

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ

МАТЕРИАЛЫ
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Гомель, 25–26 ноября 2021 г.)

Часть 1

Под общей редакцией *Ю. И. КУЛАЖЕНКО*

Гомель 2021

УДК 656.08
ББК 39.18
П78

Редакционная коллегия:

Ю. И. Кулаженко (отв. редактор), **Ю. Г. Самодум** (зам. отв. редактора),
А. А. Ерофеев (зам. отв. редактора), **Т. М. Маруняк** (отв. секретарь),
К. А. Бочков, Д. И. Бочкарев, Т. А. Власюк, И. А. Еловой, Д. В. Леоненко,
В. Я. Негрей, В. М. Овчинников, А. А. Поддубный, А. В. Пигунов, А. О. Шимановский

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор **В. В. Кобищанов**
(Брянский государственный технический университет);
доктор технических наук, профессор **Ю. О. Пазойский**
(Московский государственный университет путей сообщения)

**Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междуна-
р. П78 науч.-практ. конф. (Гомель, 25–26 ноября 2021 г.) : в 2 ч. Ч. 1 / М-во
трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т
трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2021. –
338 с.
ISBN 978-985-891-052-5 (ч. 1)**

Рассматриваются теоретические и организационно-технические основы обеспечения безопасности транспортных систем; пути повышения безопасности и надежности подвижного состава и систем электроснабжения; информационная и функциональная безопасность систем автоматики, телемеханики и связи; энергетическая и экологическая безопасность транспорта; вопросы безопасности транспортной инфраструктуры; надежности и безопасности зданий и сооружений; безопасности пассажирских перевозок; естественные науки в обеспечении безопасности транспортных систем; экономическая безопасность транспортных систем; транспортная безопасность при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Для ученых, преподавателей учебных заведений транспортного профиля, научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций, предприятий и учреждений транспорта и строительства.

**УДК 656.08
ББК 39.18**

**ISBN 978-985-891-052-5 (ч. 1)
ISBN 978-985-891-051-8**

© Оформление. БелГУТ, 2021

комплексе MathCad. Стартовые условия приняты равными нулю. Установлено, что максимальные ускорения, действующие на несущую конструкцию вагона-платформы составляют $36,2 \text{ м/с}^2$. Данная величина ускорения на 3,5 % ниже той, что получена для несущей конструкции без наполнителя. При этом коэффициент вязкого сопротивления материала, которым заполнены элементы рамы, должен иметь значение около 118 кН·с/м , а жесткость – около 80 кН/м .

Полученная величина ускорения учтена при расчетах на прочность несущей конструкции вагона-платформы. При этом использован программный комплекс SolidWorks Simulation (Cosmos-Works), который реализует метод конечных элементов. При составлении конечно-элементной модели использованы изопараметрические тетраэдры. Определение оптимального количества тетраэдров осуществлено по графоаналитическому методу [5, 6]. Материал конструкции – сталь марки 09Г2С. Учтено, что несущая конструкция вагона-платформы загружена двумя контейнерами типоразмера 1СС. Наличие материала с упруго-вязкими свойствами в раме моделировалось постановкой связей «пружина-демпфер» с помощью опций программного комплекса SolidWorks Simulation. Закрепление модели осуществлялось в зонах опирания на ходовые части. Максимальные эквивалентные напряжения при этом возникают при I расчетном режиме (удар) в зонах взаимодействия шкворневых балок с хребтовой и составляют $285,6 \text{ МПа}$, что на 17 % ниже допускаемых [7, 8]. Максимальные перемещения возникают в средней части вагона-платформы и равны $4,5 \text{ мм}$.

Проведенные исследования будут способствовать уменьшению динамической нагруженности несущих конструкций вагонов-платформ, улучшению их усталостной прочности, ресурса эксплуатации и уменьшению затрат на содержание. Также результаты проведенных исследований будут способствовать созданию рекомендаций по проектированию инновационных конструкций подвижного состава.

Список литературы

- 1 Lovska, A. A new fastener to ensure the reliability of a passenger coach car body on a railway ferry / A. Lovska, O. Fomin // Acta Polytechnica. – 2020. – Vol. 60, is. 6. – P. 478–485.
- 2 Dynamic load modelling within combined transport trains during transportation on a railway ferry / A. Lovska [et al.] // Applied Sciences. – 2020. – No. 10, 5710. – DOI:10.3390/app10165710.
- 3 Płaczek, M. A concept of technology for freight wagons modernization / M. Płaczek, A. Wróbel, A. Buchacz // IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering. – 2016. – No. 161 (2016). – DOI:10.1088/1757-899X/161/1/012107.
- 4 Нагруженість контейнерів-цистерн, розположених на залізничній платформі, при ударах в автосцепку / Г. І. Богомаз [и др.] // Динаміка та керування рухом механічних систем : сб. наук. праць. – Київ: АНУ, Інститут технічної механіки, 1992. – С. 87–95.
- 5 Structural Improvements in a Tank Wagon with Modern Software Packages / G. Vatulia [et al.] // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 187. – P. 301–307.
- 6 Design solutions for structures with optimal internal stress distribution / Y. Kitov [et al.] // MATEC Web of Conferences. – 2017. – Vol. 133(1–3). – 03001.
- 7 ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). – Київ, 2015. – 162 с.
- 8 ГОСТ 33211-2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – М., 2016. – 54 с.

УДК 629.463.65

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ ПОЛУВАГОНОВ С СОТОВЫМИ ПОДАТЛИВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ НАДНОРМИРОВАННЫХ РЕЖИМАХ ПАРОМНЫХ ПЕРЕВОЗОК

С. В. ПАНЧЕНКО¹, А. В. ФОМИН², Г. Л. ВАТУЛЯ¹, А. А. ЛОВСКАЯ¹, А. В. РЫБИН¹

¹Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, г. Харьков

²Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев, Украина

Тенденции развития международных внешнеэкономических отношений между евроазиатскими государствами диктуют необходимость повышения эффективности эксплуатации транспортной отрасли. С целью реализации данной задачи целесообразно внедрение в перевозочный процесс комбинированных транспортных систем. Одной из наиболее успешных и перспективных транспортных комбинаций являются железнодорожно-паромные перевозки.

Первая в мире железнодорожно-паромная переправа была введена в эксплуатацию в 1851 г. через залив Фьорт-оф-Форт между районом Грантон и Бьорнтайлендом [1]. С тех пор география железнодорожно-паромных маршрутов значительно расширилась. Данный вид комбинированных перевозок постоянно развивается и находит применение не только через морские акватории, но и речные, озерные и даже океаны.

Важно сказать, что для обеспечения безопасности функционирования и экологичности железнодорожно-паромных маршрутов значительного внимания требует техническая адаптация вагонов к перевозкам морем [2, 3]. Нормативная база, в соответствии с которой осуществляются проектирование и расчеты подвижного состава, освещает не в полной мере особенности нагруженности вагонов при перевозках на железнодорожных паромов. Такая ситуация вызывает повреждения несущих конструкций вагонов, необходимость дополнительных средств на эксплуатацию, что обусловлено проведением внеплановых видов ремонта. Кроме того, нарушение надежности закрепления вагонов на палубах ведет к нарушению остойчивости железнодорожного паромов и экологической опасности перевозок. Поэтому актуальным и первоочередным вопросом является необходимость определения нагруженности вагонов при перевозке морем, техническая адаптация их к взаимодействию со средствами закрепления на палубах, а также корректировки нормативных документов, регламентирующих требования к проектированию и расчету несущих конструкций вагонов [4, 5].

Для уменьшения динамической нагруженности несущей конструкции полувагона при эксплуатационных режимах нагружения предложено его усовершенствование, которое заключается в том, что промежуточные балки рамы полувагона имеют замкнутое коробчатое сечение, а между вертикальными листами промежуточных, концевых и шкворневых балок используются сотовые панели из материала, который имеет упруго-вязкие свойства (рисунок 1).

С целью исследования возможности перевозки вагона на железнодорожном пароме проведено определение его динамической нагруженности.

Ко вниманию приняты наиболее распространенные схемы нагружения несущей конструкции вагона при перевозке на железнодорожном пароме:

- угловые перемещения относительно продольной оси X на угол θ (бортовая качка);
- разворот железнодорожного паромов с вагонами при подходе к причалу.

При проведении расчетов учтены технические характеристики железнодорожного паромов «Герои Шипки». При этом приняты ко вниманию параметры возмущающего воздействия, которые присущи акватории Черного моря: высота морской волны – 8 м, длина – 120 м, давление ветра – 1,47 кПа, период волны – 9 с. В качестве вагона-прототипа рассмотрен полувагон модели 12-757 постройки ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» (г. Кременчуг, Украина).

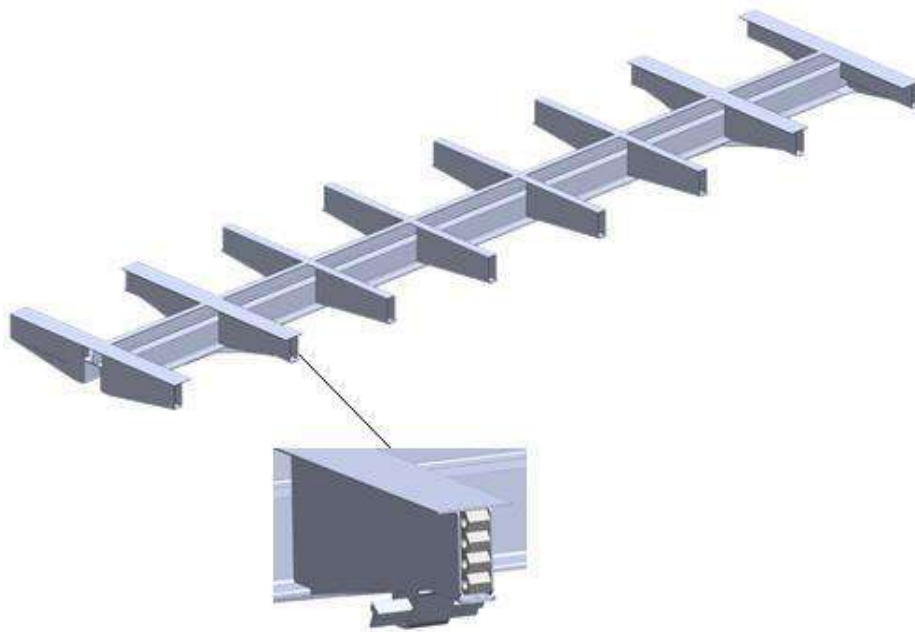


Рисунок 1 – Рама полувагона с учетом предложенных усовершенствований

Учтено, что сотовая панель изготовлена из материала, который имеет упруго-вязкие свойства. При этом коэффициент вязкого сопротивления материала должен находиться в диапазоне от 150 до 165 кН·с/м, а жесткость – от 500 до 520 кН/м.

Решение сформированной математической модели осуществлено в программном комплексе MathCad с использованием метода Рунге-Кутты. Результаты расчета показали, что использование сотовых панелей способствует уменьшению динамической нагруженности вагона по сравнению с типовой конструкцией почти на 25 %. При этом максимальные ускорения, действующие на несущую конструкцию полувагона с типовой рамой, составляют 0,38 м/с², а усовершенствованной – 0,29 м/с². С учетом угла крена железнодорожного паромы 12,2° общая величина ускорения, действующего на несущую конструкцию полувагона с типовой рамой, составляет 2,45 м/с² (0,25g), а усовершенствованной – 2,36 м/с² (0,24g). Данная величина крена рассчитана для случая статического действия ветра на надводную проекцию железнодорожного паромы с вагонами, которые размещены на верхней палубе.

На следующем этапе исследования проведено определение нагруженности несущей конструкции вагона при развороте железнодорожного паромы. Установлено, что составляющие центробежные силы, действующие на раму $F_x = 4,9$ кН; $F_y = 8,4$ кН.

Полученные величины нагрузок учтены при определении прочности несущей конструкции полувагона с сотовыми панелями. При этом закрепление вагона на палубе осуществляется через узлы закрепления, которые размещаются на шкворневых балках. Расчет на прочность проведен по методу конечных элементов в программном комплексе SolidWorks Simulation. Результаты расчета позволили установить, что максимальные эквивалентные напряжения возникают в шкворневой балке и составляют около 240 МПа, что ниже на 23 % от напряжений, возникающих в типовой конструкции шкворневой балки. Результаты расчета на прочность несущей конструкции полувагона при развороте железнодорожного паромы показали, что максимальные эквивалентные напряжения составляют около 185 МПа, т. е. прочность несущей конструкции обеспечивается [4, 5].

Проведенные исследования будут способствовать повышению безопасности и экологичности железнодорожно-паромных перевозок, а также эффективности их эксплуатации.

Список литературы

- 1 Сотников, Е. А. Железные дороги мира из XX в XXI век / Е. А. Сотников. – М. : Транспорт, 1993. – 200 с.
- 2 Lovska, A. A new fastener to ensure the reliability of a passenger coach car body on a railway ferry / A. Lovska, O. Fomin // Acta Polytechnica. – 2020. – Vol. 60, is. 6. – P. 478–485.
- 3 Dynamic load modelling within combined transport trains during transportation on a railway ferry / A. Lovska [et al.] // Applied Sciences. – 2020. – No. 10, 5710. – DOI:10.3390/app10165710.
- 4 ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). – Київ, 2015. – 162 с.
- 5 ГОСТ 33211-2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – М., 2016. – 54 с.

УДК 629.4.046:629.463

ЕВРОПЕЙСКИЕ КОНСТРУКЦИИ СЪЕМНЫХ КУЗОВОВ

А. В. ПИГУНОВ, В. В. ПИГУНОВ, П. А. ДАШУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Применение съемных кузовов позволяет с максимальной эффективностью эксплуатировать вагоны в течение срока службы. В европейских странах они получили достаточно широкое применение в сочетании с платформами для их перевозки.

Разработка концепции применения съемных кузовов позволяет адаптировать вагоны для перевозки различных по свойствам грузов: сыпучих, жидких, скатывающихся и др. Ее реализация дает возможность постоянно эксплуатировать вагоны, заменяя съемные кузова в зависимости от сезонных потребностей в перевозках тех или иных грузов.

Компания «Wascosa» разработала систему применения съемных кузовов, которая получила название «Wascosa flex freight system». Она включает в себя облегченные 60-, 54-, 52-, 48- или 45-футовые платформы для перевозки контейнеров с дополнительными упорами для крепления съемных кузовов.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Кулаженко Ю. И.</i> Приветствие участникам конференции	3
1 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ	
<i>Аксёничков А. А.</i> Станция передачи вагонов – важный элемент в безопасности транспортных систем	4
<i>Белянко В. П., Козлов В. Г., Терещенко О. А., Леинова Ю. О.</i> Подходы к унификации классификационных признаков и состояния объектов инфраструктуры железнодорожных станций для оптимизации процесса их идентификации в информационных системах Белорусской железной дороги	6
<i>Борейко С. А.</i> Автоматизация закрепления составов	8
<i>Бурак В. Е.</i> Объекты профессиональной деятельности одновременного наблюдения в специальной оценке условий труда	9
<i>Ерофеев А. А., Бородин А. Ф.</i> Принципы формирования управляющих решений в интеллектуальной системе управления перевозочным процессом	11
<i>Ерофеев А. А., Терещенко О. А., Бречко П. И.</i> Актуальные проблемы обеспечения транспортной безопасности в Республике Беларусь	14
<i>Головнич А. К., Новиков С. П.</i> Математическая модель и визуализация процесса интервального скатывания объектов с разнотупругой поверхности имитации сортировочной горки	15
<i>Дубина Ю. В., Кузнецов В. Г., Литвинова И. М., Килочицкая М. А.</i> Сравнительный анализ гармонизации основных положений законодательства на железнодорожном транспорте с государствами-партнерами	16
<i>Zavaley M. K., Rotgon I. F., Lokshina Yu. E.</i> Human factor in air transport safety	18
<i>Зенкевич А. Г.</i> Психологическое сопровождение деятельности работника в обеспечении безопасности на железнодорожном транспорте	20
<i>Капский Д. В., Богданович С. В.</i> Устойчивая логистика умных симбиотических городов	22
<i>Капский Д. В., Богданович С. В., Буртыль Ю. В.</i> Определение подходов к анализу чувствительности транспортной отрасли к изменениям климата	24
<i>Карташова С. С., Белова М. А.</i> Транспортные несчастные случаи в Украине: стандартизованные показатели и относительный риск смертности	26
<i>Климов А. А.</i> Влияние конструктивных параметров сортировочной горки на безопасность переработки вагонопотоков в современных условиях	28
<i>Козлов В. Г.</i> Повышение эффективности маршрутизации перевозок грузов на основе динамической модели расчета параметров и оценки корреспонденций вагонопотока	30
<i>Кузнецов В. Г., Ерофеев А. А., Литвинова И. М., Килочицкая М. А.</i> Гармонизация понятий в законодательстве в области железнодорожного транспорта	32
<i>Кузнецов В. Г., Млявая О. В.</i> Совершенствование контроля состояния поездной работы для обеспечения безопасности транспортной системы	35
<i>Кулаженко Ю. И., Кузнецов В. Г., Литвинова И. М., Килочицкая М. А.</i> Регулирование обеспечения безопасности в законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте»	37
<i>Кулаженко Ю. И., Фёдоров Е. А., Аксёнова А. Д., Страдомская А. А.</i> Актуальные направления совершенствования охраны труда и промышленной безопасности на объектах Белорусской железной дороги	40
<i>Мельник Т. С., Христофор О. В.</i> Управление рисками в области охраны труда и техники безопасности в рамках корпоративного риск-менеджмента АО «Укрзализныця»	42
<i>Мищенко Е. А.</i> К вопросу надежности доставки грузов железнодорожным транспортом	45
<i>Невзорова А. Б., Скирковский С. В., Невзоров В. В.</i> Влияние лицевых масок на изменение психоэмоционального состояния водителя при управлении автотранспортным средством	46
<i>Негрей В. Я., Пожидаев С. А.</i> Логико-вероятностный метод в оценке безопасности транспортных систем	48
<i>Негрей В. Я., Пожидаев С. А., Чаевский В. П.</i> Совершенствование подходов к оценке безопасности сортировочных процессов при нахождении подвижного состава в парках сортировочных станций	49
<i>Переппавченко Е. М.</i> Топологическая эквивалентность масштабного плана и немасштабной схемы станции	51
<i>Петренко В., Жевжиков П.</i> Исследование динамики мостового крана с использованием мультивариантных расчетов	53
<i>Посудневский С. С., Страдомский М. Ю., Лодня В. А.</i> Новый дизайн-код визуальных форм предоставления информации об опасности для предупреждения случаев травмирования граждан на железнодорожном транспорте	55
<i>Rotgon I. F., Lokshina Yu. E., Antonenko S. B.</i> Problems of transport safety in the Republic of Belarus	57
<i>Скирковский С. В., Капский Д. В.</i> Современные методы и технические средства фиксации дорожной обстановки, транспортных средств и иных объектов на месте ДТП	58

<i>Огородников Л. В., Брильков Г. Е., Пытлев С. М.</i> Анализ неисправностей дизель-поездов серии ДР1 и подготовка для оценки напряженно-деформированного состояния несущих металлоконструкций	125
<i>Отока А. Г., Лях А. М., Холодилов О. В.</i> Автоматизация магнитопорошкового контроля при текущем и среднем ремонте колесных пар	128
<i>Панченко С. В., Фомин А. В., Ватуля Г. Л., Ловская А. А., Рыбин А. В.</i> Исследование продольной нагруженности вагона-платформы с наполнителем в несущей конструкции	130
<i>Панченко С. В., Фомин А. В., Ватуля Г. Л., Ловская А. А., Рыбин А. В.</i> Определение нагруженности полувагонов с сотовыми податливыми элементами при наднормированных режимах паромных перевозок ..	131
<i>Пигунов А. В., Пигунов В. В., Дашук П. А.</i> Европейские конструкции съемных кузовов	133
<i>Пигунов А. В., Пигунов В. В., Дашук П. А.</i> Облегченная конструкция универсальной платформы	135
<i>Пигунов А. В., Чернин И. Л., Пигунов В. В., Дашук П. А.</i> Повышение надежности универсального сливного прибора	136
<i>Попов А. Н., Дмитрико И. Л.</i> Разработка составного катода для формирования покрытий алюмонитрида титана на однопошечных дуговых установках	138
<i>Путято А. В., Володько А. М.</i> Разработка комплекса мероприятий по дооснащению электровоза серии БКГ для использования его в пассажирском движении	139
<i>Рахимов Р. В., Балтаев М. Б.</i> Новая измерительная схема для определения показателей вертикальной и горизонтальной динамики вагона метрополитена	141
<i>Рахимов Р. В., Хикматов Ф. Ф.</i> Динамометрический вагон специально-технического назначения для железных дорог Республики Узбекистан	143
<i>Саркисов О. А., Кривенков А. А., Моложавский В. А.</i> Разработка технологии восстановления подбоек путевых машин типа ВПР–08 методом ручной дуговой наплавки	144
<i>Сахаров П. А.</i> Оценка влияния зазоров в межвагонных соединениях поезда на продольные силы в автоцепках при электродинамическом торможении	146
<i>Тимошенко А. В., Волнянко Е. Н.</i> Устройство для поднятия колесной пары тепловоза над железнодорожными рельсами при ее вывешивании	148
<i>Третьяк З. Ю., Перекрестова Н. М., Шкрабов Е. В.</i> Особенности декларирования соответствия железнодорожной продукции требованиям технических регламентов ТР ТС 001/2001, ТР ТС 002/2011, ТР ТС 003/2011	150
<i>Турсунов Н. К.</i> Исследование и совершенствование режимов рафинирования стали в индукционных печах с целью повышения качества изделий	153
<i>Турсунов Н. К.</i> Обоснования требований к сталям ответственного назначения, используемым в железнодорожном транспорте	156
<i>Турсунов Н. К.</i> Повышение качества стали за счет применения редкоземельных металлов	158
<i>Турсунов Н. К.</i> Повышение качества стали, используемой для изготовления литых деталей подвижного состава, за счет применения модификаторов	160
<i>Турсунов Н. К., Тоиров О. Т.</i> Снижение дефектности рам по трещинам за счет изменения конструкции литниковой системы	162
<i>Турсунов Н. К., Тоиров О. Т., Железняков А. А., Комиссаров В. В.</i> Снижение дефектности крупных литых деталей подвижного состава железнодорожного транспорта за счет выполнения мощных упрочняющих ребер ..	165
<i>Фозилов Т. Т., Мамаева Д. Г.</i> Исследование влияния эффекта модифицирования индием на силумины	167
<i>Фомин А. В., Ловская А. А.</i> Определение нагруженности несущей конструкции вагона-цистерны с упруго-фрикционными связями в опорах котла, а также между опорами и рамой	168
<i>Фомин А. В., Прокопенко П. Н., Кара С. В.</i> К вопросу создания конструкций грузовых вагонов со сменными кузовами	170
<i>Френкель С. Я., Дединкин А. П.</i> Прогнозирование расхода энергоресурсов на тягу поездов методами регрессионного анализа	172
<i>Френкель С. Я., Дединкин А. П., Кунец В. А., Ткачук К. А.</i> Оценка влияния некоторых эксплуатационных факторов на расход топлива на тягу поездов	174
<i>Френкель С. Я., Янченко А. А., Комаринцев О. А.</i> Моделирование расхода электроэнергии магистральными локомотивами	176
<i>Чаганова О. С., Страдомский М. Ю., Демьянчук О. В.</i> Анализ экспериментальных данных по определению сил при закреплении вагонов тормозными башмаками	178
<i>Шатило С. Н.</i> Концепция пожарной безопасности современного железнодорожного подвижного состава ..	180

3 ИНФОРМАЦИОННАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ

<i>Абдуллаев Р. Б.</i> Метод логической обработки диагностических данных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики на основе квантования сигналов	182
<i>Бочков К. А., Буй П. М., Кулаженко А. Ю.</i> Гармонизация требований по информационной и функциональной безопасности автоматизированных систем управления ответственными технологическими процессами железнодорожного транспорта	184

Научно-практическое издание

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ

Материалы XI Международной научно-практической конференции
(Гомель, 25–26 ноября 2021 г.)

Часть 1

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректоры: *А. А. Павлюченкова, Т. А. Пугач, Т. М. Маруняк*

Компьютерная верстка – *Е. И. Кудрявская, С. В. Ужанкова*

Подписано в печать 22.11.2021 г. Формат 60х84 1/8.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 39,53. Уч.-изд. л. 42,38. Тираж 50 экз.

Зак. №. 2761. Изд. № 63.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский государственный университет транспорта.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/361 от 13.06.2014.

№ 2/104 от 01.04.2014.

№ 3/1583 от 14.11.2017.

Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель

ISBN 978-985-891-052-5

