Ежеквартальный дайджест перспективных технологий развития железнодорожного транспорта

II КВАРТАЛ 2026

Министерство транспорта РФ

Высокоскоростное движение ... 3

Работа эстакад высокоскоростных железнодорожных магистралей на продольные сейсмические воздействия ... 3

Исследование зависимости затухания ультразвуковых колебаний в зависимости от температуры рельсовой стали ... 4

Эквивалентная конусность как ключевой фактор плавности хода и безопасности движения ... 5

Инфраструктура железнодорожного транспорта ... 6

The influence of unloaded rails on the distribution of switch tie deflection in connecting tracks ... 6

Criteria for modelling flow movement in filtering structures of railway earthworks ... 7

О необходимости учета типа грузовых вагонов при выборе вида статистического распределения вертикальных сил воздействия на путь подвижного состава с осевой нагрузкой 230,5–245,0 кН ... 8

О физическом смысле коэффициентов, учитывающих величину приведенной массы железнодорожного пути, в расчете пути на прочность ... 9

Логистика и эксплуатация железных дорог ... 10

Выбор подвижного состава для обеспечения государственных перевозок: постановка задачи и методы решения ... 10

Проблема повышения скорости грузовых отправок ... 11

Методика распределения порожних контейнеропотоков в условиях транспортно-логистического центра ... 12

Транспортные средства и подвижной состав железнодорожного транспорта ... 13

Модель термомеханических напряжений в зоне «изоляция —проводник» тяговых электродвигателей локомотивов ... 13

Анализ отказов тягового электрооборудования на скоростных электропоездах постоянного тока серии ЭС104 «Финист» ... 14

3D-модель напряженного состояния изоляции тяговых электродвигателей локомотивов ... 15

Топологическая оптимизация поддерживающей балки пола полувагона с глухим кузовом 16

Совершенствование кожуха зубчатых передач для электроподвижного состава безэкипировочного применения 17

Исследование неразрушающего контроля осей колесных пар подвижного состава на основе модели 18

Система регулирования асинхронного тягового двигателя высокоскоростного поезда 19

Способ определения основного сопротивления движению грузового вагона при проведении ходовых тормозных испытаний 20

Цифровизация железнодорожного транспорта 22

Разработка цифровой модели электропоезда «Ласточка» для анализа тяговых и энергетических характеристик в программной среде SimInTech 22

Многоклассовая классификация технического состояния дизельного двигателя тепловоза по вейвлет-признакам вибросигналов методами машинного обучения 23

ПУБЛИКАЦИИ

Высокоскоростное движение

Работа эстакад высокоскоростных железнодорожных магистралей на продольные сейсмические воздействия

Смирнов В. Н., Голубев А. А.

Цель: учет работы бесстыкового пути на эстакадах высокоскоростных железнодорожных магистралей на сейсмические воздействия вдоль оси пути. Методы: разработка методики расчета пролетных эстакад с бесстыковым путем на продольные сейсмические воздействия с анализом поведения системы «мост — бесстыковой путь». Результаты: методики расчета эстакады с бесстыковым путем на продольные сейсмические силы. Практическая значимость: получение методики расчета эстакад с бесстыковым путем на продольные сейсмические воздействия.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского университета путей сообщения.– 2026. –Т. 23, вып. 1. – С. 126–131. – DOI: 10.20295/1815-588X2026-1-126-131.

Исследование зависимости затухания ультразвуковых колебаний в зависимости от температуры рельсовой стали

Ходак Б. И., Бельтюков В. П.

Цель: исследование зависимости затухания ультразвуковых колебаний от температуры рельсовой стали, определение влияния температуры на процесс затухания ультразвуковых колебаний. Разработка метода определения температурных напряжений рельсовых плетей бесстыкового пути при помощи анализа амплитуды ультразвукового сигнала, прошедшего через рельс. Методы: проведен анализ теоретических основ распространения ультразвука и влияния температуры рельса на изменение амплитуды ультразвукового сигнала, прошедшего через рельс. Проведены натурные измерения с целью проверки теоретических данных. Результаты: определена зависимость затухания ультразвуковых колебаний, прошедших через рельс, от температуры рельса. Получена математическая формула, отражающая зависимость амплитуды ультразвука от температуры рельсовой стали. Определены факторы, влияющие на точность полученных результатов. Показано, что учет зависимости амплитуды ультразвука от температуры рельса важен для повышения точности метода оценки температурных напряжений рельсовых плетей бесстыкового пути. Практическая значимость: результаты исследования позволят разработать более точные и надежные методы мониторинга температурных напряжений в бесстыковом пути, а также могут быть использованы для совершенствования метода определения температурных напряжений рельсовых плетей бесстыкового пути.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 132–138. – DOI: 10.20295/1815-588X-2026-1-132-138.

Эквивалентная конусность как ключевой фактор плавности хода и безопасности движения

Киселев А. А, Гапоненко А. С., Романов А. В., Лысов Н. В.

Выполнен анализ измерений эквивалентной конусности рельсовой колеи и колесных пар электропоездов «Сапсан» на линии Москва–Санкт-Петербург. Установлено, что эквивалентная конусность отражает физические явления, возникающие при взаимодействии колеса с рельсом, и является индикатором безопасности при высокоскоростном движении. Выявлена необходимость разработки нормативов этого параметра для высокоскоростной линии Москва–Санкт-Петербург со скоростями до 400 км/ч.

Источник: https://pph-magazine.ru/ekvivalentnaya-konusnost-kak-klyuchevoj-faktor-plavnosti-hoda-i-bezopasnosti-dvizheniya-1, 23.06.2026.
Путь и путевое хозяйство. – 2026. – № 4. – С. 18—20.

Инфраструктура железнодорожного транспорта

The influence of unloaded rails on the distribution of switch tie deflection in connecting tracks

Влияние ненагруженных рельсов на распределение прогиба стрелочного бруса в соединительных путях

Blazhko L. S., Zakharov V. B.
Блажко Л. С., Захаров В. Б.

Представлены результаты исследования влияния ненагруженных рельсов в соединительных путях на распределение прогибов железобетонных стрелочных брусьев при движении по прямому направлению. На основе метода конечных элементов (МКЭ) построена расчетная пространственная модель соединительных путей стрелочного перевода, включающая нагруженные и ненагруженные рельсы и брусьями на сплошном упругом основании. Проведена верификация модели путем сопоставления расчетов МКЭ с классическим решением для балки на упругом основании методом начальных параметров (функции Крылова). Сравнение полученных результатов показало хорошую сходимость. Установлены количественные зависимости изменения жесткости системы и распределения прогибов по длине бруса в зависимости от его длины и схемы нагружения. Показано, что ненагруженные рельсы снижают максимальный прогиб на 5–15%, смещают его точку к середине бруса и способствуют более равномерному распределению нагрузки. Исключение из расчетов ненагруженных рельсов дает завышение коэффициента эффективности распределения нагрузок стрелочным брусом на балласт. «Обратный» изгиб концов бруса, характерный для расчетной схемы балки на сплошном упругом основании, практически не изменяется от наличия ненагруженных рельсов. Данный параметр в основном определяется длиной бруса и жесткостью основания, что подтверждает и уточняет классические подходы В.Ф. Яковлева и И.И. Семенова.

Источник: https://www.bricstransport.ru/jour/article/view/148, 18.06.2026, (англ. яз.)
BRICS Transport. – 2026. – V. 5, № 1. – 2.– https://doi.org/10.46684/2026.1.2. – EDN: OCKURT.
Транспорт БРИКС. – 2026. – Т.5, № 1. –:2. – https://doi.org/10.46684/2026.1.2. – EDN: OCKURT.

Criteria for modelling flow movement in filtering structures of railway earthworks

Критерии моделирования при движении потоков в фильтрующих сооружениях земляного полотна

Shtykov V.I., Ponomarev A.B., Smagin R.F.
Штыков В.И., Пономарев А.Б., Смагин Р.А.

Представлен вывод критериев подобия при ламинарном, турбулентном и переходном режимах движения фильтрационного потока в бесполостных дренах. В последние годы при строительстве земляного полотна железных дорог находят широкое применение крупнозернистые материалы для защиты откосов от размывов и сплывов и при устройстве фильтрующих прорезей. Закономерности движения фильтрационных потоков в обоих случаях те же, что и в бесполостном дренаже, однако не все необходимые для практиков расчетные зависимости могут быть получены теоретическим путем, и тогда приходится использовать методы либо математического, но чаще всего физического моделирования. В частности, не представляется возможным теоретическим путем получить зависимости для определения глубин потоков, когда со стороны устьев уровень воды в нижнем бьефе отсутствует. До настоящего времени исследования проводились в основном гидротехниками для фильтрационных потоков через грунтовые плотины. При этом имеет место обычно ламинарный режим фильтрации. В устьевых участках фильтрующих прорезей и бесполостных дрен имеет место, как правило, турбулентный режим, а перед устьевым участком — переходный. Эти случаи до последнего времени оставались вне поля зрения специалистов по фильтрации. Критерии моделирования отсутствовали. В статье эти критерии получены из уравнений движения фильтрационных потоков в бесполостных дренах для всех трех режимов: ламинарного, переходного и турбулентного. Проверка полученных критериев подобия была проведена для бесполостной дрены длиной 14 м, уложенной в лоток. Приведена кривая свободной поверхности, построенная с использованием теоретически обоснованной расчетной зависимости.

Источник: https://www.bricstransport.ru/jour/article/view/147, 18.06.2026, (англ. яз.)
BRICS Transport. – 2026. – V. 5, № 1. – 3. – https://doi.org/10.46684/2026.1.3.. – EDN: QCPHQB
Транспорт БРИКС. – 2026. – Т.5, № 1. – 3. – https://doi.org/10.46684/2026.1.3.– EDN: QCPHQB

О необходимости учета типа грузовых вагонов при выборе вида статистического распределения вертикальных сил воздействия на путь подвижного состава с осевой нагрузкой 230,5–245,0 кН

Антонов А. Ю., Блажко Л. С.

Цель: выбор вида статистического распределения вертикальных сил воздействия колеса на рельс при движении грузовых поездов с осевой нагрузкой 230,5–245,0 кН. Методы: по результатам эксперимента были определены вертикальные динамические силы воздействия колеса на рельс, возникающие при движении грузовых поездов с осевой нагрузкой 230,5–245,0 кН. В зависимости от условий эксплуатации результаты эксперимента распределены по группам (массивам данных). Для каждого из них была выполнена статистическая обработка. Результаты: по итогам статистической обработки определено, что на вид распределения вертикальных сил воздействия колеса на рельс существенное влияние оказывает тип грузового вагона (цистерна, хоппер-дозатор, полувагон). В ряде случаев фактическое распределение вертикальных сил не соответствует нормальному закону распределения случайной величины (закону Гаусса), в соответствии с которым осуществляется определение показателей напряженно-деформированного состояния пути, что, в свою очередь, может приводить к ошибкам в расчете напряжений и, как следствие, принятию нерациональных решений при организации технического обслуживания железнодорожного пути. Поэтому в соответствии с распределением Вейбулла была выведена аналитическая зависимость максимальной динамической силы воздействия колеса на рельс Рдин max (кН) от коэффициентов (параметров) функций распределения Вейбулла, позволяющая наиболее точно определять площадь графика плотности вероятности распределения вертикальных сил. Практическая значимость: результаты исследования могут быть применены при определении показателей напряженно-деформированного состояния пути в соответствии с методикой оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения его надежности.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 117–125. – DOI: 10.20295/1815-588X-2026-1-117-125.

О физическом смысле коэффициентов, учитывающих величину приведенной массы железнодорожного пути, в расчете пути на прочность

Антонов А. Ю., Блажко Л. С.

Цель: определить необходимость корректировки постоянных значений коэффициентов α0 и α1, заложенных в «Методику оценки воздействия подвижного состава на путь по условию обеспечения его надежности» (далее — Методика). Методы: анализ аналитических выражений Методики и результатов экспериментального исследования колебательного процесса грунтов земляного полотна, возникающего при вибродинамическом взаимодействии пути и подвижного состава. Результаты: получена функциональная зависимость приведенной массы пути mп от коэффициента α0 и приведенной массы колеса mк. Выявлено, что отсутствует физический смысл аналитических выражений по определению значений коэффициента α1, поскольку при любых значениях α1 справедливо одно и то же решение, подтверждающее отсутствие зависимости приведенной массы пути mп от реального процесса взаимодействия пути и подвижного состава. Практическая значимость: с учетом достаточно значительного изменения эксплуатационных условий взаимодействия пути и подвижного состава за период с момента введения коэффициентов α0 и α1 в Методику расчета показателей напряженно-деформированного состояния пути (с 1972 года по настоящее время) полученные результаты позволяют говорить о необходимости пересмотра как числовых значений данных параметров, так и методов их определения.

Источник: https://e-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026. Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 45–57. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-45-57

Логистика и эксплуатация железных дорог

Выбор подвижного состава для обеспечения государственных перевозок: постановка задачи и методы решения

Кобозева Н. Г., Новичихин А. В.

Цель: оптимизация порожних вагонопотоков для обеспечения необходимым подвижным составом требуемых объемов государственных перевозок путем решения задачи многокритериальной оптимизации. Методы: моделирование вариантов отбора вагонов для выполнения всех заявок на государственные перевозки. Результаты: разработан метод оптимизации порожних вагонопотоков, который позволяет сократить время и затраты на государственные перевозки, а также учитывает риски невыполнения нормативных сроков. Практическая значимость: состоит в использовании нового подхода при выборе вариантов подбора порожних вагонов для обеспечения государственных перевозок и возможностях его применения для организации других видов перевозок, а также в работе частных компаний операторов на рынке транспортных услуг.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 101–107. – DOI: 10.20295/1815-588X-2026-1-101-107.

Проблема повышения скорости грузовых отправок

Лапидус Б. М., Осьминин А. Т., Осьминина И. И., Малахова Т. А.

Цель: рассмотрение вопроса ускорения грузовых транспортных потоков на железнодорожном транспорте. Для достижения поставленной цели выделены ключевые причины, негативно влияющие на скорость доставки. Методы: сбор, сравнение и систематизация данных по скорости движения грузовых поездов. Результаты: сделан вывод о необходимости дифференцированного подхода к выработке мер по ускорению транспортных потоков и комплексного подхода к решению задачи по повагонным отправкам. Предложена классификация факторов, влияющих на скорость доставки грузовых отправок, обоснованы ключевые направления развития мер по повышению скорости движения. Подчеркнуто, что на ускорение потоков непосредственно влияют организация, технология, культура данных, масштабирование цифровых технологий и квалификация персонала. Практическая значимость: показана необходимость пересмотра существующих подходов к разработке графиков движения и создания адаптивных цифровых моделей, опирающихся на прогноз. Комплексный научный подход к оптимизации логистики и управлению перевозками и внедрение интеллектуальных ИИ-решений в перевозках позволят существенно повысить скорость железнодорожной доставки грузов.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 108–116. – DOI: 10.20295/1815-588X-2026-1-108-116.

Методика распределения порожних контейнеропотоков в условиях транспортно-логистического центра

Аскендерова Д. С., Кайкина Е. А., Новичихин А. В.

Цель: повышение эффективности функционирования логистической системы на основе оптимизации порожних контейнеропотоков. Методы: системный анализ статистических данных о состоянии контейнерных перевозок, теория математического моделирования, теория алгоритмизации для разработки технологических решений обработки порожних контейнеров в рамках функционирования транспортнологистического центра. Результаты: предложена математическая постановка задачи оптимизации распределения порожнего контейнеропотока в условиях транспортно-логистического центра. Разработана методика совершенствования технологического процесса обработки порожних контейнеропотоков в рамках функционирования транспортно-логистического центра. Практическая значимость: внедрение предложенной методики переработки порожних контейнеропотоков позволит повысить эффективность функционирования транспортно-логистического центра. Оптимизация распределения порожних контейнеров между железнодорожными станциями и транспортно-логистическим центром позволит повысить пропускную способность транспортно-логистической системы и сократить порожний пробег контейнеров.

Источник: https://е-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026. Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 174–184. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-174-184.

Транспортные средства и подвижной состав железнодорожного транспорта

Модель термомеханических напряжений в зоне «изоляция —проводник» тяговых электродвигателей локомотивов

Шрайбер М. А.

Цель: рассмотреть задачу повышения срока службы и надежности тяговых электродвигателей (ТЭД) локомотивов; выполнить оценку влияния термомеханических напряжений на срок службы их изоляционного материала. Методы: основным методом исследования и расчета температурных полей выбрана теория теплопередачи в многослойных материалах и метод конечных элементов, выполненный в программном пакете SolidWorks. Результаты: итоги исследования показывают, что термомеханические напряжения играют значительную роль в процессе динамического термического старения системы изоляции обмоток ТЭД. Была разработана методика для численного исследования напряженно-деформированного состояния материала изоляции ТЭД на различных этапах статического и циклического нагружения. Установлено, что основным фактором, определяющим интенсивность старения изоляции, является влияние знакопеременных циклических термомеханических напряжений, а не термохимическое разрушение пропиточного состава. Получены аналитические выражения для оценки напряженно-деформированного состояния изоляции ТЭД, которые отличаются тем, что они требуют сравнительно небольшого объема исходных данных и позволяют выполнить прочностные расчеты с учетом особенностей системы электропривода. Разработана приближенная прогнозирующая модель для оценки межфазных термических напряжений в сборке материалов паза обмотки ТЭД. Материал изоляции считается линейно-эластичным при уровне деформации ниже предела текучести. Соединяемые компоненты можно рассматривать с точки зрения структурного анализа как удлиненные прямоугольные пластины, испытывающие линейные упругие деформации.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 41–49. – DOI: 10.20295/1815-588X-2024-01-41-49.

Анализ отказов тягового электрооборудования на скоростных электропоездах постоянного тока серии ЭС104 «Финист»

Иващенко В. О., Шелагуров А. В.

Цель: в 2025 году началась регулярная эксплуатация скоростных электропоездов серии ЭС104 с асинхронным тяговым приводом на участках обслуживания Октябрьской железной дороги. В ходе эксплуатации был выявлен ряд отказов тягового электрооборудования, а именно асинхронных тяговых электродвигателей и тяговых преобразователей. В статье рассматриваются виды и причины возникновения отказов асинхронного тягового привода, выявленных в течение шести месяцев эксплуатации электропоездов серии ЭС104 на Октябрьской железной дороге на основании данных их технического обслуживания и ремонта. Методы: проведенное исследование включает в себя анализ неисправностей асинхронного тягового привода электропоездов серии ЭС104, которые, в свою очередь, привели к отказам асинхронных тяговых двигателей и тяговых преобразователей. Результаты: было установлено, что отказы асинхронных тяговых двигателей обусловлены пробоями изоляции их статорной обмотки, что приводило к неисправностям, таким как снижение сопротивления статорной обмотки относительно корпуса тягового двигателя, межфазное замыкание статорной обмотки тягового двигателя, обрыв фазы статорной обмотки тягового двигателя. Отказы тяговых преобразователей главным образом связаны с неисправностями тягового контроллера или контроллера тормозного регулятора. Данные факты свидетельствуют о необходимости повышения качества при производстве данного электрооборудования с целью повышения его надежности. В результате исследования разработаны рекомендации по устранению выявленных неисправностей. Практическая значимость: результаты работы имеют значение для совершенствования технологии производства и ремонта силового электрооборудования электрического подвижного состава, так как затрагивают основную проблему, возникающую при эксплуатации современных скоростных электропоездов серии ЭС104, связанную с систематическими отказами асинхронных тяговых двигателей и тяговых преобразователей.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026. Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 92–100. – DOI: 10.20295/1815-588X-2026-1-92-100

3D-модель напряженного состояния изоляции тяговых электродвигателей локомотивов

Шрайбер М. А., Грачев В. В., Грищенко А. В.

Цель: оценить уровень термомеханических напряжений в изоляционном материале тяговых электродвигателей (ТЭД) локомотивов. Методы: анализ термомеханических напряжений проводился с использованием метода конечных элементов (МКЭ) в программном комплексе SolidWorks 2010 для детального изучения напряженно-деформированного состояния изоляционного материала на всех этапах нагружения, обеспечивая высокую точность и надежность результатов. Результаты: термомеханические напряжения оказывают значительное влияние на динамическое термическое старение изоляционной системы обмоток. Они вызывают усталостные разрушения, которые приводят к деградации изоляционных свойств и снижению надежности ТЭД. На основе полученных данных разработана методика численного моделирования, позволяющая точно предсказывать напряженно-деформированное состояние изоляционного материала на различных этапах нагружения. Это обеспечивает возможность проектирования и оптимизации конструкций ТЭД с учетом реальных эксплуатационных условий. Разработанная методика может быть применена для оценки термомеханических напряжений в пропиточных материалах изоляции ТЭД и аналогичных конструкциях, что расширяет ее практическое применение и значимость. Это представляет собой важный шаг в понимании механизмов старения изоляции ТЭД и разработке методов повышения их надежности и долговечности. Практическая значимость: полученные результаты могут быть использованы для создания новых технологий и инженерных решений, которые значительно улучшат эксплуатационные характеристики локомотивов, снижая затраты на их обслуживание и повышая безопасность перевозок.

Источник: https://e-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026.
Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 7–16. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-7-16.

Топологическая оптимизация поддерживающей балки пола полувагона с глухим кузовом

Бейн Д. Г., Цыганская Л. В.

Цель: оценка возможности снижения массы тары полувагона с глухим кузовом за счет снижения массы поддерживающих пол сварных балок с применением метода топологической оптимизации конструкции. Метод: приведен краткий обзор известных методов параметрической оптимизации. Проведена топологическая оптимизация конструкции сварной поддерживающей балки с использованием метода ESO (Evolutionary Structural Optimization). Оптимизированная конструкция поддерживающей балки была проверена на прочность при действии сочетания расчетных нагрузок по режиму 1в согласно ГОСТ 33211 при действии сжимающей силы 2,5 МН. Результаты: применение топологической оптимизации для сварных балок рам грузовых вагонов с ограничением на изменение толщины листов позволяет определить приоритетные направления изменений поперечного сечения балки. При этом после технологической обработки результатов оптимизации можно получить конструкцию балки со сниженной массой относительно исходного варианта, на рассмотренном примере — в 2,4 раза (на 58 %). Практическая значимость: показана возможность применения метода топологической оптимизации применительно к решению инженерных задач при проектировании металлоконструкций грузовых вагонов. Предложена конструкция поддерживающей балки, вертикальный лист которой имеет трапецеидальные вырезы, а нижний лист — переменную ширину, что позволило снизить массу балки с сохранением ее прочностных характеристик.

Источник: https://e-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 2.06.2026.
Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 17–33. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-17-33.

Совершенствование кожуха зубчатых передач для электроподвижного состава безэкипировочного применения

Колотай Д. А., Опарина Е. В.

Цель: увеличить эксплуатационные показатели кожухов зубчатой передачи локомотивов, устранить потери смазочных материалов при эксплуатации подвижного состава. Методы: проведен анализ повреждений кожухов зубчатой передачи локомотивов, обозначены причины повреждений кожухов зубчатой передачи. Проведен анализ существующих конструкций кожухов с точки зрения надежности, прочности и жесткости конструкции. Результаты: предложены конструктивные решения для кожуха зубчатой передачи, позволяющие повысить его прочность, жесткость и долговечность, а также экономию смазочных материалов. Практическая значимость: заключается в увеличении пробега локомотивов без экипировки колесно-моторных блоков. Обозначена экологическая необходимость применения усовершенствованного кожуха зубчатых передач.

Источник: https://e-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026. Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 34–44. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-34-44.

Исследование неразрушающего контроля осей колесных пар подвижного состава на основе модели

Шэнь Цзеи, Цаплин А. Е.

Цель: исследование физических механизмов формирования изображений дефектов при магнитопорошковом контроле осей колесных пар. Работа направлена на систематический анализ влияния приповерхностных дефектов и условий намагничивания на распределение полей рассеяния магнитного потока (ПРМП), а также на установление аналитических связей между геометрией дефекта и параметрами магнитного отклика. Методы: в условиях магнитостатического приближения на основе уравнений Максвелла и конститутивных соотношений ферромагнитных материалов построена трехмерная параметризованная физическая модель зоны контроля оси колесной пары подвижного состава. Модель учитывает геометрию объекта согласно техническим стандартам и описывает дефект как эквивалентный воздушный паз. Численное моделирование реализовано в среде MATLAB методом конечных элементов (МКЭ). Для минимизации влияния граничных условий предусмотрено расширение расчетной области за счет внешней воздушной среды. Оценка характеристик ПРМП проводилась на основе карт магнитной индукции и анализа поверхностных сканирующих кривых. Результаты: выявлены количественные зависимости характеристик локальных возмущений поля от глубины, ширины и ориентации дефектов. Установлено, что рост глубины дефекта вызывает монотонное увеличение пиковых значений магнитной индукции при сохранении стабильной локализации максимума. Изменение ширины дефекта преимущественно влияет на пространственную протяженность зоны рассеяния, в то время как варьирование ориентации приводит к возникновению выраженной асимметрии и перераспределению плотности магнитного потока. Практическая значимость: полученные закономерности формируют физическую базу для формализации признаков магнитопорошковых изображений (яркость, геометрические параметры индикаций). Результаты исследования могут быть использованы в качестве теоретического обоснования при проектировании интеллектуальных систем машинного зрения и разработке алгоритмов автоматического распознавания дефектов при техническом обслуживании подвижного состава.

Источник: https://e-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026.
Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 67–80. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-67-80.

Система регулирования асинхронного тягового двигателя высокоскоростного поезда

Титова Т. С., Колпахчьян П. Г., Володина А. С.

Цель: определение подхода к построению системы автоматического регулирования (САР) и наблюдателя состояния асинхронного тягового двигателя для обеспечения регулирования момента с высоким качеством, без перерегулирования, с заданной точностью и быстродействием. Методы: выбор способа управления асинхронным тяговым двигателем (АТД) для обеспечения заданных характеристик является главным при дальнейшем определении методов для достижения поставленной цели. Поэтому в статье рассмотрены вопросы, касающиеся принципа управления и структуры САР для машины. Благодаря применению метода прямого управления моментом с регуляцией вектора потокосцепления через вектор напряжения имеется возможность получения предсказуемого гармонического состава напряжения и токов, а также обеспечение заданного быстродействия. Для устранения влияния накопления ошибок интегрирования и корректной работы наблюдателя состояния предлагается рассмотреть методы Эйлера и Адамса — Моултона для решения дифференциальных уравнений. Результаты: для оценки правильности выбранного подхода к построению САР и наблюдателя состояния АТД выполняется математическое моделирование процессов в тяговом электроприводе. Результаты моделирования демонстрируют, что применение САР, использующей принципы прямого управления моментом и управления по напряжению, обеспечивает хорошие динамические показатели регулирования. Высокое быстродействие регулирования момента при сравнительно низкой частоте переключений силовых полупроводниковых приборов инвертора реализуется при исключении контуров регулирования тока статора. Таким образом, появляется возможность эффективного использования условий сцепления в месте контакта «колесо — рельс». Практическая значимость: показана важность выбора способа управления АТД для обеспечения высокой точности, быстродействия и качества регулирования. Применение метода Адамса — Моултона второго порядка позволяет практически полностью устранить накопление погрешности при незначительном увеличении объема вычислений. Это обеспечивает эффективную работу наблюдателя состояния.

Источник: https://е-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026. Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 128–141. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-128-141.

Способ определения основного сопротивления движению грузового вагона при проведении ходовых тормозных испытаний

Бороненко Ю. П., Комайданов А. А.

Цель: разработка усовершенствованного метода определения основного сопротивления движению грузового вагона при проведении ходовых тормозных испытаний, позволяющего повысить точность измерений и снизить затраты на проведение испытаний. Методы: основное сопротивление движению одиночного вагона определяется экспериментально, а аэродинамическая составляющая одиночного вагона и в составе поезда рассчитывается на цифровых моделях. Результаты: разработана и апробирована методика испытаний по определению основного сопротивления движению грузового вагона при проведении ходовых тормозных испытаний, которая позволяет существенно сократить расходы на них. Практическая значимость: возможность существенного снижения затрат на определение сопротивления движению, повышение точности измерений за счет исключения ряда погрешностей. Разработанный метод можно использовать при приемочных испытаниях новых вагонов и получать уточненные значения по основному сопротивлению движению для оценки их энергетической эффективности.

Источник: https://e-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026. Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 154–173. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-154-173.

Диагностика состояния дизельных двигателей подвижного состава по параметрам теплового поля.
Воробьев А.А., Кудрин А.М., Курков А.В.

Цель исследования: диагностика состояния двигателя внутреннего сгорания (ДВС) тягового и специального подвижного состава посредством контроля параметров теплового поля деталей и агрегатов дизеля. Проведен анализ и обобщен опыт диагностирования двигателей внутреннего сгорания на основе пассивного телевизионного теплового контроля тяжелонагруженных деталей ДВС на основе сопоставления термограмм исправного и неисправного двигателей. Разработана многофакторная функционально-параметрическая диагностическая модель влияния основных неисправностей ДВС (нагар на стенках камеры сгорания, закоксованность выпускных окон цилиндра и др.) на тепловую карту работы двигателя. Предложены технологические решения, разработаны рекомендации и перспективный метод контроля технического состояния ДВС, позволяющие производить комплексную техническую диагностику дизельных двигателей подвижного состава и путевых машин специального состава по параметрам теплового поля.

Источник: https://www.ttspo.ru/jour/article/view/850, 23.06.2026. Техник транспорта: образование и практика. – 2026. – Т.7 вып. 2. – :224–230. – DOI:10.46684/2687-1033.2026.2.224-230. – EDN: WPKMCS.

Цифровизация железнодорожного транспорта

Разработка цифровой модели электропоезда «Ласточка» для анализа тяговых и энергетических характеристик в программной среде SimInTech

Сычугов А. Н.

Цель: разработка цифровой модели электропоезда «Ласточка» в универсальной среде общетехнического моделирования SimInTech для комплексного анализа его энергопотребления и динамики. Цифровая модель электропоезда позволяет исследовать влияния различных эксплуатационных факторов на тягово-энергетические характеристики подвижного состава. Методы: исследование проводилось методом математического и имитационного моделирования в программной среде SimInTech. Результаты: разработана модель, алгоритмы которой позволяют варьировать основные факторы, оказывающие влияние на энергетику движения поезда: параметры тягового подвижного состава, характеристики пути (профиль, план, движение в тоннеле), состояние системы энергоснабжения, массу поезда в зависимости от населенности поезда, а также внешние климатические условия (скорость и направление ветра). Практическая значимость: результаты работы имеют значение для инженерной практики в области железнодорожного транспорта. Разработанная модель служит эффективным инструментом для виртуальных испытаний, анализа энергоэффективности и оптимизации режимов ведения поезда с целью снижения эксплуатационных затрат. Модель может быть интегрирована в более сложные имитационные системы и использована для решения нестандартных исследовательских задач, включая разработку систем оптимального управления и прогнозирование энергопотребления на новых маршрутах.

Источник: https://izvestiapgups.org/assets/pdf/01_2026.pdf, 23.06.2026.
Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2026. – Т. 23, вып. 1. – С. 62–70. – DOI: 10.20295/1815-588X-2026-1-62-70.

Многоклассовая классификация технического состояния дизельного двигателя тепловоза по вейвлет-признакам вибросигналов методами машинного обучения

Беляев А. А.

Цель: разработка и экспериментальная апробация алгоритма многоклассовой классификации технического состояния дизельного двигателя тепловоза на основе вейвлет-признаков вибросигналов с применением методов машинного обучения для обеспечения надежности и безопасности железнодорожного транспорта. Методы: экспериментальные исследования проводились на дизельном двигателе Д50 в Тепловозной лаборатории имени профессора Я. М. Гаккеля Петербургского государственного университета путей сообщения. Зарегистрирован 491 трехосевой вибросигнал в семи диагностических состояниях (исправное состояние и шесть вариантов имитации неисправности топливоподачи путем отключения подачи топлива в отдельные цилиндры). Вейвлет-пакетная декомпозиция до 11-го уровня с вейвлетом Добеши 4-го порядка позволила извлечь 45 984 диагностических признака из узлов декомпозиции. Для снижения размерности признакового пространства применен метод главных компонент (PCA) с порогом сохранения 95 % объясненной дисперсии. Проведено сравнительное исследование восьми методов машинного обучения с использованием стратифицированной пятикратной кросс-валидации для объективной оценки обобщающей способности моделей. Результаты: логистическая регрессия с L1-регуляризацией достигла наивысшей точности классификации 99,32 % (Accuracy = 0,9932, F1-macro = 0,9921). Стратифицированная кросс-валидация подтвердила стабильность и воспроизводимость результатов: F1-macro = 99,56 % ± 0,55 %. Метод продемонстрировал минимальную дисперсию среди всех исследованных алгоритмов, что свидетельствует о высокой устойчивости к вариациям в данных. Практическая значимость: экспериментально подтверждена возможность автоматической классификации дизельного двигателя по диагностическим классам на основе вейвлет-признаков вибросигналов. Логистическая регрессия выбрана как оптимальный метод благодаря сочетанию высокой точности, стабильности результатов и интерпретируемости модели. Разработанный алгоритм может быть использован в качестве основы для создания бортовых систем диагностики тепловозов в режиме реального времени.

Источник: https://е-статья.рф/download/выпуск-58.pdf, 23.06.2026.
Бюллетень результатов научных исследований. – 2026. – Вып. 1. – С. 142–153. – DOI: 10.20295/2223-9987-2026-1-142-153