – 2024. - № 2. – С. 25-31.*

## **Проблемы диагностики современных тепловозных двигателей**

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

Цель: рассмотреть вопрос диагностики современных тепловозных двигателей, в частности вибродиагностики. Рассмотреть современные стратегии и методы, основанные на виброакустических сигналах, которые позволяют осуществлять: контроль технического состояния, поиск места и определение причин отказа (неисправности), прогнозирование технического состояния тепловозных двигателей, а также оценку рабочего процесса в двигателе. Определить, какие средства измерения параметров вибрации и методы обработки вибросигналов можно считать наиболее надежными и информативными. Предложить внести корректировку в уже используемые в настоящее время методы обработки вибросигналов. Методы: сравнение эффективности средств измерения параметров вибрации и математических методов обработки вибросигналов. Результаты: указана необходимость выбора математических методов обработки вибросигнала как для отдельных узлов тепловозного двигателя, так и для оценки рабочего процесса. Современные математические методы применительно к вибродиагностике требуют актуализации вследствие увеличения вычислительной мощности, а также из-за развития мощных методов обработки сигналов. Для повышения достоверности результатов сравнения следует учитывать большую вариативность узлов и процессов тепловозного двигателя. Выявлена необходимость в проведении дополнительного изучения современных математически методов обработки вибросигналов. Практическая значимость: показана необходимость внедрения более современных методов обработки вибросигнала, что позволит оптимизировать долговечность конструкции компонентов с использованием длительных циклов эксплуатации, снизить затраты на техническое обслуживание, отслеживать сроки службы ДВС во время эксплуатации тепловоза, совершенствовать системы мониторинга и диагностики двигателя тепловоза. Представленный обзор существующих методов обработки вибросигналов, и оценка применения вейвлет-анализа может быть рекомендована для дальнейшего совершенствования вибродиагностики тепловозных дизелей.

*Источник:* <https://e-статья.рф/archive/2024/1-2024.html>, 19.06.2024.

*Бюллетень результатов научных исследований.* – 2024. - № 1. – С. 7-20.

## **Цифровизация железнодорожного транспорта**

### **Восстановление движения после отказов с применением виртуальной сцепки поездов**

Бушуев С. В., Ковалев И. А.

В статье рассмотрено влияние технологии группового автоведения (виртуальной сцепки) на ускорение процесса восстановления движения после отказа с перерывом в движении на участке железной дороги. Определены возможные межпоездные интервалы: расчетные и статистические оценки с учетом реальных условий движения на участке и с применением технологии виртуальной сцепки. При этом влияние ограничений по энергоснабжению не рассматривалось, предполагается, что в процессе массового внедрения технологии группового автоведения система энергоснабжения будет усилена для обеспечения возможностей систем автоматики. Проведено имитационное моделирование работы участка железной дороги в системе макромоделирования транспортных узлов и полигонов ИМЕТРА с целью комплексной оценки влияния внедрения группового автоведения на показатели работы участка в нормальном режиме работы и после восстановления движения при длительном (8 часов) отказе технических средств. Рассмотрена возможность усиления пунктов технического осмотра дополнительными бригадами для ускорения восстановления движения после отказа технических средств.

*Источник:* <https://atjournal.ru/ru/nauka/article/75788/view>, 06.06.2024.

*Автоматика на транспорте. - 2024. - Т. 10. - № 1. - С. 64-73.*

## **Инструменты и технологии bigdata в предиктивной аналитике на железных дорогах**

Ярмолинский Ф. А., Покровская О. Д., Касьянов И. В.

Цель: Подтвердить нормальный закон распределения отклонения поездов от нормативного времени хода. На основе полученных результатов сформулировать ряд положений концептуального подхода к применению инструментария больших данных (Bigdata) для предиктивной аналитики на железнодорожном транспорте. Методы: Применялись методы аналитического обзора, ситуационного управления, управления эксплуатационной работой железных дорог, архитектуры информационных систем. Результаты исследования: по результатам сравнительного анализа моделей архитектуры Bigdata предложен концептуальный подход к применению инструментов и технологий больших данных для предиктивной аналитики на железнодорожном транспорте. Практическая значимость: Результаты исследования могут быть использованы в бизнес-единицах холдинга «РЖД» для оптимизации организации эксплуатационной работы, ее мониторинга, контроля и предиктивной аналитики.

*Источник:* <https://morvesti.ru/izdaniya/tdr/archive/2024/01.php>, 13.06.2024.

*Транспортное дело России. – 2024. - № 1. – С. 133-137.*



**Использование методов и технологий бигдата, перспективы их применения для аналитики грузопотоков на железных дорогах**  
Ярмолинский Ф.А., Покровская О.Д., Касьянов И.В.

В статье содержится перспектива и потребность применения технологий больших данных при осуществлении грузоперевозок, представлена даталогическая модель сущностей для хранения данных, предложена структура построения системы для накопления информации, также приведен анализ потоков по дорогам, станциям на полигоне Октябрьской ж. д. Также в работе охарактеризована перспектива решения проблем хранения, получения и обработки данных при использовании методов big data.

*Источник: <https://morvesti.ru/izdaniya/tdr/archive/2024/01.php>, 13.06.2024.  
Транспортное дело России. – 2024. - № 1. – С. 234-237.*

**Исследование и разработка чат-бота для оптимизации поддержки технологов системы «График исполнительного движения» в РЖД: выбор и обоснование платформы**

Нигматуллин К. Р., Забродин А. В.

Статья посвящена исследованию и разработке чат-бота для консультационной поддержки технологов системы «График исполнительного движения» в Российских железных дорогах. Целью работы является выявление требований и характеристик для создания чат-бота, способного помогать техническим специалистам. В статье рассматривается практическая значимость внедрения чат-ботов в сферу технической поддержки в РЖД. Проводится анализ платформы ChatNavigator для создания чат-бота и обосновывается выбор данной платформы.

*Источник:* [https://itt-pgups.ru/index.php/itt\\_pgups/issue/view/817/i211](https://itt-pgups.ru/index.php/itt_pgups/issue/view/817/i211),  
19.06.2024.

*Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2024. - № 1 (37). – С. 61-72.*

## **Применение принципов UI/UX-дизайна для онлайн-платформы бронирования ж/д билетов: оптимизация пользовательского опыта и безопасности**

Баландин Е. Г., Забродин А. В.

Статья представляет комплексный обзор процесса разработки веб-сервиса по поиску ж/д билетов с акцентом на применение принципов UI/UX-дизайна. Рассматриваются ключевые этапы проектирования, начиная с анализа потребностей пользователей и заканчивая обеспечением безопасности данных. Освещается важность создания удобного и привлекательного интерфейса, а также обсуждаются проблемы, с которыми могут столкнуться разработчики. В заключении подчеркивается необходимость постоянного совершенствования существующих сервисов и разработки новых, соответствующих ожиданиям современного пользователя.

*Источник:* [https://itt-pgups.ru/index.php/itt\\_pgups/issue/view/817/i211](https://itt-pgups.ru/index.php/itt_pgups/issue/view/817/i211),  
19.06.2024.

*Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2024. - № 1 (37). – С. 78-83.*

## **Особенности использования big data при исследовании грузопотоков на железнодорожном транспорте**

Ярмолинский Ф. А., Покровская О. Д., Пасечник Е. Д., Пакулина Е. В., Трапезников А. А.

Цель: охарактеризовать особенности и перспективы использования инструментария и технологий больших данных в управлении перевозочным процессом на железных дорогах. Методы: нейросетевое моделирование, системный анализ, прогнозирование, программирование, большие данные, предиктивная аналитика. Результаты: предложена даталогическая модель сущностей для хранения актуальных данных по грузопотокам, предложена структура построения системы для накопления информации. Кроме того, в работе изучаются прикладные вопросы решения проблем хранения, получения и обработки данных при использовании методов big data. Практическая значимость: улучшение процесса управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте в условиях цифровой трансформации в части получения более точных прогнозов.

*Источник:* <https://e-статья.рф/archive/2024/1-2024.html>, 19.06.2024.

*Бюллетень результатов научных исследований. – 2024. - № 1. – С. 107-122.*

## **Экономика и управление железнодорожным транспортом**

### **Способы повышения эффективности организации движения поездов**

Марченко М. А., Покровская О. Д., Касьянов И. В.

Цель: Подтвердить нормальный закон распределения отклонения поездов от нормативного времени хода. На основе полученных результатов предложить методику подсказки диспетчерского решения.

Методы: Применен метод аналитического обзора, ситуационного управления, управления эксплуатационной работой железных дорог, математического и статистического анализа, математической статистики, теории вероятностей. Результаты исследования: Подтверждён нормальный закон распределения отклонения поездов от нормативного времени хода. Предложена методика подсказки диспетчерского решения, позволяющая поезвному диспетчеру оперативно принимать рациональное решение в рамках организации движения поездов на подконтрольном ему диспетчерском круге. Практическая значимость: Результаты исследования могут быть использованы в диспетчерских центрах управления перевозками ОАО «РЖД» в целях оптимизации организации эксплуатационной работы на железнодорожных участках.

Источник: <https://morvesti.ru/izdaniya/tdr/archive/2024/01.php>, 06.06.2024.

Транспортное дело России. - 2024. - № 1. - С. 66-69.

## **Развитие подходов к оценке эффективности функционирования пассажирских транспортно-пересадочных узлов**

Волкова Е. М., Гурьянов А. В.

Цель: в статье предложен метод оценки эффективности работы пассажирских транспортно-пересадочных узлов, основанный на ключевых принципах управления операциями. Методы: для достижения цели исследования используются методы расчета коэффициентов, оценивающих соблюдение основных принципов управления операциями, методы статистического анализа и обработки данных, метод имитационного моделирования. Для выполнения исследования были использованы материалы научных трудов по выбранной теме, периодических изданий, а также интернет-ресурсов, в том числе открытых данных Комитета по транспорту г. Санкт-Петербурга. Результаты: основным научным результатом является разработанный автором метод оценки эффективности функционирования пассажирских транспортно-пересадочных узлов, основанный на ключевых принципах управления операциями. Предложенный метод учитывает специфику и характеристики пассажирских транспортно-пересадочных узлов и может использоваться на любой стадии их жизненного цикла, в том числе и на проектной. В отличие от имеющихся методов предложенная методика позволяет своевременно обнаружить и ликвидировать узкие места в планировочных решениях пассажирского транспортно-пересадочного узла. Практическая значимость: в результате апробации методики на примере проекта транспортно-пересадочного узла «Волковская» сформированы практические рекомендации по ликвидации узких мест и увеличению пропускной способности объекта. Авторские разработки могут найти применение в исполнительных органах государственной власти, ответственных за развитие городской транспортной инфраструктуры, и в проектных организациях в процессах планирования строительства и модернизации пассажирских транспортно-пересадочных узлов, а также при проведении оценки эффективности их работы.

*Источник: <https://brni.editorum.ru/ru/nauka/issue/5050/view>, 06.06.2024.  
Бюллетень результатов научных исследований. 2024. № 1. С. 135-142.*

**Эффективность дистанционного обучения и тестирования персонала ОАО «РЖД» для работы в условиях чрезвычайных ситуаций: анализ и экономическое обоснование**

Дергачев А. И., Ермаков С. Г., Куранова О. Н., Степанская О. А., Брызгалов А. А.

Цель исследования: рассматриваются направления применения новых информационных и телекоммуникационных технологий для организации процесса повышения квалификации персонала ОАО «Российские железные дороги» (РЖД) в условиях чрезвычайных ситуаций. Метод исследования: основан на анализе эффективности дистанционного обучения и тестирования персонала. Результаты: показывают значительное снижение издержек и повышение производительности труда при использовании дистанционного обучения. Практическая значимость: результаты исследования могут быть использованы для оптимизации системы обучения и повышения квалификации персонала в железнодорожной отрасли.

*Источник:* [https://itt-pgups.ru/index.php/itt\\_pgups/issue/view/817/i211](https://itt-pgups.ru/index.php/itt_pgups/issue/view/817/i211),  
19.06.2024.

*Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2024. - № 1 (37). – С. 32-44.*