



РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Научно-техническая библиотека

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
аналитический обзор научной литературы



Ростов-на-Дону
2022

Составитель: Г.Л. Демидова

Железнодорожный транспорт – наиболее экологичный вид транспорта. ОАО «РЖД» как экологически ориентированная компания в своей деятельности опирается на Экологическую стратегию – документ стратегического планирования в сфере обеспечения экологической безопасности, который определяет цели, задачи, основные направления и инструменты реализации политики компании в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Предлагаем аналитический обзор по теме «Экологическая безопасность в сфере железнодорожного транспорта». В нем использованы материалы конференций, статьи из научных журналов высших учебных заведений, а также статьи, опубликованные в научно-теоретических и производственно-технических журналах в 2020–2022 годах.



Различные подходы к обеспечению комплексной безопасности освещаются в статье «Обеспечение комплексной безопасности на железнодорожном транспорте в контексте стратегического развития», автор П.А. Плеханов [15]. На основе анализа отечественной нормативной базы в области безопасности автором предложено определение понятия комплексной безопасности на железнодорожном транспорте как отсутствие

недопустимого риска возникновения опасных событий, связанных с нанесением ущерба жизни и здоровью людей, вреда окружающей природной среде и материальным ценностям. Описаны основные виды безопасности, составляющие комплексную безопасность на железнодорожном транспорте, к которым относятся безопасность движения, транспортная безопасность, информационная безопасность, безопасность труда, экологическая безопасность, промышленная безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях и другие.

В статье «Современные концепции экологической безопасности» [3] проанализированы существующие в настоящее время теоретические концепции экологической безопасности. При анализе используются различные методы: системный подход, обобщение, сравнительный анализ, исторический подход. В работе рассмотрены виды экологической безопасности: национальная, глобальная (всеобъемлющая, международная), а также экологическая безопасность индивидов. Концепция экологической безопасности закрепляется в различных нормативных актах. Политика государства является механизмом реализации данных документов в области обеспечения экологической безопасности на транспорте. Для успешного обеспечения экологической безопасности в России следует сосредоточиться на решении управленческих, организационных, политических и правовых проблем и заняться устранением законодательных пробелов.



Реализация Экологической стратегии позволяет ОАО «РЖД» [2] снижать негативное воздействие на окружающую среду и способствует повышению экономической эффективности, инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта по сравнению с другими видами транспорта. Автор В.Е. Андреев делает акцент на том, чтобы привести уровень экологической безопасности ОАО «РЖД» к лучшим мировым стандартам и интегрировать в Евро-Азиатскую транспортную систему. Экологическая стратегия способствует формированию положительного имиджа ОАО «РЖД» и ее продвижению на мировом рынке как лидера в области экологически и социально ответственного ведения бизнеса.

Инструментами реализации Экологической стратегии ОАО «РЖД» являются: внедрение экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий; государственная экологическая экспертиза, экспертиза промышленной безопасности проектов намечаемой хозяйственной деятельности; система отраслевых и корпоративных технических стандартов, регламентов, положений и методик, содержащих обязательные требования экологической безопасности.

В статье перечисляются следующие низкоуглеродные проекты компании ОАО «РЖД», среди которых:

- расширение полигона применения электротяги;
- внедрение локомотивов, использующих альтернативные виды топлива;
- применение подвижного состава, исключаящего испарения или утечки при перевозке опасных грузов, пылеобразование при перевозке сыпучих грузов, проливы на железнодорожное полотно нефтепродуктов.

В целях снижения углеродоемкости услуг в ОАО «РЖД» задекларированы обязательства по стремлению к углеродной нейтральности.

Экологические преимущества железнодорожных перевозок перед перевозками на других видах транспорта обеспечиваются широким использованием электрической тяги, которая исключает загрязнение атмосферного воздуха и территорий, прилегающих к железным дорогам.

Выбросы от передвижных источников движения снижаются за счет электрификации железнодорожных путей, вывода из эксплуатации устаревшего подвижного состава и приобретения более экологичного подвижного состава.

В целях совершенствования системы управления природоохранной деятельностью в ОАО «РЖД» была разработана программа повышения экологической ответственности. Утвержденная концепция развития системы управления природоохранной деятельностью и политика в области охраны труда и окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности рассмотрена в статье «Об итогах реализации экологической стратегии ОАО «РЖД» [10].

Краткий обзор экологически чистого подвижного состава, который внедряется на зарубежных железных дорогах, представлен в следующих статьях П.А. Полина [17, 18].

Материал подготовлен на основе пресс-релизов компаний-производителей подвижного состава, компаний-операторов и информационных порталов Railway Gazette International и International Railway Journal за 2021–2022 гг.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Компанией Power Systems совместно с компанией Porterbrook разработан трехсистемный электропоезд HydroFLEX1, способный работать от контактной сети, аккумуляторных батарей и водородных топливных элементов.

Британский оператор грузовых перевозок Railfreight и лизинговая компания Veacon Rail Leasing проводят испытания маневрового локомотива CBD90 серии 18 hybrid+. Локомотив имеет модульную конструкцию и оборудован 282 блоками свинцово-кислотных тяговых аккумуляторных батарей. Аккумуляторные батареи подзаряжаются от внешних источников энергии либо при рекуперативном торможении. Срок службы батарей составляет 7–8 лет.



Японская компания Hitachi Rail, британская лизинговая компания Angel Trains и оператор TransPennine Express подписали соглашение об оснащении тяговыми аккумуляторными батареями поездов серии Nova 1. Линии TransPennine Express электрифицированы частично, поэтому значительную часть пути поезда Nova 1 проходят на дизельной тяге.

Установка тяговых аккумуляторных батарей позволит уменьшить расход топлива и сократить углеродные выбросы на 20 %.

Компания Alstom и лизинговая компания Eversholt Rail договорились объединить усилия для разработки, производства, ввода в эксплуатацию и обслуживания трехвагонных поездов Aventura на водородных топливных элементах.

На железных дорогах России подобные поезда с водородными топливными элементами на базе рельсового автобуса РАЗ «Орлан» планируется запустить в эксплуатацию на острове Сахалин.

ГЕРМАНИЯ

Исследования, выполненные Техническим университетом Берлина, показали, что на маршрутах, где протяженность неэлектрифицированных участков не превышает 100 км, можно использовать вместо дизель-поездов электропоезда с тяговыми аккумуляторами, которые будут подзаряжаться при проходе участков с контактной сетью. Компания DB Regio в Германии начнет эксплуатировать поезда FLIRT Akku с тяговыми аккумуляторами начиная с декабря 2026 г.

Компания Alstom и железные дороги Германии проводят опытную эксплуатацию электропоезда Talent 3 с тяговыми аккумуляторами, который предназначен для коротких или частично электрифицированных маршрутов.



Железная дорога Niederbar nimer Eisenbahn готовит к вводу в эксплуатацию двухвагонный электропоезд Mireo Plus B с тяговыми аккумуляторами. Замена дизель-поездов на поезда Mireo Plus B позволит сократить выбросы порядка 11,5 тыс. т углекислого газа ежегодно. Тяговые аккумуляторы, обеспечивающие новым поездам запас хода более 90 км, будут подзаряжаться от контактной сети при движении по

электрифицированным участкам и при рекуперативном торможении. Двухвагонный поезд на основе технологической платформы Mireo Plus H, рассчитан на движение по неэлектрифицированным линиям и будет иметь дальность хода 800 км без дозаправки водородом. Два модуля топливных элементов разместят на крыше вагонов поезда, а аккумуляторные батареи, изготовленные компанией Saft, – под кузовами вагонов.



НИДЕРЛАНДЫ

Оператор инфраструктуры железных дорог Нидерландов ProRail и компания-оператор Arriva Netherlands успешно провели испытания поездов WINK с тяговыми аккумуляторами. Применяемые технологии на основе тяговых аккумуляторных батарей позволяют локомотиву работать и на неэлектрифицированных участках со сниженным уровнем шума и выбросов.

Компания Rail Innovators Group инвестирует производство первой партии локомотивов Rail Force One. Применение похожего инновационного контактно-аккумуляторного электровоза серии ЭМКА2 на железных дорогах России рассматривается в качестве важного вклада в декарбонизацию и нейтральных выбросов углерода.

ФРАНЦИЯ

Компания Alstom и Национальное общество железных дорог Франции SNCF представили первый в стране гибридный поезд, переоборудованный из поезда Regiolis, способный работать от контактной сети, дизеля и аккумуляторных батарей. Испытания гибридного поезда показали, что свыше 90 % энергии, выделяющейся при торможении, может быть использовано для заряда бортовых аккумуляторных батарей. Поезд может пройти до 20 км без использования дизеля при практически нулевом уровне вредных выбросов. Такой режим особенно актуален при движении в пределах городов.



США

Железная дорога Union Pacific намерена закупить локомотивы с тяговыми аккумуляторами для маневровой работы. В планах компаний Progress Rail и Wabtec снизить выбросы углекислого газа на 26 % до конца текущего десятилетия, а к 2050 г. добиться полной декарбонизации.

Разрабатывается линейка локомотивов FLXdrive, локомотивов нового поколения на тяговых аккумуляторных батареях, которые обеспечат нулевые выбросы при тяге поездов. Помимо железных дорог США, локомотивы FLXdrive внедряются на железных дорогах Канады и Австралии.

Компания Progress Rail и железная дорога Norfolk Southern продолжают совместную работу по созданию маневрово-вывозного тепловоза серии GP34ECO.

Компания Alstom и железная дорога Long Island Rail Road ищут возможности переоборудования электропоездов серии M-7 с целью их оснащения тяговыми аккумуляторными батареями.



ЯПОНИЯ

Японская компания East Japan Railway планирует начать испытания двухвагонного поезда с гибридным водородно-аккумуляторным тяговым приводом FV-E991 HYBARI. В ходе испытаний предстоит оценить безопасность и эффективность работы системы при скорости движения поезда до 100 км/ч и загрузке топливных баков водородом под высоким давлением в объеме, обеспечивающем пробег 140 км без дозаправки.



В разных странах, так же как и в России, создаются инновационные локомотивы на альтернативных видах топлива: в качестве топлива используется природный газ; водород; в тяговом электроприводе маневровых электровозов используются отечественные литий-ионные аккумуляторные батареи.

На состоявшемся в 2021 году заседании Научно-технического совета ОАО «РЖД» (НТС) представители компании ОАО «РЖД», научного сообщества и бизнеса обсудили меры по реализации стратегии экологического развития холдинга. Открывая заседание, генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров сказал: «Мы в полной мере осознаем глобальное значение проблемы изменения климата. Поэтому в стремлении достичь углеродной нейтральности трансформируем весь производственный процесс в «зеленую» логистику. Это и технологии сокращения потребления электричества, и цифровизация традиционных процессов, и новые топливные технологии. Экологическая составляющая становится одним из факторов финансовой стабильности РЖД.»

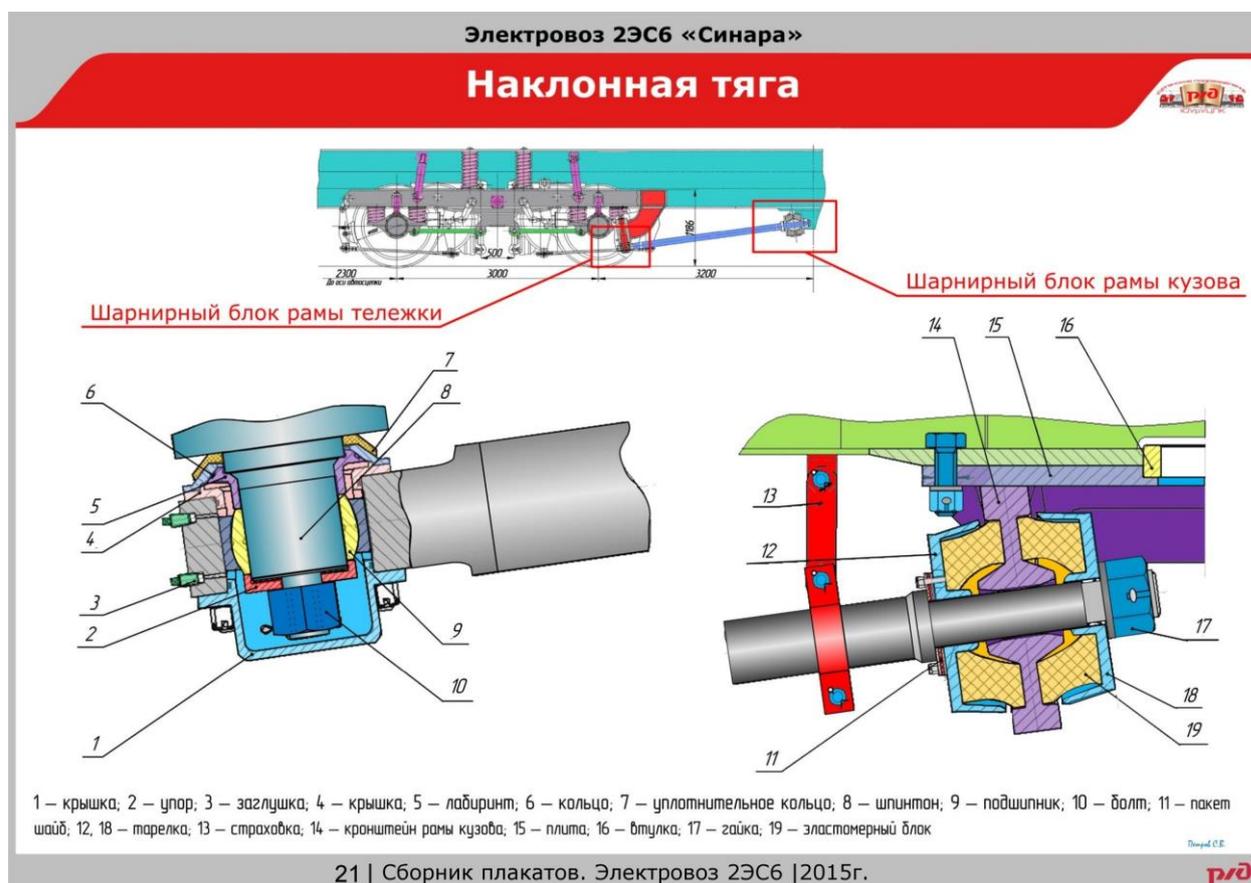
Участники заседания НТС рассмотрели также актуальные задачи в области внедрения перспективных технических и технологических решений по снижению выбросов углекислого газа и возможности их сокращения до нуля, обеспечения экологической безопасности перевозок, вопросы создания цифровой платформы для экологического мониторинга, определили приоритетные направления научно-технической деятельности компании на пути декарбонизации. Некоторые доклады опубликованы в подборке «Курс на достижение углеродной нейтральности» [9] в журнале Железнодорожный транспорт, «По пути декарбонизации» [16], «О путях достижения углеродной нейтральности в дирекции тяги» автора О.В. Чикиркин [23] в журнале «Локомотив».

Научно-технический совет ОАО «РЖД» рассмотрел перспективы снижения на железнодорожном транспорте выбросов углекислого газа (декарбонизации), необходимость обеспечить достижение нулевого углеродного баланса. В стремлении достичь углеродной нейтральности трансформируется весь производственный процесс в «зеленую» логистику.

Важным направлением снижения выбросов парниковых газов является обновление тягового подвижного состава – закупка локомотивов с улучшенными показателями по экологическим параметрам и расходу топливно-энергетических ресурсов. Массовая замена морально устаревших магистральных электровозов на современные электровозы с поосным регулированием силы тяги увеличивает удельный возврат электроэнергии от применения рекуперативного торможения в 2,7 раза. Электровозы с асинхронным тяговым приводом, дают еще большую долю рекуперации в сравнении с коллекторными электровозами и сокращают энергопотребление локомотивов. Наибольший эффект в повышении экологичности тягового подвижного состава будет достигнут от внедрения перспективных локомотивов, работающих на альтернативных видах топлива.

Работники локомотивного комплекса готовы внедрять современный экологически чистый тяговый подвижной состав в больших объемах.

Между ОАО «РЖД» и АО «Синара – Транспортные Машины» (СТМ) подписано соглашение о сотрудничестве в сфере разработки магистральных локомотивов с использованием силовой установки на базе электрохимических водородных топливных элементов совместно с литий-ионными аккумуляторными батареями.



В ближайшие годы ожидается создание инновационного чистого тягового подвижного состава: в 2025 г. – на газовом топливе и в 2026 г. – на водородных топливных элементах. Следует не забывать о тяговом подвижном составе, работающем по газодизельному циклу. К приоритетным проектам необходимо отнести модернизацию существующих тепловозов, которая обеспечит снижение углеродного следа на величину до 20 %, и снизит выбросы вредных веществ в 2 раза.

Использование новых газопоршневых маневровых и магистральных локомотивов позволит снизить углеродный след на величину до 25 %, а выбросы вредных веществ – в 3–4 раза.

Перспективы создания и применения водородной тяги на железных дорогах Российской Федерации поднимаются в одноименной работе [14]. Авторами рассмотрены технологии создания в России нового типа подвижного состава, работающего на водородном топливе. Описан принцип функционирования водородного топливного элемента. Выполнен анализ

мировой практики развития водородных топливных элементов, на основе которого определена конкурентная ниша подвижного состава на водородной тяге. Выделены полигоны и участки, наиболее подходящие для его использования как в грузовом, так и в пассажирском сообщении.

О совместных усилиях, направленных на сокращение выбросов парниковых газов договорились Группа ЕВРАЗ и ОАО «РЖД». Об этом статья «Акцент на экологию» [1]. Сокращение вредных выбросов планируется достичь за счет рельсовой продукции, производимой с пониженным уровнем углеродного следа. ЕВРАЗ первым в России намерен предложить Российским железным дорогам «зеленые» рельсы, при производстве которых, эмиссия CO₂ на 1 т стали будет ниже на 75 % по сравнению с традиционной доменно-конвертерной технологией. Для этого потребуются, внести соответствующие изменения в действующие технологические процессы.

В проектах железнодорожной компании ОАО «РЖД» применение подвижного состава, исключая испарения или утечки при перевозке опасных грузов, пылеобразование при перевозке сыпучих грузов, проливы на железнодорожное полотно нефтепродуктов

Нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных антропогенных загрязнителей поверхностных водоемов и водотоков. Первой ступенью очистки по-прежнему остается самый простой и наименее затратный при текущей эксплуатации – механический способ. В последние годы также при данной ступени очистки локомотивными депо активно используются скиммера. О различных способах очистки сточных вод идет речь в статье «Перспективные методы очистки промышленных сточных вод» [13]. В заполненную сточными водами приемную камеру нефтеуловителя и/или пескоуловителя погружается лента прибора, которая собирает с поверхности всплывшие нефтепродукты. В последующих ступенях очистки применяется физико-химический метод. Одним из типовых устройств очистки сточных вод физико-химическим методом является использование флотационных установок. Также используется коалесцентный метод очистки. На заключительном этапе очистки используется сорбционный метод. Внедрение за последние пять лет нового оборудования доказало целесообразность подхода к замене устаревших технологий на более эффективные и экономичные. Аэросепарационная установка «БОС-Э» состоит из аэросепаратора «АЭС» и системы фильтрации «ФС-Э». Аэросепаратор «АЭС» позволяет удалять из сточных вод до 90–99 % нерастворенных фракций размером более 15 мкм. Добавление в технологическую схему системы фильтрации «ФС-Э» обеспечивает задерживание остаточной нефтяной фазы, позволяя довести глубину очистки сточных вод до требуемых показателей (например, по нефтепродуктам – 0,05 мг/л). Данная установка снижает стоимость эксплуатации водоочистного оборудования благодаря низкому энергопотреблению, меньшему расходу реагентов и меньшими затратами на персонал.

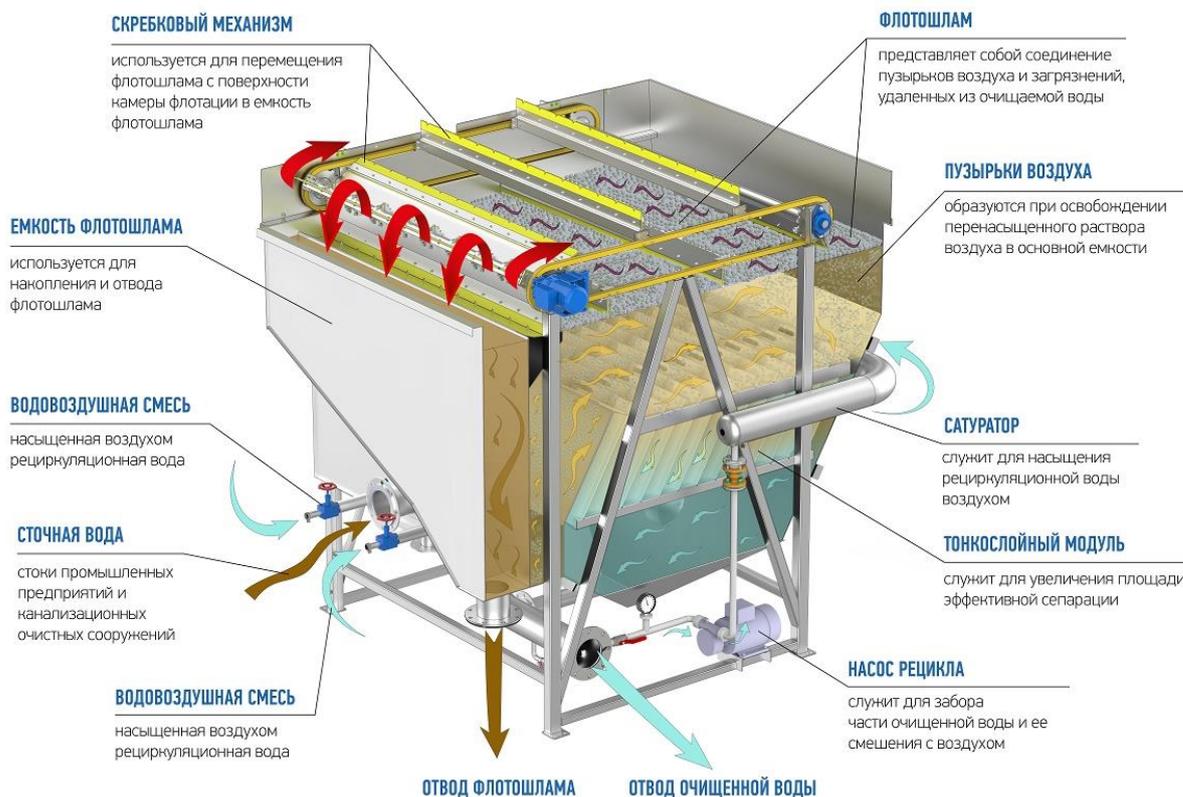


Авторы В.Д. Катин и А.Н. Луценко предложили экологический способ перевозки нефтепродуктов [5]. Одним из вариантов перевозки нефти и предупреждения разливов нефтепродуктов описан самоустанавливающийся гибкий вкладыш, позволяющий снизить риски инцидентов и чрезвычайных ситуаций при перевозке наливных грузов в железнодорожных вагонах-цистернах.

Специалисты Первой грузовой компанией (АО «ПГК») постоянно ведут работы по реконструкции промывочно-пропарочных станций (ППС), достигая при этом значительных результатов в части экологической безопасности, эффективности производства и охраны труда работников компании. В статье «Соблюдение экологических стандартов – ключевой приоритет в работе ПГК» [20] описывается опыт работы промывочно-пропарочных станций (ППС) в Первой грузовой компании (ПГК). Промывочно-пропарочная станция (ППС) железнодорожной станции Никель готовит цистерны к перевозке нефтепродуктов и ремонтирует их. Сейчас производственные мощности ППС Никель позволяют обрабатывать до 310 цистерн в сутки. Сегодня это современная производственная площадка, полностью отвечающая самым высоким современным техническим и экологическим требованиям. Благодаря реконструкции предприятия Первая грузовая компания (ПГК) сократила использование воды при обработке цистерн на промывочно-пропарочной станции Никель в два раза.

Представлен опыт работы участка промывочно-пропарочной станции (ППС) в Зелецино Нижегородской области. Площадки промывочно-пропарочных станций, на которых производится обработка цистерн, оборудованы твердым бетонным покрытием, которое не допускает проникновения нефтепродуктов в грунт. Отработанная вода проходит систему очистки и многократно используется для промывки подвижного состава. Здесь используются нефтеловушки, а также флотационные, сепараторные и экстракционные установки.

Соблюдение установленных экологических стандартов – один из ключевых приоритетов в работе Первой грузовой компании (ПГК). Компания установила на территории промывочно-пропарочной станции Осенцы Пермской области флотационную установку для очистки сточных вод. Флотационная установка позволяет снизить концентрацию загрязняющих веществ в производственных сточных водах, сбрасываемых на очистные сооружения: нефтепродуктов в 10–15 раз, фенолов – в 2 раза.



В ходе ремонтных работ на эстакадах установлены энергосберегающие светильники, что снизило расход электроэнергии на 23 %.

На станции Осенцы внедрена современная автоматизированная система вентиляции в здании депо, а также расширена система видеонаблюдения для контроля соблюдения требований охраны труда сотрудниками.

Важной частью работы по охране окружающей среды являются исследование отходообразующих процессов на железнодорожном транспорте, полная инвентаризация процессов обращения с отходами. Коллективом авторов была создана «Методика комплексной оценки отходообразующих процессов и инженерно-технических систем» [11]. Предлагаемая методика одновременно сможет выступить в качестве средства создания и реализации стандартизованных требований к системе управления отходами. При подготовке методики был выявлен ряд пробелов в нормативно-методическом обеспечении процессов и работ по инвентаризации отходообразующих инженерно-технических систем, производственно-хозяйственных операций и нормированию образования отходов.

Холдинг «РЖД» является одним из крупнейших природопользователей в Российской Федерации. В процессе деятельности компании ежегодно образуется 1,5–2 млн т отходов производства. Базируясь на разработанной Новой методике комплексной оценки отходообразующих процессов и инженерно-технических систем на железнодорожном транспорте [22], автор статьи Э.С. Цховребов делает акцент на ресурсной ценности отходов предприятий железнодорожного транспорта, на формировании стратегических направлений в области повышения уровня использования и обезвреживания отходов. Проблемными вопросами при планировании перевода отходов во вторичные ресурсы, эффективного использовании их ресурсного потенциала являются идентификация и категорирование ресурсной составляющей в качестве вторичных ресурсов, а не в виде отходов. Сложившаяся в настоящее время экологическая ситуация диктует необходимость поиска новых подходов к развитию комплексной отраслевой системы охраны окружающей среды, ресурсосбережения и экологической безопасности в области обращения с отходами.

Значение интеграции и международной унификации правовых систем по обеспечению экологической безопасности на транспорте рассматриваются в статье И.С. Фокиной [21], которая опубликована в сборнике «Правовое обеспечение транспортной политики и безопасности на транспорте: опыт, проблемы и перспективы». На примере ЕАЭС выделены методы и особенности международной унификации правовых систем. Анализируется поэтапность правовой интеграции как залог успешного преодоления проблем в транспортной сфере.

Представляем сборник статей «Экологическая и техносферная составляющие» XII Международного научно-исследовательского конкурса. Автор Д.А. Чурилова в статье «Безопасность на транспорте» [24] поднимает тему не только охраны окружающей среды при использовании различных видов транспорта, но и тему снижения человеческих смертей. В других работах, включенных в сборник, представлены возможные способы ослабления негативного воздействия транспортной отрасли на экологию, что способствует сбережению материальных и людских ресурсов.

Наблюдения с передвижной железнодорожной платформы за состоянием окружающей среды вдоль железнодорожных линий обладают неоспоримыми преимуществами перед локальными точечными системами сбора данных о состоянии и загрязнении атмосферы. Результаты наблюдений с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли за газами и аэрозолями, которые сосредоточены в приземном слое атмосферы, и совмещение их с данными наземных стационарных наблюдений является достаточным условием для эффективного использования численных моделей диагностики и прогнозирования изменений качества воздуха в региональном масштабе.



«О создании цифровой геоинформационной платформы экологического мониторинга ОАО «РЖД»» [4] – статья в журнале «Железнодорожный транспорт», автор А.И. Долгий.

Под эгидой ОАО «РЖД» возможно консолидировать:

- фундаментальные научные знания, разработки и математические модели экологического мониторинга,
- современные измерительные средства и системы экологического мониторинга, включая автоматические системы специальных вагонов-лабораторий и компактные измерительные системы контейнерного типа;
- практический опыт использования и проектирования бортовых систем.

Концептуальная схема проекта предусматривает формирование нескольких структурных составных частей, в том числе:

- внешние измерительные системы и устройства получения первичных данных о состоянии атмосферы и природной среды на территориях прохождения сети железных дорог;

- средства связи и передачи данных, включая технологии промышленного интернета вещей;

- цифровую платформу сбора, обработки и хранения больших данных, построенную на принципах потоковой аналитики, интеллектуального машинного обучения и математического моделирования;

- средства формирования пользовательских сервисов и сервисов интеграции с другими цифровыми платформами ОАО «РЖД» и внешними системами.

Создание предлагаемой цифровой геоинформационной платформы экологического мониторинга ОАО «РЖД» позволит взять под экологический контроль огромные по протяженности территории вдоль сети железных дорог общего пользования и железных дорог промышленного транспорта. В зону экологического контроля попадут более 50 крупных региональных центров и свыше 4 тыс. базовых промышленных предприятий Российской Федерации.

Для практического создания упомянутой цифровой геоинформационной платформы предлагается подготовить комплексный научно-технический проект (КНТП), основные составляющие которого, предлагаются в рекомендуемой статье.

Составляющими цифровой геоинформационной платформы экологического мониторинга являются следующие стадии:

- развитие научной и технической базы цифровой геоинформационной платформы, включая проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию автоматических измерительных станций контейнерного типа, пригодных для размещения на различных типах железнодорожного подвижного состава;

- разработки средств сбора и комплексной обработки информации на основе современных геоинформационных технологий обработки и хранения больших данных, современных методов машинного обучения и моделирования, цифровой связи, промышленного интернета вещей;

- технологии эксплуатации и предоставления целевых цифровых сервисов потребителям, включая последующую интеграцию с создаваемыми в Российской Федерации Государственной информационной системой (ГИС) мониторинга окружающей среды и Российским экологическим оператором.

Железнодорожный транспорт – быстроходный транспорт, это значит – более сложный подвижной состав, более прочный путь, более совершенные и дорогие средства управления движением поездов, большой расход энергии.

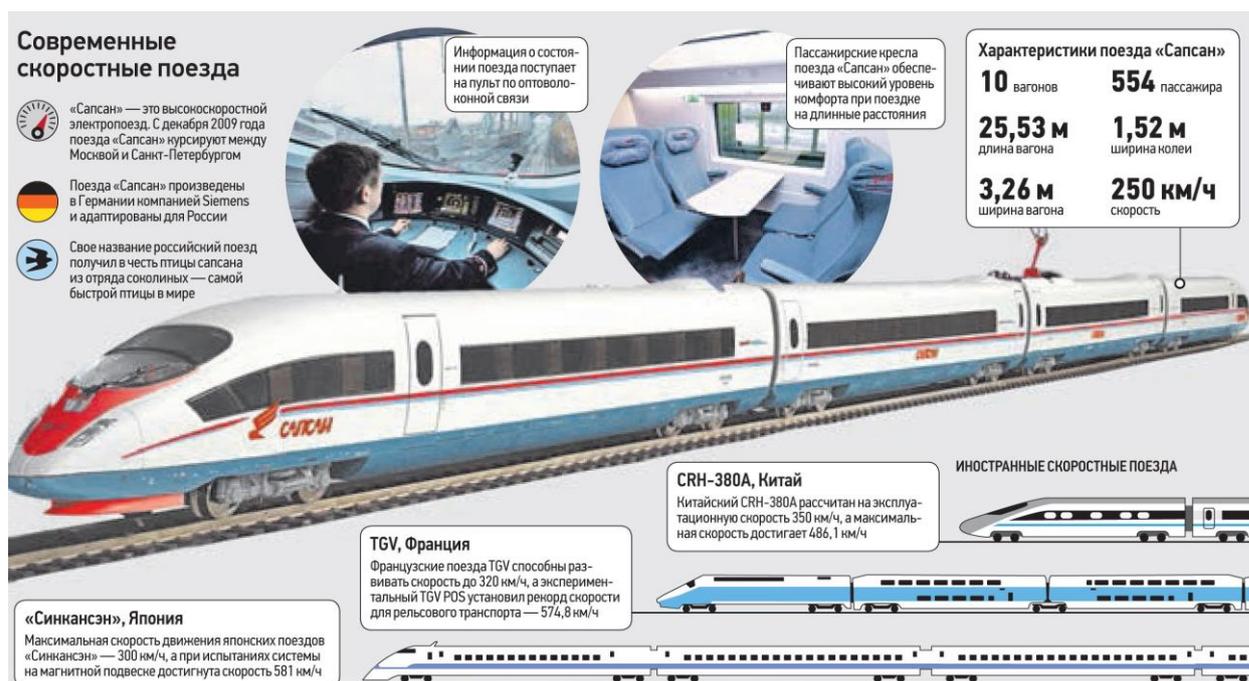
Рост скорости железнодорожного транспортного средства также оказывает негативное воздействие на все технические характеристики: уменьшается коэффициент сцепления колеса с рельсом, возрастают нагрузки на подвижной состав и путь, увеличивается износ рельсов и подвижного состава. Повышенный износ рельсов на скоростных магистралях объясняется частыми разгонами и торможениями, а также нестабильностью характеристик сцепления колеса с рельсом при изменении метеоусловий и при разных нагрузках. Требование к улучшенной обтекаемости формы

кузова локомотива имеет целью довести до минимума сопротивление воздушной среды, а улучшение аэродинамических качеств экспресса должно привести к снижению уровня шума.

Альтернативным и возобновляемым источникам энергии, посвящены статьи В.Е. Крютченко «Возобновляемые источники энергетики и гелиотранспорт. I часть. Планетарный экологический кризис» [6] и «Возобновляемые источники энергетики и гелиотранспорт. II часть. Гелиотранспорт – новый этап развития средств передвижения» [7]. В них изложены экологические проблемы, связанные с воздействием на пассажиров инфразвуковых колебаний и шумового фона рельсовых и левитирующих экспрессов; анализируется дискомфорт, вызываемый этими воздействиями, указан критерий комфорта скоростного транспорта.

В работе этого же автора В.Е. Крютченко «Социологическая экология экспрессов: воздействие колебаний на пассажира» [8] описывается развитие экспрессов для скоростного железнодорожного движения и воздействие скоростного подвижного состава на комфорт пассажиров.

В 1960-е годы тогда еще в Советском Союзе началось создание транспортного средства для скоростного железнодорожного движения. Был создан электропоезд ЭР-200, технические характеристики которого соответствовали мировому уровню.



В 1971 г. скорость движения на линии Ленинград – Москва составляла 160 км/ч. При всех существующих проблемах, магистраль между двумя столицами остаётся лучшим участком пути РЖД для организации высокоскоростного движения.

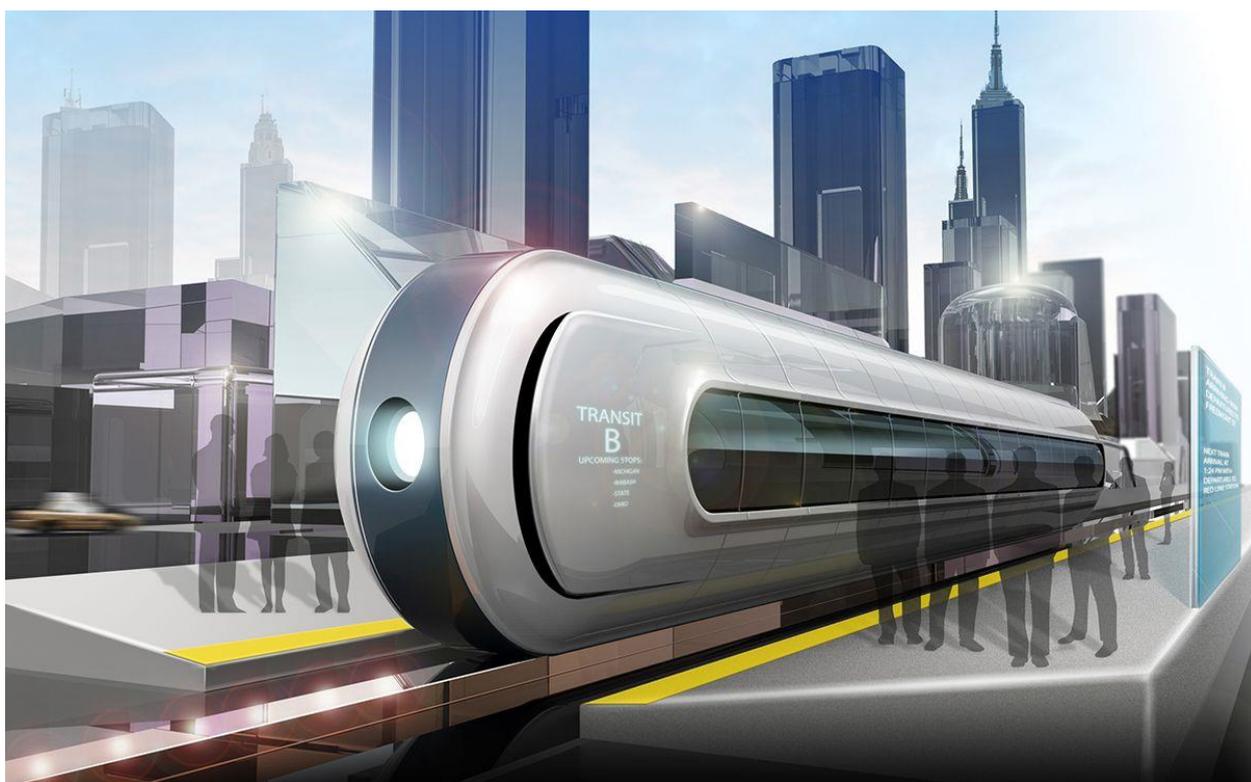
С 1976 г. начались испытательные поездки электропоезда серии ЭР-200, максимальная скорость которого была уже 220 км/ч.

В 2010 г. на базе стандартной платформы Velaro, которая использовалась для изготовления поездов для Испании и Китая, был создан модернизированный немецкий мотор-вагонный электропоезд Intercity-Express (ICE). Компания Siemens сконструировала поезд Velaro RUS («Сапсан»). Большую часть маршрута в России «Сапсан» следует с максимальной скоростью 200 км/ч.

Альтернативой рельсовым экспрессам является магнитолевитирующий транспорт (МЛТ).

Левитирующий поезд – один из самых экономичных и экологичных видов транспорта, т.к. потребляет на 20 % меньше энергии, имеет более низкие показатели вредных выбросов в атмосферу (в среднем на 29 %), чем обычные поезда. Достиженные успехи в создании «летающих» поездов стимулируют строительство магнитных дорог. Но для коренной реконструкции скоростных путей сообщения, необходимы огромные масштабы перевозок, которые могли бы окупить огромные капиталовложения в экспрессное движение.

Спутниками пассажиров на разных видах транспорта являются внешние возмущения регулярного и нерегулярного характера.



На железной дороге помимо случайных и неупорядоченных возмущений, таких как толчки, подёргивание, тряска, постоянными возмущениями являются ритмические «ухабы» с упорядоченными динамическими показателями. При достаточно высокой скорости возникают поперечные колебания, и реборды колёс начинают ударяться о боковые поверхности рельсов, что способствует усилению колебаний вагонов. Этот процесс является автоколебательным, поскольку на систему не действуют

внешние периодические возмущения, а источником энергии является движущийся экипаж.

Ввиду бесконтактного характера движения у левитирующего экипажа нет тех видов механических колебаний, которые свойственны рельсовому поезду.

В перспективе МЛТ позволяет достичь скоростей в 500–600 км/ч, сочетая в себе скорости авиации с достоинствами железной дороги: комфортом и надёжностью, регулярностью движения вне зависимости от погоды, большой вместимостью составов и, соответственно, массовостью перевозок при приемлемых затратах. МЛТ выдерживает самую строгую проверку защитников окружающей среды, являясь, в определённой степени, панацеей от грядущих экологических бед на транспорте.



Вредным фактором, нарушающим комфорт поездки, являются вибрации в широком спектре частот от 0,1 до 40 кГц. Возникает неосознанное чувство страха и подавленности. Неслышимые для человека, мощные инфразвуковые колебания изменяют ритм сердца и дыхания, повышают кровяное давление, ослабляют функции слуха и зрения, повышают утомляемость.

Низкочастотные колебания, труднопереносимые организмом человека, разного рода скрипы, тряска, дребезжание, аэродинамический и механический шумы могут значительно усилить ощущение дискомфорта.

Своеобразным загрязнителем окружающей среды является шум, производимый скоростным железнодорожным транспортом, – акустические звуковые колебания различной физической природы.

Требования социологической экологии по защите населения, живущего вблизи скоростных магистралей, вынуждают создавать специальные зоны

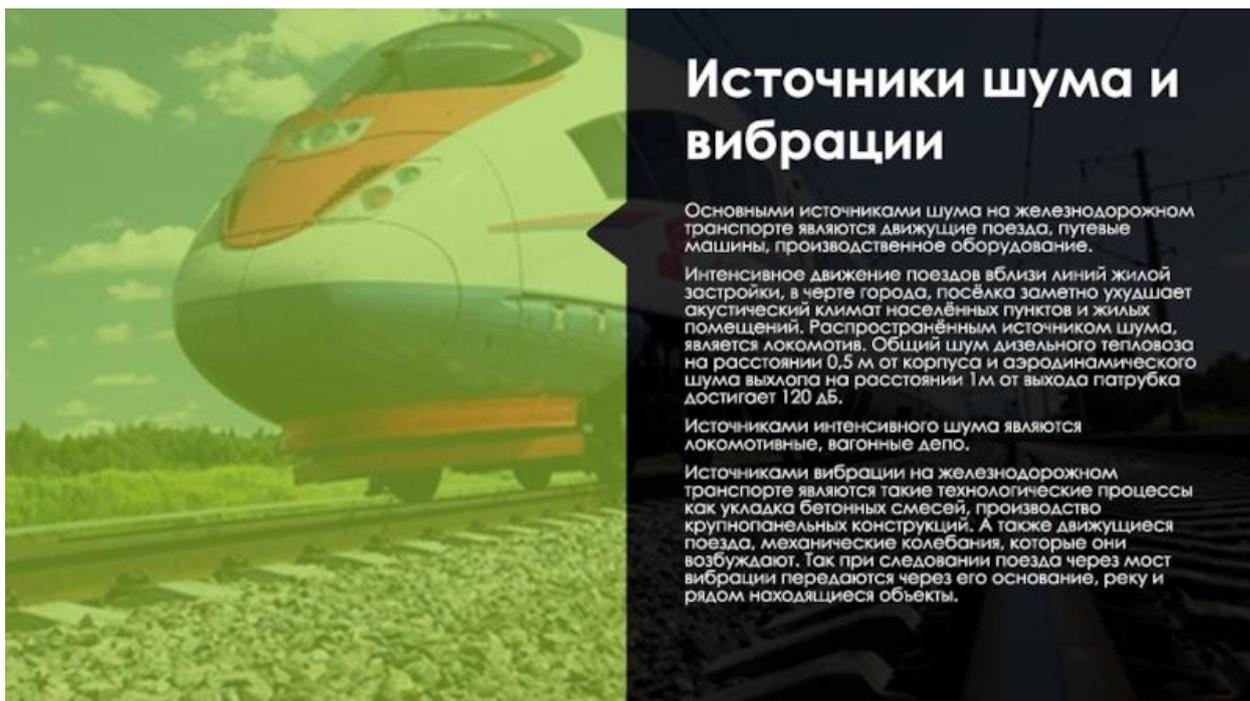
безопасности вдоль железнодорожной линии, что ведёт к отчуждению больших площадей и требует дополнительных финансовых затрат.

Уровни аэродинамического шума для различных видов транспорта и степени дискомфорта территорий, прилегающих к трассе, сведены в таблицу 5 и иллюстрируют некоторые последствия влияния техногенного шума на здоровье человека.

Главный источник шума скоростного железнодорожного транспорта – процесс взаимодействия колёс с рельсами.

Высокотональный шум («визг») возникает в кривых из-за бокового проскальзывания колеса по головке рельса. Для анализа шумового воздействия ведутся измерения уровня звукового давления на различных расстояниях и высоте от источника шума – движущегося поезда. Зная частоты и амплитуды гармоник спектра шума, можно сопоставить эти величины с допустимыми уровнями звукового давления.

Необходимо обязательное проведение экологической экспертизы разрабатываемых экспрессов, которые должны полностью отвечать требованию их пригодности к нормальной эксплуатации в условиях непрерывного воздействия колебаний на пассажиров.



Техногенный шум угнетает важные процессы в живом организме, разрушает слуховой аппарат и приводит к потере слуха. Сильный резкий звук вызывает усиленное сердцебиение, повышает кровяное давление. Шум мешает восприятию речи, нормальному отдыху и работе. Он отрицательно влияет на работоспособность, притупляет внимание, замедляет реакцию человека на раздражители, мешает восприятию полезных сигналов, что особенно опасно на работах, связанных с движением транспорта, так как создаёт предпосылки для несчастных случаев.

Скоростной железнодорожный транспорт оказывает неблагоприятное воздействие на все звенья биосферы: атмосферу, водный бассейн, почву, а также на людей. Одним из существенных недостатков СЖТ является дискомфорт поездки.

Сегодня железнодорожный транспорт – лидер по количеству перевозимых пассажиров. С увеличением скорости движения железная дорога постепенно утрачивает репутацию самого удобного вида путей сообщений. Чем быстрее движется поезд, тем больше уровень вредного воздействия колебаний подвижного состава на пассажиров. Прямым следствием несовершенства технологии перевозок является высокий уровень «транспортной усталости» пассажиров и вредное воздействие на людей, живущих вблизи магистралей.

Одной из важнейших проблем негативного воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду остается акустическое загрязнение. А.В. Новиков описывает новые технологии для снижения акустического воздействия на железной дороге [12].



Шум возникает от контакта «колесо – рельс», при взаимодействии элементов конструкций подвижного состава при торможении, а также от работы вагонных замедлителей и компрессорных станций.

Одной из разработок для снижения уровня звука, возникающего в результате трения колеса вагона и шин вагонного замедлителя в процессе

торможения, является установка понижения шума «BREMEX-ANNSYS». Опытная эксплуатации проходила на станции Перово Московской дороги, где была исследована эффективность действия установки.

При работе установки используется специальный композитный материал, который наносится на боковые поверхности колеса вагона. Благодаря промежуточному слою между колесом вагона и тормозной шиной, который создается при нанесении материала на колесо, существенно снижается шум при торможении и одновременно уменьшается вибрация подвижных частей замедлителя. Кроме того, снижается износ тормозных шин и элементов стрелочного перевода, соответственно продлевается срок их службы.

Аналогом «BREMEX-ANNSYS» является отечественная установка снижения шума СПР-Ш, обладающая повышенными эксплуатационными и технико-экономическими характеристиками. Комплекс разработан на базе широко распространенных рельсосмазывателей СПР. Для работы СПР-Ш планируется использовать новый модификатор трения российского производства, что существенно уменьшит эксплуатационные расходы.



Совершенствуется конструкция самого вагонного замедлителя. Разрабатывается магнитный вагонный замедлитель, а также модификации существующих вагонных замедлителей с заменой многозвенных тормозных балок цельнометаллическими.

Для снижения воздействия шума специалисты Проектно-конструкторского бюро предлагают изучить возможность установки специальных экранов-тоннелей в непосредственной близости или над вагонными замедлителями, которые являются мощными источниками шума.

Холдинг «РЖД» традиционно уделяет большое внимание снижению техногенного воздействия на окружающую среду, обеспечению экологической безопасности. Конкурсы, соревнования, смотры-конкурсы способствуют повышению уровня экологического воспитания и образования работников, выявляются лучшие подразделения в деле организации

благоустройства и озеленения территорий, сбора и вывоза бытовых отходов и мусора, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Об этой работе в ОАО «РЖД» статья «С заботой об охране окружающей среды» [19].

В ОАО «РЖД» экологические вопросы рассматривают не как систему ограничений, а как одну из важнейших составляющих работы. «Наш девиз «Быть экологичными во всем», – подчеркнул генеральный директор, председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров. Глава холдинга отметил в статье Экология в приоритете [25] что применение электротяги для перевозок пассажиров и грузов не только обеспечило снижение выбросов, но и принесло выгоду ОАО «РЖД». Для достижения такого результата была использована технология энергооптимальных графиков движения и алгоритмов автоведения, в последнее время на железнодорожном транспорте существенно возросли масштабы рекуперации. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» учитывает международную повестку устойчивого развития и «зеленой» экономики.

Цель национального проекта «Экология» – изменить воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду и создать комфортные условия для жизни людей.



В холдинге «РЖД» сформировано ответственное отношение к природе. В статье «Экология как приоритет» [26] устанавливаются целевые параметры по снижению влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду с точки зрения уменьшения углеродоемкости услуг, снижения загрязнения воздуха, водных объектов, совершенствования системы обращения с

отходами. При этом требования гармонизируются с параметрами национальной стратегии в сфере природопользования и обеспечения экологической безопасности.

Библиографический список

1. Акцент на экологию. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 7. – С. 58 // НЭБ eLIBRARY.
2. Андреев В.Е. О реализации экологической стратегии ОАО «РЖД» / В.Е. Андреев. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 10. – С. 5-8 // НЭБ eLIBRARY.
3. Ворончихина Д.Н. Современные концепции экологической безопасности. Проблемы реализации экологической политики в Российской Федерации / Д.Н. Ворончихина. – Текст : электронный // ДИСКУРС-ПИ. Университет при МПА ЕврАзЭС – 2019. – № 4(37). – С. 79-96 // НЭБ eLIBRARY.
4. Долгий А.И. О создании цифровой геоинформационной платформы экологического мониторинга ОАО "РЖД". / А.И. Долгий. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 10. – С. 9-13 // НЭБ eLIBRARY.
5. Катин В.Д., Луценко А.Н. Экологический способ перевозки нефтепродуктов. / В.Д. Катин, А.Н. Луценко. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 9. – С. 58-59 // НЭБ eLIBRARY.
6. Крютченко, В. Е. Возобновляемые источники энергии и гелиотранспорт. I Часть. Планетарный экологический кризис / В. Е. Крютченко. – Текст : электронный // Транспорт: наука, техника, управление – 2020. – № 11. – С. 52-67 // НЭБ eLIBRARY.
7. Крютченко, В. Е. Возобновляемые источники энергии и гелиотранспорт. II Часть. Гелиотранспорт – новый этап развития средств передвижения / В. Е. Крютченко. – Текст : электронный // Транспорт: наука, техника, управление. – 2021. – № 1. – С. 36-45 // НЭБ eLIBRARY.
8. Крютченко, В. Е. Социологическая экология экспрессов: воздействие колебаний на пассажира / В. Е. Крютченко. – Текст : электронный // Транспорт: наука, техника, управление – 2020. – № 1. – С. 41-53 // НЭБ eLIBRARY.
9. Курс на достижение углеродной нейтральности. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – №10. – С.4-19.
10. Лисицын А.И. Об итогах реализации экологической стратегии ОАО "РЖД" / А.И. Лисицын. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 2. – С. 23-28 // НЭБ eLIBRARY.
11. Методика комплексной оценки отходообразующих процессов и инженерно-технических систем. / Э.С. Цховребов, У.Д. Ниязгулов, С.И. Шканов, Б.В. Боравский. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 3. – С. 56-63 // НЭБ eLIBRARY.

12. Новиков А.В. Новые технологии для снижения акустического воздействия железных дорог / А. В. Новиков, А. А. Коваленко. – Текст : электронный // Автоматика, связь, информатика. – 2020. – № 8. – С. 15-16 // НЭБ eLIBRARY.
13. Осиповская О.А. Перспективные методы очистки промышленных сточных вод / О.А. Осиповская. – Текст : электронный // Локомотив – 2021. – № 8(776). – С. 9 // НЭБ eLIBRARY.
14. Перспективы применения водородной тяги на железных дорогах Российской Федерации / С.П. Вакуленко, О.Е. Пудовиков, К.А. Калинин, А.Г. Матвеева. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 5. – С. 38-41 // НЭБ eLIBRARY.
15. Плеханов П.А. Обеспечение комплексной безопасности на железнодорожном транспорте в контексте стратегического развития / П.А. Плеханов. – Текст : электронный // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2020. – Т. 17. – № 4. – С. 552-565 // НЭБ eLIBRARY.
16. По пути декарбонизации. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 9. – С. 2-3 // НЭБ eLIBRARY.
17. Полин, П. А. Внедрение экологически чистого подвижного состава / П. А. Полин. – Текст : электронный // Локомотив. – 2022. – № 9. – С.41-44 // Public.ru.
18. Полин П.А. Внедрение экологически чистого подвижного состава / П.А. Полин. -Текст : электронный // Локомотив. – 2022. – № 10. – С. 37-40 // Public.ru. (Окончание. Начало см. Локомотив. -2022. – № 9. – С.37-40).
19. С заботой об охране окружающей среды – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 8. – С. 49-53 // НЭБ eLIBRARY.
20. Соблюдение экологических стандартов – ключевой приоритет в работе ПГК. – Текст : электронный // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 47 // НЭБ eLIBRARY.
21. Фокина И.С. Значение интеграции и международной унификации правовых систем по обеспечению экологической безопасности на транспорте. / И.С. Фокина. – Текст : электронный // Правовое обеспечение транспортной политики и безопасности на транспорте: опыт, проблемы и перспективы : II международная научно-практическая конференция «Экологическая безопасность и транспорт: проблемы права» – сб. тр. конф. – Москва, 25 мая – 03 июня 2022 года. – Сборник научных трудов по результатам научных мероприятий, организованных кафедрой «Транспортное право» в рамках подготовки и проведения недели науки в Юридическом институте РУТ (МИИТ). – Москва. – 2022. – С. 297-304 // НЭБ eLIBRARY.
22. Цховребов Э.С. О понятии и ресурсной ценности отходов предприятий железнодорожного транспорта / Э.С.Цховребов. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 8. – С. 41-48 // НЭБ eLIBRARY.

23. Чикиркин О.В. О путях достижения углеродной нейтральности в дирекции тяги / О.В.Чикиркин. – Текст : электронный // Локомотив. – 2021. – № 10. – С. 10-11 // НЭБ eLIBRARY.ru.

24. Чурилова Д.А. Безопасность на транспорте: Экологическая и техносферная составляющие: сб. статей. / Д.А. Чурилова. – Текст : электронный // Сборник статей XII Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза, 2021. – Пенза – 2021. – С. 48-51 // НЭБ eLIBRARY.

25. Экология в приоритете. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 7. – С. 2 // НЭБ eLIBRARY.

26. Экология как приоритет. – Текст : электронный // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 2. – С. 22 // НЭБ eLIBRARY.