

ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 1(39) 2020

TRANSPORT INNOVATIONS

SCIENTIFIC & TECHNICAL JOURNAL

№ 1(39) 2020



ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ ОАО «РЖД» ДО 2030 ГОДА

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**ИННОВАЦИОННАЯ ЛОГИСТИКА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ
ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**



DAR Rail

**Частный
железнодорожный
перевозчик грузов
в Республике Казахстан**

**Основан в 2016 году
Осуществляет перевозки с декабря 2018 года
Перевезено более 3 000 000 тонн грузов**

www.darrail.com

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ

О результатах проведённой работы по «регуляторной гильотине» в сфере транспорта и логистики, и дальнейших этапах работы	
По материалам заседания Экспертной Секции логистики и товаропроводящей сети Экспертного Совета по транспорту Комитета по транспорту и строительству Госдумы РФ, 05 февраля 2020 года	2
Актуализация энергетической стратегии ОАО «Российские железные дороги» на перспективу до 2030 года	6
Пути увеличения экспортно-импортных грузопотоков в современных условиях	
А. Г. Кириллова, руководитель проекта по развитию экспортной логистики АО «РЭЦ», д. т. н., профессор, общественный бизнес-омбудсмен Москвы по международной логистике	12

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применение систем накопления энергии на железнодорожном транспорте — один из наиболее перспективных путей повышения энергоэффективности	
Владимир Ворожейкин, генеральный директор ООО «ТПС»	16
Технология интервального регулирования поездов. Порядок разработки мероприятий по усилению системы тягового электроснабжения	
М. М. Никифоров (ОмГУПС), А. А. Каштанов (ОмГУПС), И. В. Пашуков (ОАО «РЖД»)	22

ИННОВАЦИИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Универсальные полуприцепы компании Steelbro. Уменьшение расходов экспортно-ориентированных предприятий с помощью инновационных логистических технологий	26
Особенности экспорта высокотехнологичной продукции в США	32

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Большой и заботливый: как международное сотрудничество способствует расширению возможностей транспортных компаний	
Анна Чигаева, коммерческий директор «BLUE BELL SHIPPING» LLC в России	36

НАУКА И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Накопители электрической энергии как фактор повышения энергоэффективности и провозной способности РЖД при реализации концепции Smart Grid	
Е. Б. Преображенский, заведующий лабораторией кафедры электроники и электротехники, Институт силовой электроники НГТУ	38

ПОДПИСКА

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТА»

ДОСТУПНА В ЛЮБОМ ПОЧТОВОМ ОТДЕЛЕНИИ ПО КАТАЛОГУ «РОСПЕЧАТЬ»

ИНДЕКС—83330

Редакционный совет:

Резер С.М. — Председатель Редакционного совета, доктор технических наук, профессор, академик РАТ, заслуженный деятель науки и техники РФ

Акулов М.П.

Белый О.В., доктор технических наук, профессор

Вакулёнок С.П., кандидат технических наук, профессор

Гагарский Э.А., доктор технических наук, профессор

Гаджимагомедов Р.К., доктор экономических наук

Республика Дагестан

Еловой И.А., доктор экономических наук, профессор

(Республика Беларусь)

Зотов В.Б., доктор технических наук

Зворыкина Ю.В., доктор экономических наук

Исингарин Н., доктор технических наук, профессор

(Республика Казахстан)

Кириллова А.Г., доктор технических наук, профессор

Колесников В.И., доктор технических наук, профессор,

академик РАН

Кузнецов А.П., доктор технических наук, профессор

Куренков П.В., доктор экономических наук, профессор

Лёвин Б.А., доктор технических наук, профессор

Миротин Л.Б., доктор технических наук, профессор

Морозов В.Н., доктор технических наук

Невры Пржемысл (Чешская республика)

Прокофьева Т.А., доктор экономических наук, профессор

Резер А.В., доктор экономических наук, доцент

Тюфяев А.М., кандидат экономических наук

Редакционная коллегия:

Резер С.М. — главный редактор

Крутоног О.М. — заместитель главного редактора

Волкова С.А. — ответственный редактор

Фролова Н.Ю. — выпускающий редактор

Чекин Д.О. — технический редактор

Шорохова О.В. — научный редактор

Кириллов Г.А. — бильд-редактор

Гребениченко Е.А. — дизайн и вёрстка

Адрес редакции:

129626, Москва, пр-т Мира, д. 106, оф. 524

тел/факс (499) 706-80-42, (916) 187-09-13

www.inno-trans.ru

e-mail: info@inno-trans.ru

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-39052 от 09.03.2010

Учредители:

ООО «Спецконтейнер»; НП «Гильдия экспедиторов»

ЗАО «Институт проблем транспорта и логистики»

Издатель:

Издательский Дом «Пульс времени»

При перепечатке материалов ссылка на журнал «ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТА» обязательна.

Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнениями авторов.

Типография «О-Принт», Москва, www.o-print.ru

Тираж 5000 экз.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОВЕДЁННОЙ РАБОТЫ ПО «РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬОТИНЕ» В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКИ, И ДАЛЬНЕЙШИХ ЭТАПАХ РАБОТЫ

По материалам заседания Экспертной Секции логистики и товаропроводящей сети Экспертного Совета по транспорту Комитета по транспорту и строительству Госдумы РФ, 5 февраля 2020 г.



Передача ряда контрольно-надзорных функций в СРО позволит перевозчикам и операторам более активно участвовать в этом процессе, и одновременно снимет задвоенные требования КНД¹, которые и должна отсечь гильотина. Цель предложений — освободить бизнес от излишней контрольно-надзорной деятельности. Российский университет транспорта готов организовать обучение подобных экспертов, и выступает за структуризацию и унификацию этого процесса.

В рамках постановления Правительства, в Ространснадзоре сформирована рабочая группа по проведению анализа и пересмотра устаревших нормативно-правовых актов, многие из которых действуют ещё со времён СССР.

В своём выступлении на заседании Экспертной Секции 5 февраля Заместитель Председателя Межрегиональной общественной организации «Националь-

¹ Контрольно-надзорная деятельность, — прим. редактора

Участники Экспертной Секции входят также в состав рабочей группы «регуляторной гильотины» при Правительстве РФ. Работа проходит поэтапно и планомерно. В ноябре 2019 г. в Российском университете транспорта состоялся большой научно-практический семинар по теме «Реализация механизма «регуляторной гильотины» контрольно-надзорной деятельности в сфере железнодорожного транспорта, морского и речного транспорта и логистики». Конференция была организована Международной Ассоциацией логистического бизнеса (МАЛБИ) и Институтом управления и цифровых технологий российского университета транспорта РУТ (МИИТ). В работе конференции приняли участие такие компании, как АО «СУЭК», ПК «Русал», АО «НефтеТрансСервис», ФГУП «Росморпорт», АО «Мурманский морской торговый порт», ряд перевозочных и экспедиторских организаций всех видов транспорта. Слушатели были ознакомлены с предложениями, сформированными в рабочей группе при Правительстве. В процессе детальных обсуждения в ходе семинара было высказано предложение, что ряд контрольно-надзорных функций целесообразно передать в саморегулируемую организацию (СРО). Предполагается, что эта организация будет находиться в ведении Ространснадзора, в неё будут входить эксперты, аккредитованные Ространснадзором и, соответственно, обучение этих и вновь присоединившихся экспертов будет проходить также под эгидой Ространснадзора.

ный Комитет общественного контроля» Геннадий Юрьевич Лещёв отметил, что «по итогам проведённой работы был подготовлен проект положения Федерального государственного контроля в сфере транспорта и перечень обязательных требований, изменение которых оценивается при осуществлении государственного контроля в сфере железнодорожного транспорта. В разработанных документах определены основные принципы и методы государственного контроля в сфере железнодорожного транспорта, расставлены приоритеты в обязательных требованиях, относящиеся к контролирующему лицу. В первую очередь, это вопросы компетенции руководителей и должностных лиц, отвечающих за безопасность движения. Данная сфера имеет большое социальное значение, затрагивая общественные отношения работника, работодателя и государства со всеми элемента-

ми урегулирования; сюда же необходимо включить и вопросы подготовки специалистов транспортной отрасли».

Вопросы оценки качества подготовки специалистов, необходимость и объём повышения квалификации в современных условиях цифровизации транспорта, особенно в части обеспечения безопасности движения, по мнению многих ученых из Российского университета транспорта, выходит за рамки возможностей должностных лиц Федеральной службы по надзору в сфере транспорта.

Также господин Лещёв в своём выступлении отметил, что в ходе работы по данному направлению выявлен ряд проблемных направлений:

Первое. Регуляторная гильотина предусматривает отмену с 01.01.2021 г. всех действующих, но устаревших нормативно-правовых актов, однако, при этом очень важно сохранить стабиль-

ность нормативного регулирования отрасли. Данный вопрос очень волнует, как бизнес, так и федеральные органы.

С 2015 г. Министерством транспорта РФ проводится планомерная работа по отмене устаревших нормативно-правовых актов. В настоящий момент, порядка 200 нормативных актов, регулирующих деятельность железнодорожного транспорта, подлежат отмене. А всего подобных актов по транспортной отрасли — 800.

На данный момент участники рабочей группы по реализации механизма «регуляторной гильотины» при Правительстве сформировали перечень актов, не подлежащих отмене. Участники рабочей группы предлагают принять дополнительный период по переработке этих актов, мотивируя это тем, что выделенного времени недостаточно на вдумчивый и эффективный пересмотр такого большого количества актов, регулирующих жизненно важные функции транспортной отрасли.

Участники рабочей группы придерживаются мнения, что реализовать функции государства в обеспечении безопасности движения транспорта в целом возможно только при активном взаимодействии общественных институтов и контрольно-надзорных органов, с делегированием части интерактивной функции саморегулируемой организации, что предусмотрено Проектом Федерального закона «О государственном контроле и надзоре Российской Федерации».

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ, ЕДИНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИОННО ВОЗМОЖНАЯ ФОРМА ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ ИМЕТЬ В СОСТАВЕ ВСЕХ УЧАСТНИКОВ РЫНКА — ЭТО СРО

При выборе данного пути диалога бизнеса с государством, будет возможно формирование экспертного сообщества из числа профессиональных общественных объединений. Наиболее оптимальным представляется формирование такого сообщества из числа общественных объединений, представляющих науку и бизнес, аккредитованные Федеральной службой по надзору в сфере транспорта в установленном порядке. Отбор экспертов для участия в контрольно-надзорных мероприятиях

может осуществляться из реестра с учётом следующих параметров: виды экспертизы, на которую аттестован эксперт, место жительства и место пребывания эксперта, наличие у эксперта допуска к работе со служебной информацией, и т. п.

Второе. При реализации мероприятий в рамках регуляторной гильотины выявлена ситуация, связанная с проблемой, однако оставшаяся без внимания. Речь идёт о Программе подготовки и переподготовки лиц, непосредственно участвующих в управлении транспорта: водителей, машинистов, лиц, обеспечивающих безопасность движения. На данный момент отсутствует единая методика контроля и организации этого процесса.

Действующий контроль в данной области не направлен на повышение качества подготовки контролируемых и контролирующих лиц. Сегодня это формальная процедура, заключающаяся в проверке данных на бумаги, вместо реальной оценки знаний; существующие меры воздействия не исключают возможность дальнейших нарушений.

Крайне важно сместить акцент от наказаний по фактам выявленных нарушений к проведению непрерывного мониторинга и выработке рекомендаций по повышению качества обучения и развития в сфере транспорта.

Государственный контроль (надзор) в сфере транспорта, как в прочем и в других сферах, необходимо трансформировать в сторону надзора за несоблю-

дением требований законодательства, а проведение контрольных мероприятий необходимо автоматизировать.

Так, в ходе анализа нормативно-правовой базы по урегулированию деятельности автошкол, учёные Российского Университета транспорта пришли к заключению, что необходимо принятие нормативных актов о глобальной цифровой трансформации в сфере контроля за процессом обучения и переподготовки, аттестации и выдачи документов об успешном завершении обучения. Циф-

ровизация всей системы учебных заведений позволит осуществлять контроль в режиме реального времени и задействовать всех участников.

Для запуска цифровизации предлагается использовать существующую платформу, которая может быть применена не только для автомобильного транспорта и подготовки специалистов, управляющих железнодорожным составом, но и для маломерных судов. Единая платформа программного обеспечения позволит управлять деятельностью и предоставит законодательным органам инструменты контроля над исполнением каждой процедуры.

Платформа автоматизирует и упрощает большое количество регуляторных мероприятий, позволяет сфокусироваться на результатах надзорных мероприятий. Она обеспечивает установление единого подхода к методам обучения, в том числе дистанционно.

Платформа полностью адаптирована под любой современный браузер и любую современную операционную систему. Специальных технических требований к рабочим местам, как это мы имеем сейчас, не предъявляется.

В ходе реализации данного проекта возможно осуществление контрольных функций над деятельностью субъектов в сфере транспорта самими участниками рынка. Как следствие, бюджетные расходы государственного надзора снижаются и происходит смещение в сторону процессов и результатов деятельности.

Архив всех данных будет доступен для надзорных и правоохранительных органов. Полный анализ статистических данных позволит направить вектор реформирования сферы обучения транспортной отрасли в прогрессивном направлении, исключая возможность злоупотреблений и халатности на исполнительном уровне.

Во исполнение национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» предлагается внести в обязанности СРО использование единой цифровой платформы.

В непрерывном сотрудничестве с высшими учебными заведениями транспорта и профильными образо-

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ

вательными учреждениями обеспечивается цифровая площадка системного онлайн образования.

Вводится электронный реестр участников процесса контроля над обучающимися для получения права в управлении транспортными средствами, а также должностных лиц, участвующих в обеспечении безопасности, их преподавателей и экспертов. Реестр также включает архив операций по каждому пользователю.

Платформа обеспечивает надзорным организациям онлайн доступ к базе данных, облегчает предоставление отчетности в установленном порядке.

В настоящее время статус Саморегулируемой организации могут получить объединения предприятий, функционирующих по принципу некоммерческого партнерства, т.е. ассоциации. Предлагаемая схема организации подготовки специалистов транспорта позволит надзирающим органам (Рособрнадзору, Госавтоинспекции и Ространснадзору) осуществлять свои функции по оценке обязательных требований, соблюдение которых оценивается при осуществлении государственного контроля движения непрерывного мониторинга за каждым членом СРО непосредственно.

Единая платформа позволит систематизировать взаимоотношения бизнеса и государства, перевести в наиболее комфортную зону развитие сферы подготовки специалистов транспорта.

На первичном этапе формирования возможно участие в данной СРО и общественных объединений высших учебных заведений транспорта, основных потребителей услуг транспорта, владельцев инфраструктуры и подвижного состава.

Реализовав этот проект, технологически реально станет, например, контролировать процесс подготовки машинистов, работу автошкол, проведение проверочных мероприятий и выдачу дипломов и сертификатов работникам транспорта. Ведь основная ценность—это персонал. С ним нужно работать, его нужно готовить. Процессы контроля необходимо систематизировать, уложить в одну платформу, чтобы не было двойных толкований в оценке подготовки персонала и в контроле за подготовкой. В конечном

итоге,—это вопрос безопасности и эффективной работы всего транспортного комплекса.

Государству мы оставляем больше надзорную функцию, а контрольную деятельность—в большей степени передаем самим участникам рынка. И здесь уже СРО будет выполнять контрольные функции, выполнять функцию диалога с государством от лица бизнеса. Это существенно уменьшит количество отчетности.

Третье. Удобство цифровой платформы ещё и в том, что с ней сотруднику Ространснадзора можно будет выполнять большую часть мероприятий в режиме мониторинга; о каждом сотруднике и о компании информация будет храниться в архиве данных. Ему не придётся направлять запрос о том, как это делается. Например, в учебных заведениях может быть по 50 запросов из различных организаций на обучение, повышение квалификации в установленном порядке. После введения платформы все эти данные можно будет получать из единого реестра данных, которые предоставит СРО.

Предлагаемая форма взаимоотношений государственных контролирующих органов и общественных объединений позволит сформировать экспертное общество из числа наиболее компетентных сотрудников и коллективов, представителей науки, чтобы в новом формате исключить возможность иррациональных проявлений в диалоге бизнеса и государства.

Ответственный секретарь Экспертного Секции по логистике и товаропроводящей сети Экспертного Совета по транспорту при Комитете ГД ФС РФ

по транспорту и строительству, доктор технических наук, профессор Алевтина Григорьевна Кириллова пригласила присутствующих коллег присоединиться к этой работе. И призвала не забывать о том, что 1.01.21 г.—это час X, когда мы все уже увидим итоговые результаты «регуляторной гильотины».

«В конечном итоге, по регуляторной гильотине мы должны получить перечень тех документов в транспорте и логистике, которые отменять нельзя. Вокруг этого идёт основное обсуждение плюс дополнительно предложение, которое возникло при взаимодействии с бизнесом,—это передача ряда КНД в СРО. В целом оно тоже поддержано, и сейчас нужно определить, какой функционал будет в это СРО передан. Я считаю, именно это должно быть завершением нашей экспертной работы.

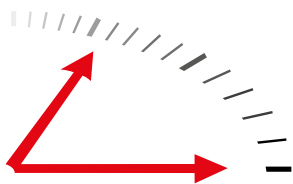
Для сохранения стабильности нормативно-правового урегулирования отрасли, целесообразно рассмотреть вопрос о делегированном участии в оперативной работе саморегулируемой организации экспертного сообщества из числа наиболее компетентных сотрудников трудовых коллективов и представителей науки,—отметила Алевтина Кириллова в заключительном слове.

Предложение бизнеса и научного сообщества о включении в проект Федерального закона о государственном контроле и надзоре и муниципальном контроле Российской Федерации в части внесения процедуры частичной передачи контрольных функций саморегулируемым организациям, в целом, одобрены. ■

Наталья Фролова



ПУЛЬС ВРЕМЕНИ



Издательский Дом

➤ Научно-технические журналы «ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТА», «ТАРИФЫ и ИНВЕСТИЦИИ»

➤ Актуальная информация о событиях и перспективах развития отраслей промышленности, транспорта, логистики, добычи углеводородов

➤ Информационно-справочная поддержка и регулярный мониторинг событий политико-экономической жизни и развития экономики России и зарубежных стран

➤ Информационное содействие привлечению инвестиций и развитию инноваций

➤ Организация отраслевых форумов, конференций, симпозиумов, научно-образовательных мероприятий

➤ Информационная поддержка российского и иностранного бизнеса на национальном и международном уровне

Москва, пр-т Мира, 106

тел: +7(499) 706-80-42; e-mail: info@pulse-time.ru



Международная Ассоциация
Логистического Бизнеса

Международная Ассоциация Логистического Бизнеса «МАЛБИ»

осуществляет координацию и поддержку предпринимательской, профессиональной, научной, образовательной и другой деятельности своих участников на региональных и международных транспортных рынках. Осуществляет сопровождение и защиту интересов участников Ассоциации на местном, региональном, федеральном и международном уровнях. Оказывает содействие в решении вопросов в сфере развития рынка транспортно-логистических услуг, организует правовую и консультативную поддержку.

Активно работает на транспортном рынке России, стран СНГ, Европы и Азии. Содействует в создании интегрированных рыночных структур и в выходе на новые рынки сбыта транспортных услуг и продукции.

Приглашаем к сотрудничеству!

International Association for Logistics Business «MALBI»

Coordinates and supports business, professional, scientific, educational, social and other kind of activities of its participants on the regional and international transport and logistics markets.

Provides support and protection of the interests of its members at the local, regional, Federal and international levels.

Works actively on the transport markets of Russia, CIS countries, Europe and Asia.

Assists in the creation of an integrated market structures and in entering to the new markets of transport services and products.

We invite you to cooperation!

+7(499) 706-80-42; +7(495) 682-27-35
office@log-biz.com
www.log-biz.com



АКТУАЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ» НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2030 ГОДА

Первая версия ЭС была разработана в 2003 г., практически в первый же год образования Компании. С этого времени произошло реформирование Компании¹, а также существенные изменения как в экономике России, так и в работе и объёмах энергопотребления железнодорожного транспорта.

Актуализированная ЭС Холдинга «Российские железные дороги» на период до 2020 г. и на перспективу до 2030 г. была утверждена 14 декабря 2016 г. распоряжением ОАО «РЖД» № 2537р.

Одной из основных задач актуализированной ЭС является выполнение целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, формируемых федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации. Решения указанной задачи предполагается достигнуть за счёт последовательной реализации программ энергосбережения для филиалов ОАО «РЖД» и их структурных подразделений.

Приоритетными задачами актуализированной ЭС, разработанной с учётом реализации ЭС-2015, Стратегии развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г., актуализированной «Белой книги ОАО «РЖД» и других документов, а также на основе прогнозов развития энергетики и транспорта в России, и в соответствии с задачами, поставленными Правительством Российской Федерации перед транспортным и энергетическим комплексами страны являются:

- надёжное энергетическое обеспечение технологий перевозочного процесса;
- минимизация рисков сбоев в энергообеспечении функциональных подразделений;
- оптимизация затрат в стационарной энергетике;

¹ Переход на холдинговую структуру управления активами, — прим. редактора

Основная цель Энергетической стратегии Российских железных дорог—управление процессами потребления энергоресурсов и повышение эффективности их использования во всех сферах деятельности, в первую очередь—в области железнодорожных перевозок. Эту цель предполагается достигнуть путём внедрения инновационных технических средств и технологий, повышающих энергетическую эффективность технологических процессов.

- качественное улучшение структуры управления потреблением ТЭР, выработкой и транспортировкой энергоресурсов на основе использования современных информационных технологий, систем учёта, прогрессивных методов нормирования и мониторинга потребления ТЭР;
- расширение использования альтернативных и возобновляемых энергоресурсов;
- повышение объёма рекуперированной энергии и эффективности её использования;
- оснащение энергосетевого комплекса Холдинга эффективными техническими средствами и автоматизированными технологическими системами;
- гармоничное и эффективное взаимодействие Холдинга с субъектами

энергетического рынка страны и производителями энергоресурсов;

- повышение эффективности использования собственных генерирующих установок;
- активное участие в разработке нормативных актов в области инноваций и развития энергетики на железнодорожном транспорте;
- усиление работы с электросетевыми компаниями и системным оператором по синхронизации действий в части обеспечения надёжности энергоснабжения железных дорог, в том числе при возникновении чрезвычайных и аварийных ситуаций;
- минимизация техногенного воздействия железнодорожной энергетики на окружающую среду.

Российские железные дороги—важнейшее звено транспортной системы нашей страны. На их долю приходится более 45 % грузооборота (с учётом трубопроводного транспорта) и свыше 26 % пассажирооборота; они обеспечивают 1,5% ВВП страны и около 2% налоговых поступлений в бюджет. В состав Холдинга входят ОАО «РЖД» и 112 дочерних и зависимых общества (ДЗО). Холдинг является одним из крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в России.



Ключевые показатели эффективности по направлениям развития Холдинга

Векторы развития Холдинга	Обозначение	Наименование и единица измерения показателя	Значение 2015 г.	2020 г.		2030 г.			
				консервативный	базовый	оптимистичный	консервативный	базовый	оптимистичный
Повышение энергоэффективности перевозочного процесса	КПЭ ₁	Удельный расход электрической энергии на тягу поездов, кВтч/10 ⁴ т•км брутто	109,6	106,9	106,0	104,8	100,9	100,4	99,8
	КПЭ ₂	Удельный расход дизельного топлива на тягу поездов, кг/10 ⁴ т•км брутто	39,8	38,8	38,6	38,3	37,4	36,6	35,9
	КПЭ ₃	Небаланс электрической энергии в тяговой сети, %	6,5	6,2	5,6	5,1	5,5	5,0	4,3
	КПЭ ₄	Повышение объема энергии рекуперации, % к 2015 г.	100	105	115	125	110	127	154
	КПЭ ₅	Удельные выбросы парниковых газов на обих видах тяги, CO ₂ -экв./10 тыс. т•км брутто	67,11	65,44	64,76	63,24	61,89	61,36	60,47
	КПЭ ₆	Удельный расход ТЭР на выработку тепловой энергии в котельных, МДж/Гкал	5049	5010	4960	4911	4967	4918	4822
	КПЭ ₇	Потери в тепловых сетях, %	11	10,1	10	9,9	9,2	9,1	9
	КПЭ ₈	Износ объектов теплоснабжения, %	75	60	57	53	40	37	35
	КПЭ ₉	Износ объектов водоснабжения и водоотведения, %	76	65	61	57	45	43	40
	КПЭ ₁₀	Производство ТЭР от возобновляемых источников энергии, % к 2015 г.	100	150	170	200	250	500	1000
Развитие электро-сетевого комплекса	КПЭ ₁₁	Реконструкция контактной сети (за период с 2015 г.), км*	133	663	1582	2500	1983	9742	17500
	КПЭ ₁₂	Реконструкция, модернизация и строительство тяговых подстанций (за период с 2015 г.), шт.*	12	19	29	40	59	114	175
	КПЭ ₁₃	Количество тяговых подстанций, оснащенных АСКУЭ, шт.	1208	1376	1400	1423	1423	1423	1423
	КПЭ ₁₄	Сокращение потерь электрической энергии в электро-сетях при ее передаче, % к 2015 г.	100	95,2	93,1	90,5	92,1	88,5	85,5
Развитие инфраструктурного комплекса, зданий и сооружений, нетяговой энергетики	КПЭ ₁₅	Протяженность бесстыкового пути, тыс. км	91,0	95,0	97,0	99,0	105,0	112,0	118,0
	КПЭ ₁₆	Внедрение рельсоосназывателей на базе ССПС, ед.*	-	100	107	114	-	-	-
	КПЭ ₁₇	Расход ТЭР на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение зданий, тыс. Гкал	3895	3400	3350	3300	2520	2470	2420
Развитие энергохозяйства ДЗО	КПЭ ₁₈	Расход ТЭР, % к 2015 г.	100	95,1	93,3	89,2	85,2	82,1	77,4
	КПЭ ₁₉	Удельный расход электрической энергии на тягу поездов в грузовом движении, кВтч/10 тыс. т•км нетто	160,7	157,4	155,6	155,1	152,9	152,4	151,9
Общее направление развития Холдинга	КПЭ ₂₀	Удельный расход электрической энергии на тягу поездов в пассажирском движении, кВтч/10 тыс. пасс•км	526,6	522,8	520,4	517,3	484,4	466,8	448,6
	КПЭ ₂₁	Удельный расход дизельного топлива на тягу поездов в грузовом движении, кг/10 тыс. т•км нетто	47,8	46,4	46,3	44,8	43,6	42,6	41,7
	КПЭ ₂₂	Удельный расход дизельного топлива на тягу поездов в пассажирском движении, кг/10 тыс. пасс•км	81,7	80,4	80,2	79,3	70,1	64,3	60,6
	КПЭ ₂₃	Энергоемкость производственной деятельности, кДж/прив. ткм нетто	94,4	89,2	88,4	86,1	80,7	80,0	79,3
	КПЭ ₂₄	Энергоэффективность производственной деятельности, прив. ткм нетто/МДж	10,6	11,2	11,3	11,6	12,4	12,5	12,6

* нарастающим итогом

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ

Основной задачей ЭС является улучшение показателей энергоэффективности перевозочного процесса, что в конечном итоге выражается в росте объёмов перевозок (рис. 1).

С момента принятия ЭС наблюдается значительное снижение удельного расхода энергоресурсов в обоих видах тяги — электрической и дизельной (Рис. 2,3).

На снижение удельного расхода ТЭР на тягу поездов к 2020 г. повлияли такие факторы как:

- снижение количества ограничений скорости движения поездов — на 60%;
- уменьшение количества неграфиковых остановок поездов — на 13%;
- снижение времени нагона пассажирских поездов — на 67%;
- уменьшение времени прогрева локомотивов в ожидании работы — на 38%;
- увеличение среднего веса грузового поезда — на 0,5–1%;
- увеличение нагрузки на ось грузового вагона — на 1,4–2,5%.

Значительный вклад в снижение удельного расхода электроэнергии на тягу поездов вносит повышение эффективности применения рекуперативного торможения.

Железнодорожный транспорт, как стабильный потребитель энергоресурсов, вырабатываемых топливно-энергетическим комплексом страны, полностью зависит от состояния и перспектив его развития.

Проведённый Холдингом SWOT-анализ² позволил определить основные направления мероприятий, которые могут поддержать развитие ЭС:

1. Интенсификация потребления СПГ за счёт внедрения тягового подвижного состава, работающего на газомоторном топливе, а также дальнейшее развитие технологий использования природного газа в качестве моторного топлива.
2. Развитие возобновляемых источников энергии (ВЭИ), что в перспективе может привести к снижению стоимости

² SWOT-анализ — метод стратегического планирования, выявляющий факторы внутренней и внешней среды организации и разделяющий их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности), Threats (угрозы), — прим. редактора

Прогноз изменения объёмов перевозочной работы в Холдинге на обоих видах тяги на период до 2030 г.

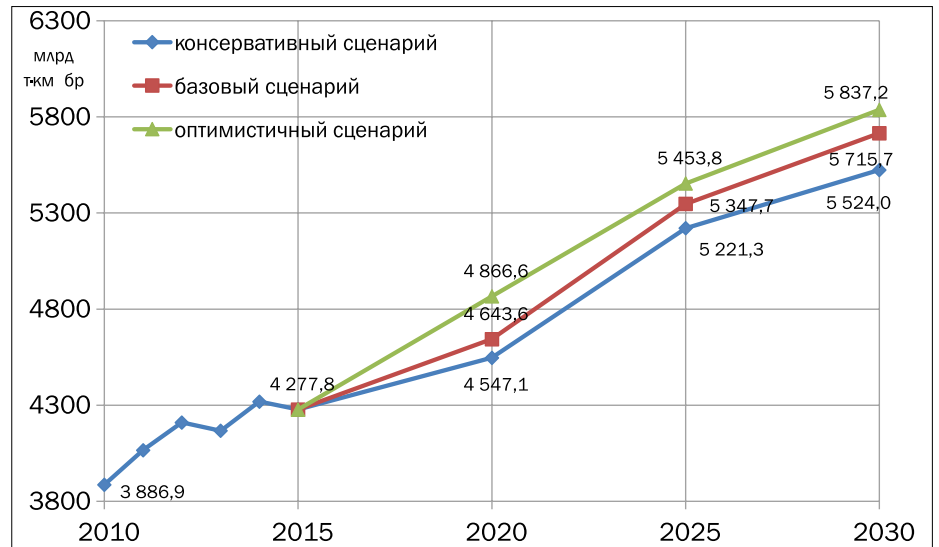


Рис. 1

Прогноз изменения удельного расхода электрической энергии на тягу поездов во всех видах движения на период до 2030 г.

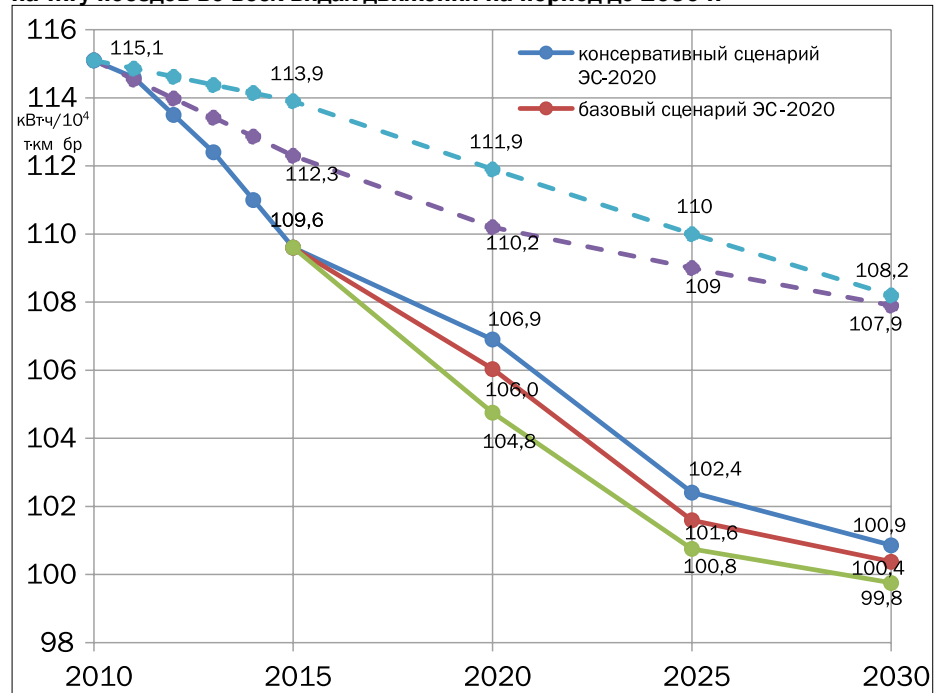


Рис. 2

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ОАО «РЖД» ПРЕДУСМАТРИВАЕТ СОЗДАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ТОЧЕК ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В СТРАНЕ

3. Развитие «умных» (smart) технологий в энергетике.

4. Координация ЭС с региональными программами развития экономики и энергетики, что повысит надёжность внешнего энергоснабжения.
5. Усовершенствование энергетического законодательства, нормативов,

Прогноз изменения удельного расхода дизельного топлива на тягу поездов во всех видах движения на период до 2030 г.

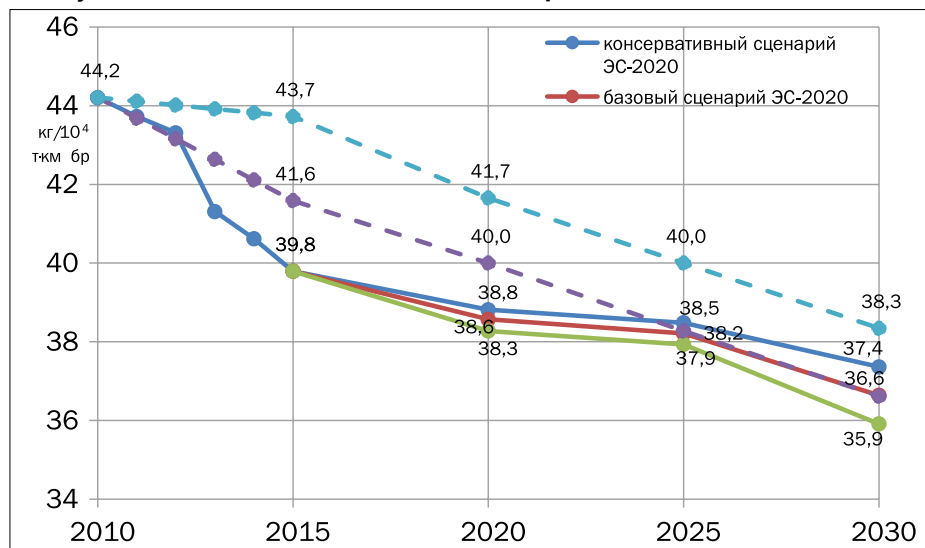


Рис. 3

стандартов и технических правил, а также поддержка научно-технических разработок в области энергетики.

6. Развитие кадрового потенциала для внедрения и эксплуатации новых энерготехнологий на железнодорожном транспорте.

В рамках ЭС были выделены стратегические инициативы, влияющие на уровень эффективности использования ТЭР; в них вошли следующие бизнес-блоки, в которых были выделены основные задачи.

Транспортно-логистический.

Основные задачи: удовлетворение возрастающего спроса на перевозки с учётом возможностей инфраструктуры; увеличение скоростей доставки грузов; повышение маршрутизации перевозок; увеличение доли доставок в срок; привлечение высокодоходных грузов и транзитных грузопотоков; совершенствование тарифной политики.

Железнодорожные перевозки и инфраструктура.

Основные задачи: развитие инфраструктуры для тяжеловесного движения; приобретение локомотивов с улучшенными техническими и энергетическими характеристиками; повышение энергетической эффективности; специализация отдельных участков инфраструктуры под

грузовые или пассажирские перевозки, что позволит повысить грузопоток за счёт концентрации пассажирских перевозок на выделенных линиях; повышение уровня маршрутизации грузовых перевозок; развитие автоматизированных систем управления с последующим переходом на единую информационную платформу управления эксплуатационной работой; переход на безбумажные технологии; оптимизация работы малодейственных линий.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ДОЛЖНА ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ КОМПЛЕКСНО: ЗА СЧЁТ ВНЕДРЕНИЯ НОВОГО ЭПС; РЕОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК И СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Пассажирские перевозки.

Основные задачи: увеличение скорости пассажирских и пригородных перевозок, а также строительства высокоскоростных магистралей, так как высокоскоростные перевозки характеризуются более высоким удельным расходом ТЭР на тягу поездов, по сравнению с традиционными пассажирскими перевозками.

Повышение эффективности перевозочного процесса

В области повышения эффективности перевозочного процесса предполагаются такие технические решения как:

- Внедрение энергетически эффективного тягового подвижного состава,

модернизация существующего локомотивного парка.

На перспективу до 2030 г. ожидается обновление локомотивного парка на 400–500 ед. ежегодно. Приоритет — локомотивам нового поколения: электровозам серий 2ЭС10, 2ЭС5, 2ЭС7, тепловозам 2ТЭ25, ТЭМ-14, газотурбовозам ГТ1h.

- Повышение эффективности моторвагонного подвижного состава.

До 2021 г. планируется ежегодно приобретать электропоезда серии ЭС2Г в количестве 30 ед., в 2022 г. — 20 ед., 2023 г. — 17 ед.

- Обновление парка грузовых и пассажирских вагонов.

Здесь приоритетными направлениями являются: повышение осевых нагрузок и снижение коэффициента тары грузовых вагонов; внедрение энергоэффективных систем освещения и климатки пассажирских вагонов; реализация инновационных энергопитающих решений на базе возобновляемых источников энергии для пассажирских вагонов.

- Совершенствование принципов организации и управления перевозочным процессом.

Здесь основными направлениями являются:

- расширение полигона внедрения и развитие функциональности автоматизи-

рованной системы построения прогнозных энергосберегающих графиков движения поездов (АПК Эльбрус);

- разработка и внедрение единой платформы по управлению потоками движения поездов, учитывающей реализацию энергосберегающих технологий при управлении скоростными режимами;
- улучшение эксплуатационных показателей поездов, таких как средний вес, участковая скорость и др.);

- развитие полигона обращения поездов унифицированной весовой нормы 6000–6300 т;

- увеличение доли поездов массой 9000 т на направлениях Кузбасс – Северо-Запад, Кузбасс – Центр и Кузбасс –

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ

Юг, а также повышение массы поезда на направлении Кузбасс – Дальний Восток, в том числе за счёт использования вагонов с повышенной осевой нагрузкой;

- увеличение среднесуточной производительности локомотивов на 5% к 2020 г. и на 15% к 2030 г. (к уровню базового 2015 г.);
- дальнейшее совершенствование систем анализа, планирования и нормирования расхода ТЭР на тягу поездов, в том числе с применением новых информационных технологий;
- снижение количества участков, лимитирующих пропускную способность при организации тяжеловесного движения, в том числе за счёт усиления системы тягового электроснабжения;
- совершенствование полигонных технологий управления перевозочным процессом;
- развитие сортировочных станций;
- внедрение комплексных систем автоматизации станционных процессов.

Развитие электросетевого комплекса

ОАО «РЖД» является владельцем комплекса объектов электросетевого хозяйства и несёт обязательства по организации его эффективного использования, а также коммерческого учёта принятой, потреблённой и переданной электроэнергии (мощности) на всех уровнях напряжения.

НА ТЯГУ ПОЕЗДОВ РАСХОДУЕТСЯ ПОЧТИ ТРИ ЧЕТВЕРТИ ОТ ВСЕХ ПОТРЕБЛЯЕМЫХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОАО «РЖД»

Правовое обеспечения возможности ведения коммерческих расчётов на оптовом и розничных рынках электроэнергии требует проведения в Холдинге процесса реформирования энергетического комплекса, а также определение варианта дальнейшего его развития.

Развитие инфраструктурного комплекса

По оценкам, развитие инфраструктурного комплекса позволит к 2030 г. обеспечить снижение удельных энергозатрат на тягу поездов на 1,5–2,0 %.

В хозяйстве автоматики и телемеханики одним из основных направлений

Прогноз изменения энергоёмкости производственной деятельности на период до 2030 г.

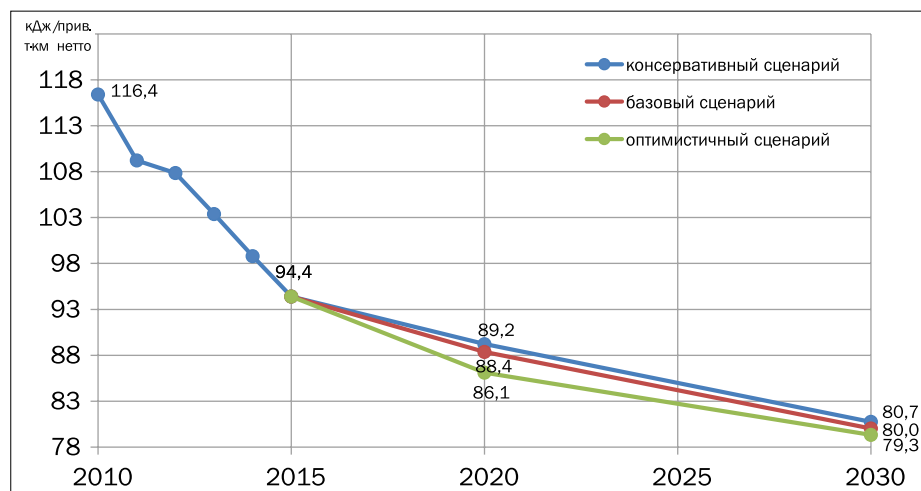


Рис. 3

является внедрение энергоэффективных светодиодных элементов в световых указателях и других устройствах световой сигнализации.

В области повышения эффективности нетяговой энергетики, систем энергообеспечения зданий и сооружений заметного снижения электропотребления можно добиться за счёт дальнейшего внедрения интеллектуальных систем управления освещением, замены ламп накаливания и газоразрядных ламп на светодиодные источники света, — оценивается, что эти меры позволят снизить расход электроэнергии на освещение

составляет от 12 до 18% от объёма её потребления на эти нужды в настоящее время при существующем объёме выполняемой ремонтно-эксплуатационной работы.

В результате реализации ЭС до 2030 г. постепенное увеличение доли энергопотребления на тягу поездов в общем энергетическом балансе: с 79,8% в 2015 г. до 81,3–82,6% в 2020 г., и до 85,2–86,1% — в 2030 г., в том числе за счёт электрификации отдельных участков Восточного полигона.

При прогнозируемом росте объёма перевозочной работы к 2030 г. на 29,1–36,5%, энергоёмкость производственной деятельности Компании снизится на 14,5–16,0% относительно показателей 2015 г. (рис. 3).

Прогнозируемое снижение удельного расхода ТЭР на тягу поездов к 2030 г. (относительно базового 2015 г.) в целом по Холдингу составит: на электрической тяге — на 8–9%; на дизельной тяге — 6–10%.

В денежном эквиваленте, затраты на приобретение ТЭР за счёт их экономии должны снизиться к 2030 г. — на 20,1–25,3 млрд рублей в ценах 2015 г. в сопоставимых с базовым годом условиях.

Источник: «Энергетическая стратегия холдинга «Российские железные дороги» на период до 2020 г. И на перспективу до 2030 г.

Утверждена Распоряжением ОАО «РЖД»

№ 2537р от 14.12.2016



АО «Сибирская угольная энергетическая компания»

производитель
энергетического угля
в России №1



№ 6

в мире по объему
добычи угля



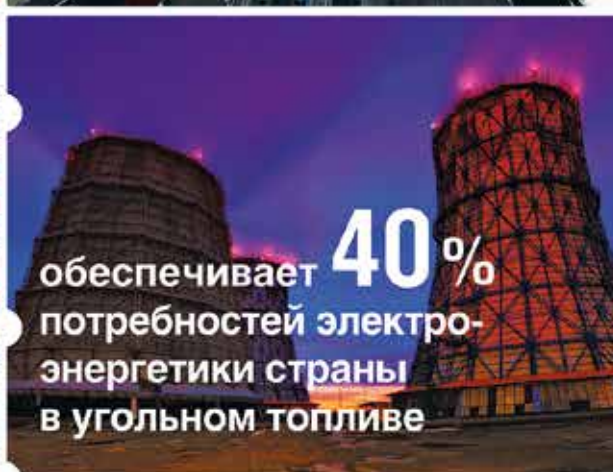
№ 4

в мире по объему
международных продаж



1700

потребителей
в **38** странах
мира



обеспечивает **40%**
потребностей электро-
энергетики страны
в угольном топливе



9

27 угледобывающих
предприятий
обогачительных фабрик
и установок
в **7** регионах России



3

порта в которых
компания является
одним из основных
акционеров

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Г. Кириллова, руководитель проекта по развитию экспортной логистики АО «РЭЦ», доктор технических наук, профессор, общественный бизнес-омбудсмен Москвы по международной логистике



Алевтина Григорьевна, сегодня мы хотели бы поговорить о тенденциях развития контейнерных перевозок и об ожиданиях рынка в период пандемии и её окончания. Какими тенденциями можно охарактеризовать в настоящее время рынок контейнерных перевозок в России? Что в мировой практике?

Сразу хочу отметить, что пандемия коронавируса уже наложила свой отпечаток на транспортные и логистические сервисы, и дальше я подробнее расскажу об этом. Но сначала несколько цифр из статистики.

В течение 2016–2019 гг. в России наблюдалась устойчивая тенденция к контейнеризации грузов, что обусловило прирост контейнерных грузопотоков в экспортных и транзитных направлениях. Так, экспортные отгрузки контейнеров в 2018 г. составили порядка 900 тыс. TEUs, транзитный контейнерный грузопоток в 2018 г. составил 377 тыс. TEUs, в 2019 г. — более 400 тыс. TEUs.

По итогам 2019 г. прирост контейнерного рынка в России оценивается на уровне 9%. Высокие темпы роста рынка по сравнению с общемировыми, несмотря на слабую динамику российской экономики, были поддержаны двумя сегментами: транзитом (+22%) за счёт маршрутов между Китаем и Европой, и

экспортом (+14%) за счёт продолжающегося роста отгрузок пиломатериалов в Китай и прироста контейнеризации грузов агропромышленного комплекса (в первую очередь — растительных масел).

При этом стоит отметить, что ожидания экспертов по динамике мирового контейнерного рынка в 2019 г. не оправ-

но расширил свои железнодорожные перевозки в страны Европы.

Инициатива включает в себя развитие региональной кооперации с соседними странами для обеспечения свободного передвижения товаров, капитала и рабочей силы. Тогда же был анонсирован проект строительства

НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ПОЧТИ 94% КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ ИЗ КИТАЯ В ЕВРОПУ ДОСТАВЛЯЮТСЯ МОРСКИМ ТРАНСПОРТОМ, И ЛИШЬ ОКОЛО 6% ПРИХОДИТСЯ НА СУХОПУТНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

дались. Многие агентства прогнозировали прирост международного контейнерного рынка в 2019 г. на +4%, сейчас оценки прироста по итогам года варьируются от 2,2% (Carksons) до 2,6% (Drewry).

Что влияет на динамику объёмов грузоперевозок по ряду контейнерных маршрутов, связывающих Европу и Азию: новому Шёлковому пути; транзитному коридору Китай – Европа; Корея – Европа (через Китай), МТК «Север – Юг», и другим коридорам?

В рамках реализации анонсированной в 2013 г. инициативы «Экономический пояс Шёлкового пути», Китай существен-

но расширил свои железнодорожные перевозки в страны Европы. Инициатива включает в себя развитие региональной кооперации с соседними странами для обеспечения свободного передвижения товаров, капитала и рабочей силы. Тогда же был анонсирован проект строительства транспортной инфраструктуры в рамках коридора из Китая в Европу под названием «Один пояс, один путь». Основной целью инициативы было обозначено сокращение срока доставки грузов с 45 суток (при транспортировке морем из китайских портов через Суэцкий канал) до 10–14 дней (при сухопутном маршруте через Россию). По планам китайских властей, объём финансирования глобального проекта в перспективе 10–15 лет составит порядка \$900 млрд.

Ежегодный оборот между Китаем и Европой превышает 20 млн контейнеров, но только 2% из них транспортируются через Россию. При этом китайские компании говорят о большом интересе к



Евразийские транспортные коридоры



Транзитные маршруты

сухопутному маршруту и планируют, что к 2025 г. по нему будет проходить порядка 10–15% грузооборота между Китаем и Европой.

Приоритетное значение для Китая имеют инфраструктурные проекты, позволяющие не только обеспечить беспрепятственную доставку китайских экспортных товаров в другие регионы Евразии и загрузить производственные мощности страны, но и увеличить экономическую взаимозависимость стран, участвующих в проекте.

На сегодняшний день почти 94% контейнерных грузов из Китая в Европу доставляются морским транспортом, и лишь около 6% приходится на сухопутные перевозки. Несмотря на это, в целях диверсификации поставок КНР намерены развивать сухопутные маршруты, и особую роль в этом процессе занимает Центрально-Азиатский регион.

В настоящее время по территории региона проходят несколько транзитных транспортных коридоров, так или иначе являющихся частями экономического пояса Шёлкового пути. Речь идёт о четырёх железнодорожных маршрутах, следующих в Европу через Казахстан. Среди них можно выделить северную ветку Трансазиатской железнодорожной магистрали (ТАЖМ), центральный путь ТАЖМ, коридор Чунцин – Дуйсбург, а также Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТМТМ), который пока больше является плановым проектом, чем реально функционирующим транспортным коридором.

Северное направление ТАЖМ проходит по пути Ляньюньган – Достык – Нур-

Султан – Петропавловск – Екатеринбург – Москва – Брест – Гамбург, а центральный коридор пересекает казахстанско-российскую границу в западных районах РК, следуя маршруту Ляньюньган – Достык – Нур-Султан – Озинки – Москва – Брест – Гамбург. В среднем, по ТАЖМ контейнерный поезд преодолевает расстояние в 9,5–11,5 тыс. км за 11–14 суток.

Другим важным направлением железнодорожного транзита в Европу через Казахстан является маршрут Чунцин – Дуйсбург. Путь пролегает от восточных регионов Китая, через Казахстан (частично совпадает с центральным маршрутом ТАЖМ), юго-западную часть России и выходит к странам Западной и Центральной Европы через Белоруссию и Польшу.

ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТРАНЗИТНЫХ СЕРВИСОВ МЕЖДУ КИТАЕМ И ЕВРОПОЙ В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ БУДЕТ ЗАВИСЕТЬ ОТ СКОРОСТИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ МАРШРУТНОЙ СУТОЧНОЙ СКОРОСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ

Большая часть грузов по направлению Китай – Европа транспортируется по российскому Транссибу, а привлечённый поток Китай – Европа через территорию Казахстана составляет порядка 15% всего грузопотока по данному направлению.

На практике указанные маршруты ориентированы главным образом на транспортировку товаров западных регионов Китая (СУАР) в РФ и страны Центральной Азии, и лишь частично – в Европу.

По территории Центральной Азии проходят сухопутные коридоры, связы-

вающие Китай с государствами Персидского залива, в частности, с Ираном. Развитие этих маршрутов особо актуально в условиях снятия санкций с Ирана и активизации его экономической активности. В рамках данного направления можно выделить несколько железнодорожных коридоров. В первую очередь, это маршрут Китай – Казахстан – Туркмения – Иран. Китай участвовал в финансировании участка Узень – Туркмения, связывающего железнодорожные системы Казахстана и Туркменистана. Сам маршрут был официально открыт в 2014 г., хотя первый тестовый поезд стартовал только в феврале 2016 г. Путь от восточного Китая до Тегерана поезд прошёл за две недели.

Изучается также строительство железной дороги по маршруту КНР – Киргизия – Таджикистан – Афганистан – Иран. В отличие от существующего коридора, новый путь пройдет по высокогорным участкам Киргизии и Таджикистана. Его реализация позволила бы связать во единой железнодорожной инфраструктуре этих стран и снизить их транспортную зависимость от Узбекистана. Однако высокая себестоимость, необходимость возведения большого количества тоннелей и нестабильная ситуация в Афганистане существенно ограничивают привлекательность проекта для китай-

ских инвесторов. В результате данные о намерениях Китая финансировать строительство железной дороги пока отсутствуют, при этом реализация проекта без участия китайского капитала маловероятна.

Какие меры необходимы для увеличения транзитных потоков?

При выборе грузоотправителями маршрута доставки, в первую очередь, ими оценивается удобство сервиса, быстрота и стоимость маршрута. Сейчас по транзитным маршрутам Китай – Европа «лай-

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ



нерные» контейнерные поезда курсируют в обоих направлениях, вдоль стран в рамках инициативы «Один пояс, один путь», с определёнными номерами, по утверждённым линиям, по установленному расписанию и времени в пути.

В связи с ситуацией с коронавирусом, курсирование по ряду транзитных маршрутов было временно приостановлено, однако Китай уже постепенно возвращается к работе и возобновляет поставки.

Контейнерные поезда в Китае субсидируются властями провинций, через которые проходит их маршрут. Размеры субсидий определяются в ходе переговоров с операторами каждого маршрута по отдельности. Благодаря китайским субсидиям грузоотправитель может в отдельных случаях получить ставку за контейнер, который за три недели доходит из Нидерландов до Китая, всего 1000 долл. США. В краткосрочной перспективе Китай намерен отправлять до 5 тыс. контейнерных поездов в год.

С учётом этих факторов, нами совместно с логистическими операторами проводится работа по реализации задачи экспорта транспортных услуг в части проработки ряда мероприятий для привлечения транзитных контейнерных перевозок по маршрутам международных транспортных коридоров «Восток–Запад» и «Север–Юг» и роста контейнерных транзитных «лайнных» поездов до 2024 г.:

- увеличение парка фитинговых платформ до 2024 г., минимум на 16 тыс. единиц;

- проработка с руководителями китайских провинций вопрос о сохранении китайских субсидий на контейнерные перевозки до 2024 г.;
- согласование долгосрочных сквозных тарифов по транзитным маршрутам;
- модернизация пунктов пропуска и пограничных сервисов, ускорение обработки грузопотоков на границах, развитие приграничных терминалов.

В целях дальнейшего развития и усиления конкурентных преимуществ Российской Федерации и привлечения контейнерных грузопотоков на российские международные транспортные коридоры считаю целесообразным рассмотреть следующие предложения:

В СВЯЗИ С СИТУАЦИЕЙ С КОРОНАВИРУСОМ, КУРСИРОВАНИЕ ПО РЯДУ ТРАНЗИТНЫХ МАРШРУТОВ БЫЛО ВРЕМЕННО ПРИОСТАНОВЛЕНО, ОДНАКО КИТАЙ УЖЕ ПОСТЕПЕННО ВОЗВРАЩАЕТСЯ К РАБОТЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕТ ПОСТАВКИ

- усилить работу по реконструкции и модернизации ориентированных на экспортные и транзитные перевозки пунктов пропуска на государственной границе, выделив приоритетные направления и маршруты;
- совместно с государственными контрольными органами, ОАО «РЖД» и другими заинтересованными транспортно-технологическими предприятиями организовать работу по введению интегрированной системы пропуска экспортно-импортных и транзитных грузопотоков по российским участкам международных транспортных коридоров в рамках единой технологической

цепочки, включающей транспортировку и контрольные процедуры, обеспечивающие качественное и своевременное прохождение грузопотоков;

- обеспечить согласованную и конкурентную тарифную политику, стимулирующую привлечение контейнерной грузовой базы на российские участки международных транспортных коридоров, в том числе предусмотреть установление тарифных скидок ОАО «РЖД» на маршруты рефрижераторных контейнерных поездов;
- обеспечить согласование с китайскими железными дорогами пропуск контейнерных поездов из флекси-танков через сухопутные границы Российской Федерации (сейчас это особенно актуально ввиду наличия перегрузки морских портов Китая вследствие карантина по коронавирусу).

Также хочу отметить, что ключевым фактором дальнейшего повышения конкурентоспособности железнодорожных транзитных сервисов между Китаем и странами Европы в ближайшие годы станет скорость доставки грузов, в первую очередь характеризуемая маршрутной суточной скоростью контейнерных поездов. Холдинг «РЖД» проводит системную работу по повышению данного показателя, разработав соответствующий план

с горизонтом до 2020–2025 гг. Целевым ориентиром на текущий год является значение 1 150 км/сут.

Также необходимо уделить отдельное внимание вопросам совмещения планов по развитию инфраструктуры стран-участниц международных транспортных коридоров и приложить все усилия к созданию единых стандартов обслуживания, включая электронный обмен данными и предварительное электронное уведомление о перемещаемых грузах (товарах) и транспорте для упрощения пограничных контрольных процедур в пунктах пропуска и сокращения времени таможенного оформления.

Как необходимо организовать контейнерные маршруты для того, чтобы повысить эффективность экспортных и импортных отправок?

Перспективы увеличения объёмов грузов зависят от состояния транспортной инфраструктуры, объёмов взаимной торговли, объёмов взаимных инвестиций между странами и состоянием мировой экономики в целом.

Отмечу также, что по мере увеличения контейнерных грузопотоков, межвидовая конкуренция на рынке контейнерных грузоперевозок будет только возрастать. Поэтому как основные направления деятельности железнодорожников на ближайшие 10 лет я бы отметила создание современной контейнерной инфраструктуры на протяжении всей железнодорожной сети и организационные и технологические преобразования с целью увеличения средней маршрутной скорости доставки,

а также формирование долгосрочных сквозных тарифных ставок, конкурентных с другими видами транспорта.

Также стоит отметить, что в текущей ситуации со вспышкой коронавируса, ввиду ограничений ряда стран по проходу границ автотранспортом и длительных карантинных водителей, а также в связи с перебукировкой морских линий и дефицитом линейных контейнеров, сложились выгодные возможности для перетока грузов на железную дорогу, так как сейчас это наиболее надёжный и быстрый вид доставки, особенно товаров первой необходимости для населения.

Для обеспечения дальнейшего прироста контейнерных перевозок логистическим операторам контейнерных перевозок, при участии Минтранса России и ОАО «РЖД» и совместном участии АО «РЭЦ», целесообразно принять ряд конкретных организационных, технологических и тарифных решений, позволя-

ющих обеспечить грузовладельцам конкурентные условия перевозок.

Одним из путей увеличения экспортно-импортных грузопотоков является создание таких механизмов как максимальная контейнеризация грузов, система комплексных логистических сервисов, включая комплексные тарифные ставки и организацию кольцевых маршрутов, интегрированная логистика распределения товаров от центров производства к центрам потребления, и чётко взаимоувязанная сеть транспортно-логистических центров и терминалов, где консолидируются, складируются и обрабатываются грузы к дальнейшему распределению.

Такой подход позволяет обеспечить для экономики ряд таких эффектов как повышение доступности товаров за счёт снижения потребительских цен, снижение стоимости продвижения товаров от центров производства к потребителям, повышение инвестиционной привлекательности проектов по размещению производств и объектов транспортной инфраструктуры. ■

КНР НАМЕРЕНА РАЗВИВАТЬ СУХОПУТНЫЕ МАРШРУТЫ, И ОСОБУЮ РОЛЬ В ЭТОМ ПРОЦЕССЕ ЗАНИМАЕТ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКИЙ РЕГИОН



ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ — ОДИН ИЗ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Владимир Ворожейкин, генеральный директор ООО «ТПС» (www.titanps.ru)



В настоящее время эксплуатационные и технологические меры, как правило, рассматриваются в комплексе и могут быть классифицированы в виде матрицы действий в соответствии с уровнями железнодорожной системы (подвижной состав, инфраструктура и вся система) (рис. 1).

Все меры, показанные на рисунке 1, можно разделить на пять основных направлений:

- накопление энергии рекуперативно-го торможение в системах накопления энергии и её повторное использование;
- повышение энергоэффективности за счёт применения методов экологичного вождения и оптимизированного управления движением;
- повышение эффективности тяги за счёт снижения потерь электроэнергии в электрических сетях, в бортовом тяговом электрооборудовании, за счёт уменьшения массы подвижного состава;
- сокращение потребления электроэнергии системами, обеспечивающими требуемый уровень комфорта (контроль температуры, вентиляция и кондиционирование, отопление, кондиционирование, освещение, лифты и т.п.), а также рекуперация отработанного тепла в

Железные дороги традиционно считаются одним из самых экологически чистых видов транспорта. Тем не менее во всех технологически развитых странах на системном уровне ведутся работы по внедрению самых современных операционных практик и инновационных технологий (топливные элементы, высокопроизводительные батареи, суперконденсаторы двойного электрического слоя, электродвигатели с постоянными магнитами для электроприводов и т.п.), направленных на дальнейшее повышение экологичности и энергоэффективности железнодорожного электротранспорта.

Очевидно, что новые технологии и операционные стратегии оказывают положительное влияние на использование энергии, особенно в условиях мегаполисов, где географические и эксплуатационные условия благоприятствуют этому.

различных режимах работы, таких как обслуживание и остановка/стоянка;

- эффективное измерение и интеллектуальное управление потоками энергии.

Таблица 1 иллюстрирует потенциальные выгоды, которые могут принести новые технологии и стратегии:

При системном внедрении вышеуказанных технологий и мер, потребление

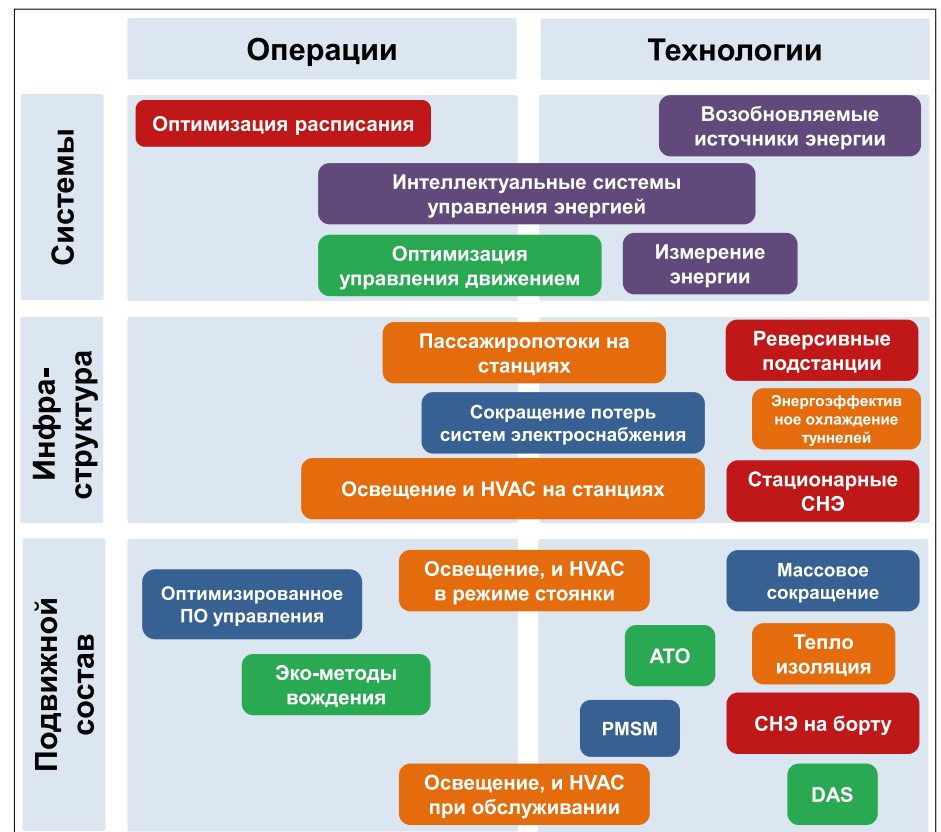


Рис. 1. Основные операции и технологии, направленные на повышение энергоэффективности

Технология	Потенциал экономии энергии	Размер инвестиций
Системы накопления энергии (СНЭ)	5-25%	высокий
Экологичное вождение	5-10%	низкий
DAS	5-10%	средний
Проводники с низким сопротивлением	1-5%	высокий
Синхронные двигатели на постоянных магнитах (PMSM)	5-10%	высокий
Оптимизация программного обеспечения	1-5%	низкий
Контроль HVAC и освещения при обслуживании	1-5%	низкий
Контроль HVAC и освещения в режиме стоянки	1-5%	низкий

Таблица 1. Потенциал экономии энергии новых технологий и стратегий

энергии в существующих железнодорожных системах может быть уменьшено примерно на 25–35%, при этом следует отметить, что потенциально наибольший эффект может дать применение различных систем накопления энергии и, в первую очередь, в системах использования рекуперативной энергии торможения.

Рекуперативное торможение

Существует четыре основных способа использования рекуперативной энергии торможения. Они показаны на рисунке 2.

– До 1970-х годов, когда была разработана соответствующая силовая электроника, рекуперативная энергия торможения через сопротивления преобразовывалась в тепло.

– Рекуперативная энергия торможения напрямую передаётся в железнодорожную сеть для одновременного использования другим подвижным составом (для старта и разгона).

– Рекуперативная энергия торможения может возвращаться обратно в электрическую сеть низкого напряжения через двунаправленный инвертор для использования другими потребителями.

– Рекуперативная энергия торможения может накапливаться в системах накопления энергии (СНЭ) для её последующего использования, как для

старта и разгона подвижного состава, так и для использования другими потребителями.

В принципе, эффективность использования энергии торможения может достигать 96%, однако, следует отметить, что при прямой передаче рекуперативной энергии торможения в сеть такой эффективности добиться крайне сложно по следующим причинам:

– если не происходит одновременного потребления передаваемой в контактную сеть энергии торможения, она превращается в тепло и рассеивается;

– с другой стороны, поток мощности рекуперативной энергии торможения ограничивается системой управления для того, чтобы избежать перенапряжения на пантографе.

Одним из решений, которое может быть полезно для максимально возможного использования такой восстановленной электрической энергии, является оптимизация движения нескольких поездов в сети железных дорог. Однако оптимизация расписания может ограничить одновременное ускорение слишком большого количества подвижного состава, что может снизить максимальную тяговую мощность.

Во избежание вышеуказанных ограничений в последние годы всё чаще применяют системы накопления энергии (СНЭ), где накапливается рекуперативная энергия торможения. При этом используют, как стационарные (в составе электрической железнодорожной инфраструктуры), так и бортовые (на подвижном составе) СНЭ.

Опыт эксплуатации показывает, что при использовании современных методов моделирования и интегрированных алгоритмов оптимизации использование СНЭ в составе систем рекуперации энергии может быть эффективно даже при низкой частоте торможения. Это, в частности, подтверждается эксплуатацией итальянского поезда ETR 1000 (Фло-

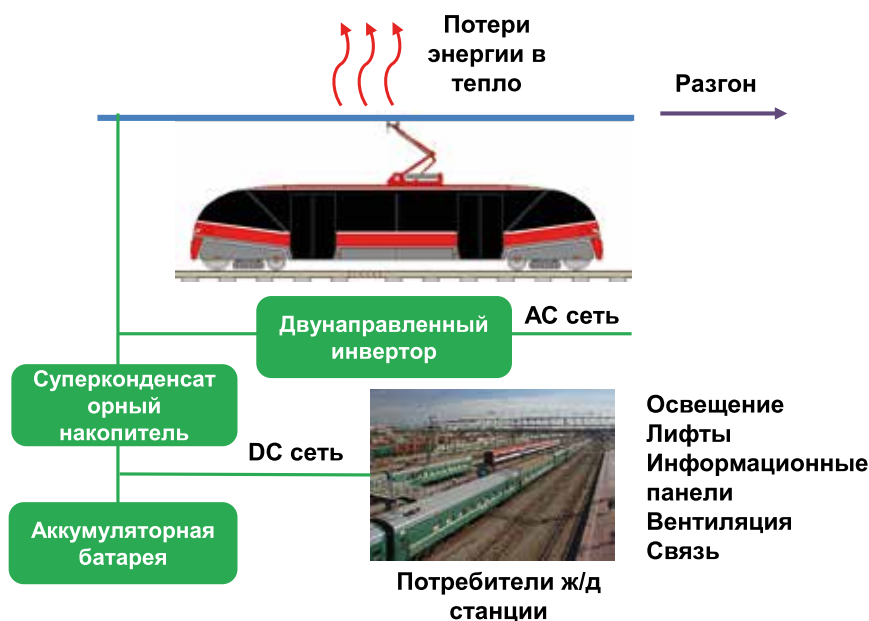


Рис. 2. Основные способы регенерации энергии торможения

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Рис. 3. Скоростная железная дорога Флоренция-Рим

ренция-Рим), где восстанавливается 1/3 энергии торможения.

Бортовые системы накопления энергии

Как описано выше, одним из технологических решений для снижения энергопотребления, затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание железнодорожной системы является рекуперация энергии торможения с помощью бортовой СНЭ и повторное использование её электрической энергии для питания подвижного состава (в режиме ускорения/замедления или во время движения в зонах без контактной сети). Бортовые СНЭ, как правило, можно заряжать на станциях. В качестве накопителей СНЭ используются, в основном, аккумулятор-

ные батареи и суперконденсаторы двойного электрического слоя (далее — суперконденсаторы), редко — маховики.

Их интеграция в гибридные или электрифицированные транспортные средства играет важную роль в обеспечении максимальной экономии энергии на железной дороге. Примеры применения бортовых СНЭ показаны в Таблице 2.

Применение суперконденсаторов двойного электрического слоя (EDLC) в СНЭ

Суперконденсаторы EDLC в настоящее время достаточно активно применяются в составе как бортовых, так и стационарных систем накопления энергии благодаря таким преимуществам, как:

- высокая удельная мощность (до 50 кВт/кг), способность заряда/разряда высокими токами (тысячи А) в короткое время (секунды);
- высокий КПД (до 98%);
- длительный срок службы, не менее 1 млн циклов заряда/разряда, 10–20 лет;
- широкий температурный диапазон эксплуатации (-50 °С...+75 °С);
- надёжная работа в условиях повышенных вибраций и ударов;

– компактность, необслуживаемость, экологичность.

Первые применения суперконденсаторов EDLC были осуществлены компанией Bombardier Transportation в 2003 г. на транспортных средствах LRV, Metro-Train и Diesel Multiple Unit (DMU). Система получила название MITRAC Energy Saver. Эксплуатация СНЭ на LRV и Metro-Train показала сокращение потребления энергии на 30%. Что касается DMU, то применение бортовой СНЭ привело к снижению затрат на энергию и выбросов на 25–40%.

Также ярким примером эффективного использования суперконденсаторов в составе СНЭ для подвижного состава может служить система SITRAS SES, разработанная инженерами компании Siemens Transportation Company. В системе SITRAS SES установлено 1344 суперконденсатора Maxwell. Система обеспечивает пиковую мощность 1 МВт и эффективность 95%, выполняя функции как рекуперации энергии торможения (рис. 4), так и стабилизации напряжения в сети (рис. 5).

Суперконденсаторы могут перезаряжаться быстро (при торможении) или медленно (по цепи постоянного тока). Система SITRAS SES рекуперировывает энергию со всех тормозящих одновременно поездов в радиусе 3 км. При этом, если один или несколько поездов в это же время начинают движение, SITRAS SES мгновенно высвобождает энергию таким образом, что напряжение в сети никогда не опустится ниже критического уровня.

В обычном исполнении система SITRAS SES обеспечивает экономию электроэнергии до 320 МВтч в год. Учитывая среднюю стоимость электроэнергии в \$100 за 1 МВт (для Европы), экономия для одной системы составляет \$32 000. Для сети из 400 станций, экономия составляет 128 000 МВтч или \$12,8/М ежегодно.

Система SITRAS SES также успешно осуществляет стабилизацию сетевого напряжения. При использовании системы SITRAS SES напряжение в сети стабилизируется в диапазоне 490–520 В, причём никогда не опускается ниже критических 490 В (рис. 6).

Город	Начало эксплуатации	Длина участков без электропитания, км	Общая длина участка эксплуатации, км	Поставщик	Технология СНЭ	Подвижной состав
Ницца, Франция	2007	0,91	8,7, 21 ост.	Alstom	Батарея Ni-MH (SAFT)	20 CITADIC
Севилья, Испания	2011	0,6	2,2, 5 ост.	CAF	ACR Evodrive суперконденсаторы	4 URBOS
Шеньян, КНР	2013	2,5	69,9, 65 ост., 4 линии	CHR ZELC	Voith суперконденсаторы	30 "dolphin"
Сарагоса, Испания	2013	2, заряд на остановках	12,8, 25 ост.	CHR Changchun	ACR Freedrive батареи/суперконденсатор	21 URBOS
Гуанджоу, КНР	2014	Все участки без проводов, заряд на остановках	7,7, 10 ост.	CAF	SIEMENS Sitras ES суперконденсаторы Maxwell	7
Нанджинг, КНР	2014	90% участков без проводов	8, 13 ост.	CSR Pushen	Bombardier Primove батареи (Li-Ion)	15 FLEXITY
Коошунг, Тайвань	2015	Все участки без проводов, заряд на остановках	8,2, 14 ост.	CAF	ACR Evodrive суперконденсаторы	9 URBOS
Даллас, США	2015	1,6	2,6, 4 ост.	Brookville	ABB батареи (Li-Ion, никель-марганец-кобальт)	2 Liberty
Канья, Турция	2015	1,8	21, 35 ост.	Skoda	CATFREE батареи (Литий-Титанат)	12 Forcity Classic 28T
Сантос, Бразилия	2016	0,4	11,4, 14 ост.	Vossloh	ABB батареи (Литий-Титанат)	22 TRAMLINK V4
Сизтл, США	2016	4	4, 10 ост.	Inekon	Батарея Li-Ion (SAFT)	6 TRIO
Детройт, США	2016	60% участков без проводов	5,1, 20 ост.	Brookville	ABB батареи (Li-Ion, никель-марганец-кобальт)	6 LIBERTY
Доха, Катар	2016	Все участки без проводов, заряд на остановках	11,5, 25 ост.	Siemens	SITRAS HES батареи (Ni-Mn)/суперконденсаторы	19 AVENIO
Гранада, Испания	2017	4,95	15,9, 26 ост.	CAF	ACR Freedrive батареи/суперконденсаторы	13 URBOS
Люксембург	2020	3,6	16, 24 ост.	CAF		21 URBOS
Ницца, Франция	2018	Все участки без проводов, заряд на остановках	11,3	Alstom	ACR Freedrive батареи/суперконденсаторы	19 Citadis X05
Мюнхен, Германия	2019	1	8, 4 ост.	Stadler	Батарея (Li-Ion)	4 Variobahn

Таблица 2. Примеры применения бортовых СНЭ

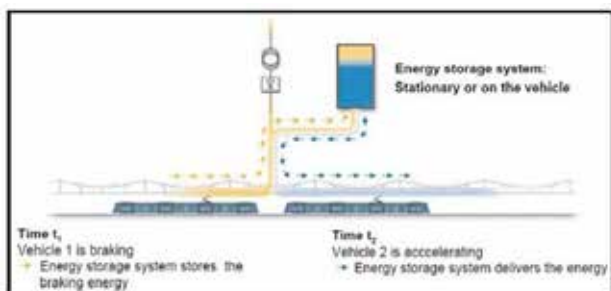


Рис.4 Процесс рекуперации энергии

В настоящее время ведутся исследования и разработки, в частности, по применению в суперконденсаторах углеродных нанотрубок, что может привести к увеличению удельной энергии до 85 Втч/кг. Следует отметить, что помимо очевидных преимуществ, указанных ранее, суперконденсаторы также имеют ряд ограничений, таких как невысокая удельная энергия и относительно высокий саморазряд.

Применение аккумуляторных батарей в СНЭ

Аккумуляторные батареи являются наиболее распространёнными и повсеместно применяемыми накопителями и источниками энергии, и железнодорожный транспорт не является исключением.

Батареи можно разделить на 2 основных класса: не перезаряжаемые и перезаряжаемые. Первые обычно используются, когда требуется лёгкий источник питания и/или автономность энергоснабжения, например, счётчики электроэнергии, измерительное оборудование, медицинские приборы, системы связи, портативные устройства, регистраторы данных и множество других применений.

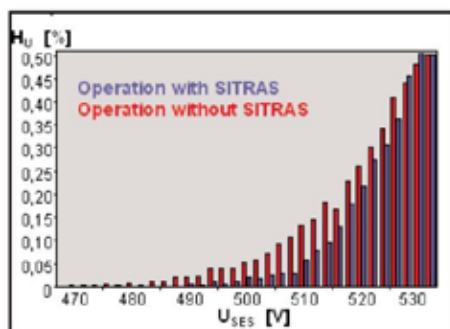


Рис. 6. Улучшение стабилизации напряжения при внедрении системы SITRAS SES

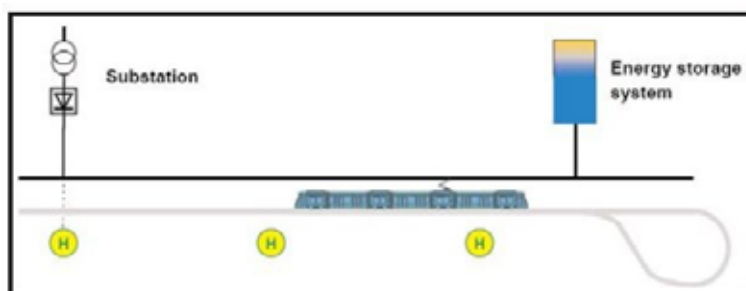


Рис.5 Процесс стабилизации напряжения

Основным применением перезаряжаемых батарей является хранение энергии, и именно они используются в составе СНЭ.

К основным типам используемых на железнодорожном транспорте батарей можно отнести свинцово-кислотные, никель-кадмиевые, никель-металлогидридные и литий-ионные аккумуляторы.

Свинцово-кислотные батареи, несмотря на широкое разнообразие, высокую плотность мощности, низкую стоимость, не используются в составе СНЭ, в первую очередь, из-за очень ограниченной удельной энергии, малого срока службы, низкой надёжности и значительного снижения производительности при экстремальных температурах.

Никель-кадмиевые батареи, благодаря надёжности, длительному сроку службы, высокой скорости разряда, широкому температурному диапазону, хорошему удержанию заряда и возможности хранения в течение длительного периода без ухудшения качества, широко использовались в тяговых устройствах, особенно в железнодорожных. До 2000-х годов около 40% произведённых промышленных никель-кадмиевых аккумуляторов использовалось на подвижном составе в качестве аварийных источников энергии, резервных систем, для электропитания аварийного освещения, запуска дизельных двигателей и т.п., а также на железнодорожных станциях и в системах управления движением.

Однако, применение никель-кадмиевых батарей в составе СНЭ проблематично, в первую очередь, из-за наличия кадмия и эффекта памяти (эффект «ленивой батареи»), когда батарея постепенно теряет свою максимальную

энергоёмкость по причине заряда после неполного разряда.

Никель-металлогидридные батареи обладают характеристиками, схожими с никель-кадмиевыми, однако удельная энергия металлогидридного электрода выше, чем у кадмиевого электрода, что приводит к меньшему количеству отрицательного электрода и к большей ёмкости никель-металлогидридной батареи. Начиная с последних десятилетий, никель-металлогидридные батареи широко применяются в стационарных промышленных установках, бытовой электронике, электроинструментах, электромобилях и гибридных транспортных средствах, а также и в железнодорожной технике, несмотря на быстрое развитие литий-ионных технологий.

Никель-металлогидридные батареи применяются в составе СНЭ благодаря высокой удельной мощности (до 5С), простоте управления, медленному необратимому старению при небольшой глубине разряда (DoD), низкому риску выхода из строя, умеренному эффекту памяти.

Следует отметить и недостатки данного типа батарей, такие как низкое номинальное напряжение 1,2 В, что означает большое количество элементов, подключаемых последовательно, чтобы иметь необходимое высокое напряжение для СНЭ. Кроме того, некоторые никель-металлогидридные батареи могут терять около 20–50% ёмкости (уровень саморазряда 50–80%) после шести месяцев хранения.

Литий-ионные батареи. Металлический литий хорошо известен благодаря хорошей проводимости, малому весу, высокому потенциалу электродов. Высокое напряжение элемента приводит

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

к значительной плотности энергии для литий-ионных батарей по сравнению с другими батареями. На протяжении десятилетий (с 1960-х годов) разработка литий-ионных аккумуляторов с высокой удельной энергией потребовала много революционных технологий новых материалов для электродов и электролита.

В настоящее время литий-ионные батареи являются наиболее популярными и конкурентоспособными в части применения в составе СНЭ. Литий-ионные батареи обладают рядом существенных преимуществ, таких как:

- Высокая удельная энергия (80–300 Втч/кг). С самого начала плотность энергии литий-ионного аккумулятора постоянно улучшалась. В период с 1996 по 1999 г. удельная энергия элемента 18650 увеличивалась на 8% в год. Другой элемент, типа 26650, достиг показателя удельной энергии 354 Втч/кг. Недавно литий-ионная батарея на основе органических электродов (с новым углеродным проводником и органическим электродом без связующего) показала удельную энергию 470 Втч/кг. В таблице 3 указана соотношение удельной энергии различных литий-ионных аккумуляторов.

- Средняя или высокая удельная мощность (0,25–1,3 кВт/кг) благодаря уменьшению размера частиц активного материала, увеличению активной поверхности электродов и синтезу новых мультикомпонентных материалов положительного электрода.

В связи с изменением климата и политикой в области чистоты окружающей среды, страны ЕС имеют соглашения о сокращении выбросов CO₂ на 80% к 2050 г. и уменьшения зависимости от сжигаемого топлива. Литий-ионные батареи рассматриваются в ближайшей перспективе для применения на транспорте. Следует также сказать, что помимо существенных преимуществ, литий-ионные батареи имеют и некоторые недостатки, такие как нестабильность в условиях эксплуатации (например, перезаряд и перегрев).

Из таблицы 4 видно, что литий-феррум-фосфатная технология безопасна благодаря своей термостабильности, однако обладает низкой удельной энергией по сравнению с типами батарей.

Параметр	NCA LiNiCoAlO ₂	SLFP LiFePO ₄	NMC LiNiMnCoO ₂	LTO Li ₄ Ti ₅ O ₁₂
Напряжение на элементе 100%/50%	4.0В/3.6В	3.8В/3.3В	4.2В/3.7В	2.8В/2.5В
Энергия	+++	++	+++	-
Мощность	+++	++	++	+
Срок службы	+++	++	+	-
Количество циклов	++	++	++	+++
Безопасность	+	+++	+	+++
Стоимость	+	+	++	-

Таблица 3. Качественная оценка различных технологий положительных электродов

Технология	Преимущества	Недостатки
LiCoO ₂	Удельная мощность и энергия	Безопасность, стоимость
NCA	Удельная мощность и энергия, срок службы и количество циклов	Безопасность
NMC	Удельная мощность и энергия, срок службы и количество циклов	Безопасность
LiMnO ₄	Удельная мощность	Срок службы
LiFePO ₄	Безопасность	Удельная энергия, срок службы

Таблица 4. Сравнение безопасности различных технологий литий-ионных аккумуляторов

Технология	Элемент	Модуль
SAFT Graphite-NCA	3.6В/ 45Ач 304 Втч/л	21.6В/ 42Ач 158 Втч/л
Kokam Graphite-LMO	3.7В/ 100Ач 355 Втч/л	25.9В/ 31Ач 152 Втч/л
A123 Systems Graphite-LFP	3.3В/ 20Ач 315 Втч/л	Не специфицировано
Toshiba LTO-LTO	2.4В/ 4.2Ач 132 Втч/л	12В/ 4Ач 63 Втч/л

Таблица 5. Удельные энергии элемента и модуля различных литий-ионных технологий

Технология	Элемент	Модуль
SAFT Graphite-NCA Импульсы 18 с. (элемент) и 30 с. (модуль) – 50% (DOD)	3.6В/ 45Ач 809 Вт/кг 1666 Вт/л	21.6В/ 42Ач 533 Вт/кг 753 Вт/л
Kokam Graphite-LMO Импульсы 3С (элемент) и 10С (модуль)	3.7В/ 100Ач 478 Вт/кг 1042 Вт/л	25.9В/ 31Ач 991 Вт/кг 1517 Вт/л
A123 Systems Graphite-LFP/HPPS ²⁸ 10 с. (50% COS или DOD)	3.3В/ 20Ач 3000 Вт/кг 6760 Вт/л	Не специфицировано
Toshiba LTO-LTO Импульсы 6С (0.3 с.)	2.4В/ 4.2Ач 400 Вт/кг 784 Вт/л	12В/ 4Ач 300 Вт/кг 395 Вт/л

Таблица 6. Удельные мощности элемента и модуля различных литий-ионных технологий

Кроме того, батареи LiFePO4 имеют более низкое рабочее напряжение. Технология LiMnPO4 обладает более высоким напряжением и может быть применима там, где требуется медленный разряд.

В последнее время литий-титантовые батареи активно рассматриваются для применения на железной дороге, т.к. обладают рядом преимуществ по сравнению с другими литий-ионными батареями, такими как:

- высокая мощность при низких температурах;
- длительный срок службы с очень небольшими изменениями (0,2%) в элементах во время процессов заряда / разряда);
- безопасность с точки зрения термической стабильности;
- возможность работы на высоких скоростях.

В таблицах 5 и 6 показаны различия литий-ионных технологий с точки зрения удельной энергии и мощности.

С учётом указанных выше технических характеристик, общее напряжение одного блока СНЭ может варьироваться от 600В до 960 В.

Совместное применение аккумуляторных батарей и суперконденсаторов в составе «гибридных» СНЭ

Совместное применение аккумуляторных батарей и суперконденсаторов в составе «гибридных» СНЭ в настоящее время становится всё более популярным, в том числе и на железной дороге.

Преимущества подобных СНЭ достаточно очевидны (рис. 7). Накопители, работая совместно, компенсируют недостатки друг друга.

«Гибридные» накопители обладают удельной мощностью суперконденсато-

ра и удельной энергией аккумуляторной батареи. При этом срок службы батарей существенно увеличивается, их ёмкость может быть уменьшена. «Гибридные» СНЭ работают в широком диапазоне температур, более компактны в сравнении с батарейными СНЭ.

В качестве одного из примеров эффективного применения «гибридных» СНЭ можно привести реализованный проект на железнодорожной сети Southeastern Pennsylvania Transportation Authority (США) (рис. 8).

Более 80% из потребляемых Southeastern Pennsylvania Transportation Authority (SEPTA) 500 ГВт электроэнергии приходится на обеспечение движения по железной дороге. Рекуперация энергии торможения могла бы привести к существенной экономии потребления электроэнергии.

Разработана и установлена «гибридная» СНЭ, предназначенная для выполнения следующих основных функций:

Рекуперация энергии торможения. Суперконденсаторы СНЭ накапливают энергию торможения, определяя повышение напряжения в контактной сети. Данный процесс происходит несколько тысяч раз в сутки и длится в среднем 15–20 секунд.

Модулирование нагрузки для обеспечения регулирования частоты на энергетическом рынке. Функция обеспечивается батареями СНЭ. В среднем 90 минут в день тратится на процесс рекуперации энергии торможения, соответственно, остальное время используется для реализации данной функции.

В результате эксплуатации «гибридной» СНЭ было подтверждено 20% сокращение потребление электроэнергии из сети. Применение СНЭ для регулирования частоты приносит более 200 000 долларов США выручки SEPTA ежегодно.

Заключение

В развитых странах мира повышение экологичности и энергоэффективности железнодорожного электротранспорта является одной из приоритетных задач. В ЕС это обусловлено, в том числе, соглашениями о сокращении выбросов CO₂ на 80% к 2050 г. и уменьшения зависимости от сжигаемого топлива, что стимулирует применение инновационных технологий и современных методов управления.

Одной из таких инновационных технологий, имеющих наибольший потенциал с точки зрения экономии электроэнергии на железнодорожном транспорте, является применение систем накопления энергии. СНЭ применяются для рекуперации энергии торможения, компенсации импульсной мощности, стабилизации напряжения, исключения «провалов» в сети, в качестве аварийных источников энергии и, даже, для регулирования частоты.

Применение СНЭ может дать экономию электроэнергии до 30%.

Однако следует не забывать, что применение СНЭ будет эффективным только в случае правильного подбора и применения накопителей энергии, проведения необходимых расчётов и моделирования с учётом всех особенностей эксплуатации. Применение систем накопления энергии должно быть частью комплексной стратегии/плана мероприятий по повышению энергоэффективности и экологичности.



Рис. 7. «Гибридный» накопитель в составе аккумуляторная батарея-суперконденсатор



Philadelphia Transit and Commuter Rail System



Рис. 8. Железнодорожная сеть Southeastern Pennsylvania Transportation Authority (США)

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УСИЛЕНИЮ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

М. М. Никифоров (Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
А. Л. Каштанов (ОмГУПС), И. В. Пашуков (ОАО «РЖД»)



В статье обоснована необходимость усиления системы тягового электроснабжения участков железных дорог, для которых планируется внедрение технологии интервального регулирования движения поездов. Представлены данные о перспективном увеличении размеров движения поездов на Восточном полигоне и возникающих при этом ограничениях пропускной способности по устройствам и режимам работы системы тягового электроснабжения. Рассмотрена структура технических потерь электроэнергии в системе тягового электроснабжения переменного тока, оказывающих влияние на пропускную способность участков. Предложен порядок определения мероприятий, необходимых для усиления системы тягового электроснабжения переменного тока.

Одной из приоритетных задач, стоящих в настоящее время перед ОАО «РЖД», является повышение показателей энергетической эффективности основных бизнес-блоков, и, в первую очередь, блока «Железнодорожные перевозки и инфраструктура». Стратегия развития затрагивает большой комплекс инструментов и механизмов, направленных на повышение энергоэффективности. К числу перспективных технических решений и технологий можно отнести и совершенствование полигонных цифровых систем управления перевозочным процессом за счёт внедрения технологии интервального регулирования движения поездов, основанной на использовании координатной информации в системе ГЛОНАСС и обмена данными между поездами [1–3].

Внедрение данной технологии направлено на уменьшение межпоездного интервала, особенно в условиях пакетного пропуска поездов, что обеспечивает увеличение пропускной способности. При этом задача повышения пропускной способности является комплексной, которая требует, как минимум, анализа возможностей си-

стем внешнего и тягового электроснабжения, телемеханики и автоблокировки, а также работы станций. Так, например, если рассмотреть участок Транссибирской магистрали Петровский Завод – Хабаровск протяжённостью 2742 км, общая протяжённость участков с ограничениями пропускной способности по устройствам тя-

гового электроснабжения по состоянию на 1 января 2018 г. составляет около 950 км, а с учётом перспективных размеров движения поездов к 2024 г. – 1200 км (рисунок 1).

Таким образом, потенциальный эффект, достигаемый за счёт реализации технологии интервального регулирования, следует сопоставлять с капиталъ-

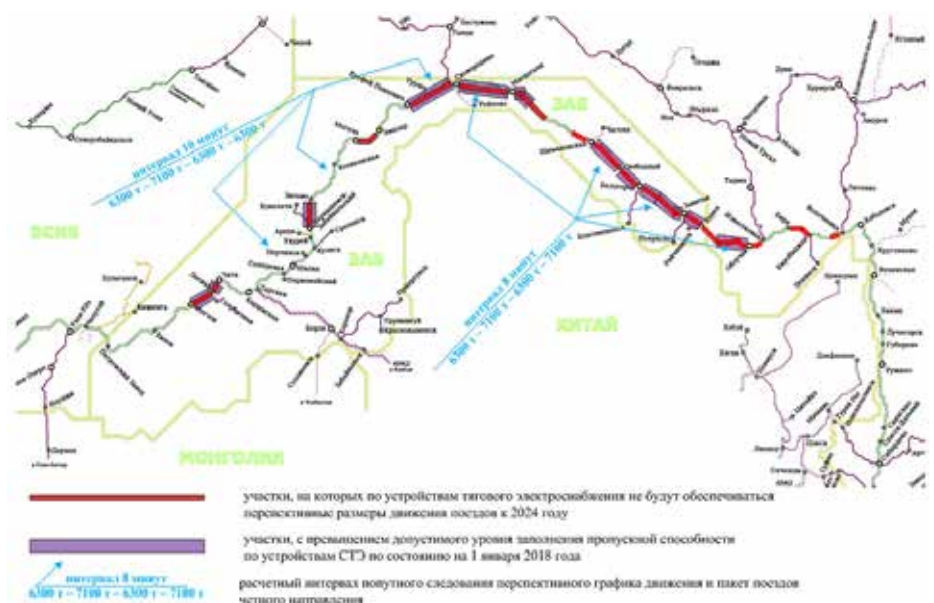


Рис. 1. Совмещённая схема ограничений пропускной способности по устройствам электроснабжения на участке Петровский Завод – Хабаровск

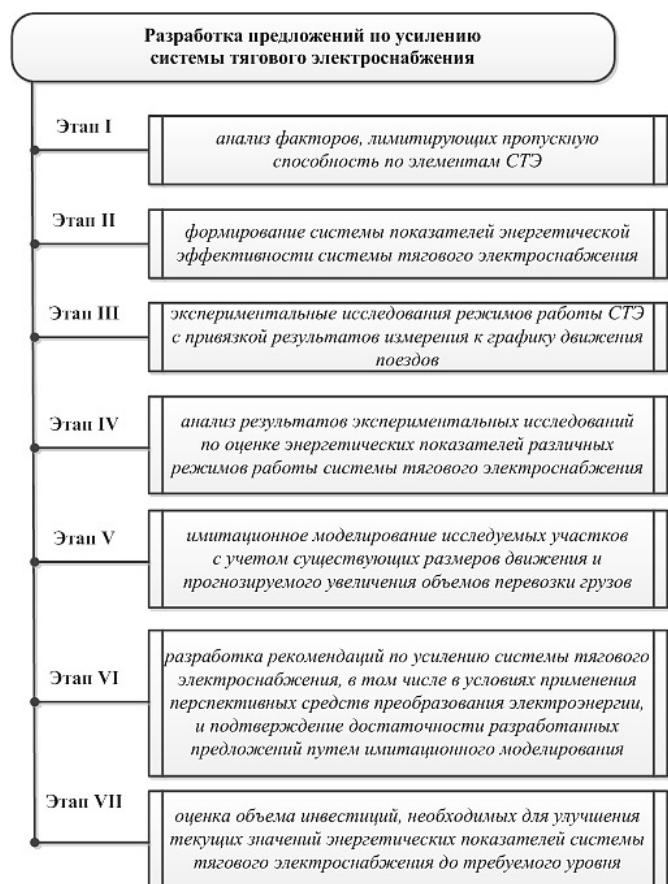


Рис. 2. Этапы разработки мероприятий по усилению системы тягового электроснабжения

ными затратами на реализацию мероприятий, направленных на снятие ограничений по пропускной способности, в том числе по системе тягового электроснабжения (СТЭ).

Рассмотрим порядок анализа режимов работы системы тягового электроснабжения участков переменного тока. Задачи, решаемые при разработке предложений по усилению СТЭ, структурно можно представить в виде семи последовательно реализуемых блоков (рисунок 2).

На первом этапе необходимо выполнить анализ факторов, лимитирующих пропускную способность по элементам СТЭ, в том числе:

- мощность силового оборудования тяговых подстанций по значениям допустимых коэффициентов перегрузки трансформаторов;
- уровень напряжения на токоприёмниках электроподвижного состава;
- нагрев проводов тяговой сети по значениям допустимых длительных токов и температуре проводов;

– нагрузочная способность элементов обратной тяговой рельсовой сети (дроссель-трансформаторы для подключения фидеров обратного тока).

Исходными для анализа данными являются перспективные показатели работы участка железной дороги на планируемый перспективный период, принятые в соответствии с разработанной в 2015 г. АО «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ») «Генеральной схемой развития сети железных дорог ОАО «РЖД» на период до 2020 и 2025 гг. в региональном разрезе», а именно: размеры движения, масса поезда и серия локомотива, минимальный интервал между поездами и количество поездов в интенсивный час.

Второй этап предусматривает формирование системы показателей энергетической эффективности СТЭ [4, 5]. Энергоэффективность СТЭ определяется эффективностью преобразования, распределения и передачи электроэнергии к ЭПС¹, которая в свою очередь характе-

¹ Электроподвижной состав, — прим. редактора



Рис. 3. Структура технических потерь электроэнергии в системе тягового электроснабжения переменного тока

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ОБЕСПЕЧИВАЕТ УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ, ОДНАКО ТРЕБУЕТ АНАЛИЗА ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ ВНЕШНЕГО И ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ СОПОСТАВИМ С КАПИТАЛЬНЫМИ ЗАТРАТАМИ НА СНЯТИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ ПО ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

ризуется таким показателем как потери электрической энергии. В данном случае — технические потери электроэнергии в СТЭ при её передаче к ЭПС — реальные физические потери электроэнергии в устройствах СТЭ (рисунок 3).

В общем виде значение этого показателя в процентном выражении определяется по формуле, %:

$$\Delta W_{\text{ТЯГ}}^{\text{ТЕХ}} = \frac{\Delta W_{\text{ТЯГ}}^{\text{ТЕХ}}}{W^{\text{ТП}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где $\Delta W_{\text{ТЯГ}}^{\text{ТЕХ}}$ — абсолютное значение технических потерь электроэнергии в СТЭ при её передаче к ЭПС, кВт/ч;
 $W^{\text{ТП}}$ — общий объём электроэнергии, отпущенной в СТЭ, в абсолютном выражении, кВт/ч.

Следует заметить, что приведённое в ГОСТ 32895-2014 [6] определение СТЭ не учитывает возможности транспортировки, распределения и преобразования электроэнергии в обратном направлении, т. е. от ЭПС во внешнюю тяговую сеть [7]. Кроме того, на участках железных дорог с применением рекуперативного торможения должны учитываться

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

потери электроэнергии в СТЭ при её транспортировке от рекуперированного ЭПС к другим ЭПС, находящимся в режиме тяги [8]. Таким образом, ещё одним показателем энергоэффективности СТЭ должны являться технические потери энергии рекуперации в СТЭ. Данный показатель характеризует эффективность использования энергии рекуперации.

В общем виде значение этого показателя в процентном выражении определяется по формуле, %:

$$\delta W_{\text{рек}}^{\text{тех}} = \frac{\Delta W_{\text{рек}}^{\text{тех}}}{W_{\text{рек}}^{\text{эпс}}} \cdot 100 \quad (2)$$

где $\Delta W_{\text{рек}}^{\text{тех}}$ — абсолютное значение технических потерь энергии рекуперации в СТЭ, кВт·ч;

$W_{\text{рек}}^{\text{эпс}}$ — общий объём выработанной ЭПС энергии рекуперации, кВт·ч.

Как видно из рисунка 3, технические потери электроэнергии подразделяются на основные, т.е. потери в устройствах СТЭ, определяемые уровнем основной нагрузки (тяги поездов), и дополнительные — потери в устройствах СТЭ, обусловленные неудовлетворительными режимами работы СТЭ и условиями эксплуатации устройств СТЭ.

Приведённые показатели, в зависимости от потребностей, технических возможностей и применяемых методов могут определяться для различных зон учёта: полигона железной дороги, дистанции электроснабжения, межподстанционной зоны или произвольного участка железной дороги.

Третий этап предусматривает экспериментальные исследования режимов работы СТЭ. Целью экспериментов является определение фактических энергетических показателей СТЭ с последующим применением их для разработки имитационной модели СТЭ.

Экспериментальные исследования должны включать:

- измерения показателей качества электроэнергии (ПКЭ) как минимум на стороне 27,5 кВ тяговых подстанций;
- измерения электрических параметров на присоединённых к контактной сети тяговых подстанций (тока и напряжения), в том числе для последующей оценки значений уравнивающего тока в

тяговой сети [9] и условий сопряжения систем внешнего и тягового электроснабжения [10].

Для повышения точности получаемых в результате анализа результатов фиксации электрических показателей работы СТЭ при проведении должна быть выполнена с дискретностью не более одной минуты. Измерения ПКЭ и энергетических параметров на присоединениях контактной сети на тяговых подстанциях переменного тока выполняются с применением мобильных измерительных комплексов, а также автоматизированных систем контроля и учёта электроэнергии тяговых подстанций.

Натурные измерения необходимо проводить с привязкой параметров режимов работы СТЭ к графику изменения тяговой нагрузки учитывая интенсивность движения, распределение составов и мощность электровозов, применяемых при перевозках.

На четвёртом этапе выполняется обработка результатов инструментальных измерений, которая должна позволить получить следующие результаты [11, 12]:

- 1) анализ показателей качества электроэнергии для выявления высших гармоник и их источников, с целью выбора мест установки регулируемых устройств компенсации реактивной мощности, позволяющих обеспечить повышение минимального напряжения на токоприёмнике при организации движения тяжёловесных поездов с одновременным улучшением качества напряжения на шинах тяговых подстанций;
- 2) анализ условий согласования систем внешнего и тягового электроснабжения для разработки рекомендаций по обеспечению условий более равномерной загрузки тяговых подстанций, снижению перетоков энергии по контактной сети, смещения точки токораздела к центру межподстанционных зон и, как следствие, снижению уровня технических потерь электроэнергии на тягу поездов;
- 3) анализ режимов работы оборудования тяговых подстанций и тяговой сети с целью верификации результатов расчётов, выполненных с использованием имитационного моделирования для расчётов электрических режимов.

Пятый этап — имитационное моделирование [13]. Для определения основных параметров системы тягового электроснабжения выполняются тяговые и электрические расчёты на основе программного комплекса «КОРТЭС».

В качестве источников данных для формирования базы расчётных участков — имитационных моделей систем тягового электроснабжения, могут быть использованы корпоративные автоматизированные системы, в том числе:

- АСУ-П модуль «Аналитическая отчётность по верхнему строению пути»;
- геоинформационная система «ГИС РЖД»;
- ПК «Энергия-Альфа»;
- информационное хранилище «Локомотивные парки», ЦОММ;
- АПК «РОТТ», автоматизированная система «Паспорт наличной пропускной способности»;
- АРМ инженера по разработке графика движения поездов;
- автоматизированная система АСТРА;
- информационное хранилище «Грузовые перевозки».

Результатом имитационного моделирования является:

- оценка параметров работы СТЭ с учётом существующих размеров движения и прогнозируемого увеличения объёмов перевозки грузов, а также внедрения системы интервального регулирования движения поездов;
- оценка дополнительной мощности, необходимой для обеспечения требуемых параметров режимов работы системы тягового электроснабжения, в условиях интервального регулирования движения поездов и реализации перспективного графика движения.

В качестве технических решений, направленных на усиление СТЭ (шестой этап), могут быть рассмотрены следующие направления [14, 15]:

- техническое перевооружение тяговых подстанций с заменой эксплуатируемого оборудования на более мощное (понижающие трансформаторы и автотрансформаторы с улучшенными перегрузочными характеристиками или большей номинальной мощности);

- снижение электрического сопротивления тяговой сети (увеличение сечения контактной подвески и питающих линий, изменение схем питания с сооружением постов секционирования, пунктов параллельного соединения, шунтирующих линий, увеличение мощности дроссель-трансформаторов);
- внедрение на постах секционирования регулируемых устройств компенсации реактивной мощности;
- строительство дополнительных объектов системы тягового электроснабжения (тяговые подстанции и пункты питания, переход к распределенной системе тягового электроснабжения).

Следует отметить, что мероприятия, направленные на усиление СТЭ с целью увеличения пропускной способности, как правило, являются крупнозатратными; планируемый эффект от них следует соизмерять с затратами на их реализацию (седьмой этап).

Заключение

Планируемое внедрение на Восточном полигоне технологии интервального регулирования движения поездов может привести к ещё большему сокращению межпоездного интервала, что вызовет дополнительную нагрузку на систему тягового электроснабжения.

Для выявления возможных направлений повышения энергоэффективности, сформирована структура технических потерь электроэнергии в элементах системы тягового электроснабжения переменного тока.

С целью выявления и устранения «узких» мест в системе тягового электроснабжения, ограничивающих пропускную способность, предложена последовательность работ по разработке мероприятий для усиления системы тягового электроснабжения, включающая в себя этапы анализа статистических данных о рассматриваемом участке, проведения натурных и вычислительных экспериментов, а также сравнение различных вариантов усиления с точки зрения необходимых инвестиций, эксплуатационных расходов, сроков окупаемости и эксплуатации.

Список литературы

1. Розенберг И. Н. Интеллектуальные системы управления движением поездов / И. Н. Розенберг, Е. Н. Розенберг // Экономика железных дорог. — 2016. — № 8. — С. 10–16.
2. Розенберг Е. Н. Интервальное регулирование движения поездов / Е. Н. Розенберг, А. А. Абрамов, В. В. Батраев // Железнодорожный транспорт. — 2017. — № 9. — С. 19–24.
3. Новикова О. О. Использование технологии ГЛОНАСС для интервального регулирования движения поездов / О. О. Новикова // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке: Тр. науч.-практ. конф. / Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения. — Хабаровск. — 2018. — С. 96–100.
4. Никифоров М. М. Целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности системы тягового электроснабжения и электропотребления на нетяговые нужды / М. М. Никифоров // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. — 2010, — № 3 (3). — С. 110–116.
5. «Об установлении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере железнодорожных перевозок: ОАО «РЖД», ОАО АК «Железные дороги Якутии», ОАО «Федеральная пассажирская компания», на 2016–2018 годы». Приказ ФСТ РФ от 31 марта 2015 г. № 586-т.
6. ГОСТ 32895-2014. Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения. ФГУП «Стандартинформ». 2014, 36 с.
7. Никифоров М. М. Влияние параметров и режимов работы системы тягового электроснабжения на эффективность использования энергии рекуперации / М. М. Никифоров, А. С. Вильгельм, В. И. Гутников // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. — 2017, — № 1 (29). — С. 74–90.
8. Никифоров М. М. Влияние энергии рекуперации на уровень потерь в системе тягового электроснабжения / М. М. Никифоров, А. С. Вильгельм // Транспорт Урала. — 2017. — № 2 (53). — С. 55–60.
9. Каштанов А. Л. Оценка перетоков мощности в тяговой сети постоянного тока по данным автоматизированной системы АС-МУЭ ФКС / А. Л. Каштанов, О. О. Комякова

// Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2015 — № 3. — Т. 11. — С. 130–133.

10. Каштанов А. Л. Теоретические положения в вопросе согласования систем внешне-го и тягового электроснабжения при проектировании железных дорог переменного тока / А. Л. Каштанов, М. М. Никифоров, Э. А. Алтангэрэл // Вестник транспорта Поволжья. — 2017. — № 2 (62). — С. 24–29.

11. Кондратьев Ю. В. Результаты измерений показателей качества электроэнергии на тяговых подстанциях Забайкальской железной дороги / Ю. В. Кондратьев, А. Л. Каштанов // Разработка и исследование автоматизированных средств контроля и управления для предприятий железнодорожного транспорта: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Омский гос. ун-т путей сообщения. — Омск. — 2005. — С. 56–59.

12. Каштанов А. Л. Проведение экспериментальных исследований перетоков мощности при одновременных замерах на смежных тяговых подстанциях / А. Л. Каштанов, В. В. Нагайник // Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта: Сб. науч. статей аспирантов и студентов ун-та / Омский гос. ун-т путей сообщения. — Омск. — 2006. Вып. 6. — С. 166–170.

13. Каштанов А. Л. Моделирование режимов работы участка переменного тока Крупская – Кошурниково Красноярской железной дороги / А. Л. Каштанов // Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта: Сб. науч. статей аспирантов и студентов университета / Омский гос. ун-т путей сообщения. — Омск, — 2006. Вып. 6. — С. 146–152.

14. Черемисин В. Т. Оценка потенциала повышения энергетической эффективности системы тягового электроснабжения / В. Т. Черемисин, М. М. Никифоров // «Известия Транссиба» Научно-технический журнал / Омский гос. ун-т путей сообщения. — 2013, — № 2 (14). — С. 75–84.

15. Никифоров М. М. Перспективные направления повышения эффективности использования энергоресурсов на железнодорожном транспорте / М. М. Никифоров, А. Л. Каштанов, С. Ю. Ушаков // Инновационные проекты и новые технологии на железнодорожном транспорте: Материалы науч.-практ. конф. / Омский гос. ун-т путей сообщения. — Омск, — 2009. — С. 40–53.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПОЛУПРИЦЕПЫ КОМПАНИИ STEELBRO УМЕНЬШЕНИЕ РАСХОДОВ ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Современный мир грузоперевозок имеет стойкую тенденцию к увеличению оборота контейнеров. Номенклатура таких грузов стремительно растёт. В контейнерах сейчас перевозят, в том числе, зерно, лес, уголь и руду. Количество контейнерных терминалов увеличивается с каждым годом. Их строительство и оборудование требуют немалых вложений.

Для мультимодальных перевозок роль контейнеризации в принципе невозможно переоценить, поскольку контейнер позволяет избегать многочисленных перевалок в различные виды транспорта, обеспечивая низкую стоимость перевозки. Важно, что и ответственность перевозчика за крепление и сохранность может быть ограничена, в этом случае, только сохранностью пломбы на замках.

В определённый момент, при увеличении количества контейнеров, перед всеми участниками логистического процесса появляются проблемы, связанные с нехваткой техники или площади терминала для поддержки необходимого темпа перевалки. И здесь только цифровыми технологиями ситуацию не удержать. Нам всем знакомы картины стоящих в ожидании въезда на терминалы автотранспорта или ж/д платформ. Они все связаны, в том числе, со скоростью выполнения погрузо-разгрузочных работ. С началом работы ожидаемых сухопутных транспортных коридоров через нашу страну, количество контейнеров должно вырасти в разы. И вот тогда уже остро встаёт вопрос: как увеличить количество и скорость обработки, избежав при этом огромного роста капитальных вложений в инфраструктуру, и соответствующего роста стоимости перевозок.

Для сохранения темпов обработки растущего оборота контейнеров, по оценкам сотрудников кафедры бизнеса и управленческой стратегии РАНХиГС, нам необходимо инвестировать очень существенные денежные ресурсы в строительство пяти-шестимодульных терминалов, число которых необходимо довести до 100–120 к 2025 г.

Традиционная технология предполагает выгрузку/погрузку контейнера с автомобильного прицепа или платформы с использованием ричстакеров (фото 1) или козловых кранов (фото 2) на специально оборудованном терминале с ровной монолитной бетонной площадкой. При этом, для автотранспорта требуется платная предварительная запись на въезд (в порту Санкт-Петербурга, например, 160 рублей за получение гружёного, и столько же—за сдачу порожнего контейнера) в электронной очереди на определённое время к «свободному окну» погрузчика, что в принципе не ускоряет процесс



Фото 1. Работа ричстакера требует ровной бетонной поверхности



Фото 2. Погрузка контейнеров козловым краном связана с потерями времени и небезопасна



Фото 3. БПК может работать на любой поверхности грунта

оборота грузов, а лишь убирает огромную очередь машин от ворот терминала, и увеличивает стоимость перевозки.

В конце 70-х годов прошлого века в нескольких странах, в том числе и в СССР, были разработаны и успешно испытаны инновационные транспортные средства, которые могли как перевозить, так и самостоятельно выгружать контейнеры. В Советском Союзе полуприцеп производился в Челябинске, а краны в Николаеве. Затем всё это собиралось в единое целое в Ленинграде и применялось в порту. В мире 80-х и 90-х годов, не охваченном, по стечению обстоятельств, перестройками и прочими сложными переходными периодами, технологическая революция происходила без скачков и провалов. В том числе и в логистике контейнерооборота.

Первый такой полуприцеп—Боковой Погрузчик Контейнеров (далее БПК) произвела и новозеландская компания

STEELBRO в 1979 г. Сегодня БПК STEELBRO имеет максимальную грузоподъёмность 45 тонн, и может перевозить и перегружать контейнеры на другие полуприцепы и ж/д платформы, штабелировать и просто выгружать на землю—в любом месте (фото 3).

Благодаря официальному Дистрибьютору STEELBRO—Компании «Мора Трейдинг» из Санкт-Петербурга сегодня эта техника доступна в России. Нашими собеседниками о перспективах развития и преимуществах этой инновационной технологии для экспортно-ориентированных компаний являются: Джулио Ломбарди, один из владельцев компании STEELBRO (www.steelbro.com), а также заместитель директора по развитию ООО «Мора Трейдинг»—Дмитрий Валерьевич Бавтрук.

Господин Ломбарди, расскажите, для кого в России, на Ваш взгляд, в первую очередь будет интересна техника STEELBRO?

Джулио Ломбарди: На этот вопрос лучше, наверное, ответит Дмитрий, поскольку он детальнее знаком с ситуацией здесь. Но если говорить об опыте STEELBRO в остальном мире, то это очень широкий круг компаний совершенно разной направленности. Это сырьевые, логистические, транспортные и производственные компании в более чем 100 странах по всему миру от Исландии до Австралии. Если говорить коротко, то мы предлагаем логистический инструмент, а его использование может быть очень широким и зависит от потребностей и профессиональных навыков наших клиентов. Некоторые компании используют БПК как единственное крановое и перевозочное оборудование, другие встраивают наши полуприцепы в уже имеющуюся цепочку в дополнение к обычным контейнерным полуприцепам.

Дмитрий Бавтрук: В нашей стране уже давно работают определённые технологические схемы взаимодействия между всеми участниками логистического процесса. Для меня это не простой момент, поскольку часто приходится буквально ломать сложившиеся стереотипы. Лучшее—не враг хорошего в нашем случае. При ежегодно растущем в среднем на 11% в год обороте грузов в контейнерах за последние несколько

лет (8%—за первые три месяца текущего года), мы непременно встанем не только перед необходимостью увеличения и без того немалых вложений в дорогостоящую инфраструктуру для расширения имеющихся терминалов, но и скорее всего строительства большого числа новых.

С БПК STEELBRO можно перегружать контейнеры без строительства терминала, в любом месте, на любой станции или складе. У нас в стране очень широкий спектр компаний имеет экспортную направленность, и их количество ежегодно растёт. Многие из них уже отправляют или только планируют отправлять свои грузы в контейнерах. Логистика составляет немалую часть в экспортном ценообразовании товара. И если мы

функции—перевозчика и погрузчика контейнеров весом до 45 тонн. Плюс его неприхотливость к поверхности выгрузки. Он действительно способен грузить и на гравии, и на земляном грунте. Время на одну грузовую операцию от 5 до 10 минут, в зависимости от опыта оператора.

Приведите, пожалуйста, хотя бы несколько примеров, когда использование БПК позволит существенно сэкономить?

Дмитрий Бавтрук: Хорошо. Один из первых кто подтвердил свои ожидания от БПК в России—ОАО «УралХим»; компания отгружает десятками тысяч тонн минеральные удобрения со своих заводов

В РОССИИ У НАШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ БОЛЬШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

предлагаем уменьшение затрат на логистику, то мы помогаем им быть конкурентоспособнее в конечном счёте.

Дмитрий Валерьевич расскажите, пожалуйста, как БПК STEELBRO может уменьшить логистические затраты?

Дмитрий Бавтрук: Вы задали вопрос, на который можно отвечать очень долго. Но если вкратце, то ответ в самой конструкции БПК. Этот полуприцеп управляется одним оператором—водителем тягача. В одном транспортном средстве заложены сразу две основные логистические

как на экспорт, так и на внутренний рынок ежемесячно. Для перевозки 20-футовых контейнеров с продукцией от цеха и погрузки на ж/д платформы прямо на территории завода в Кирово-Чепецке необходимо было выбрать технологическую схему (Фото 4): строить монолитную бетонную плиту рядом с производственным цехом и использовать ричстакер, или использовать для этого БПК? Уже первые расчёты не оставили сомнений для выбора. Капитальные расходы (или CAPEX) на строительство площадки для ричстакера должны были составить—**88 млн рублей**, а на подготовку подь-

ИННОВАЦИИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

ездного пути для БПК—1,5 млн рублей! А ещё ведь нужно сравнивать стоимость самого оборудования, обслуживания, расход топлива, количество грузовых операций, окупаемость и пр. Общая прибыль инвестора (или NPV) у традиционной схемы с использованием ричстакера—71 млн рублей, а у БПК—328 млн рублей. Кроме того, БПК можно ведь легко переместить за территорию завода, хоть на соседний,—для погрузки контейнеров там, а ричстакер всегда привязан к одному месту.

Приведу ещё пример с одним крупным ритейлером. Они ежедневно перевозят десятки импортных контейнеров между портом и своим распределительным центром. Машины традиционно стоят в порту, затем на выгрузке груза из контейнера на складе, затем на сдаче порожнего контейнера в сток. Везде тратится время на простои. Благодаря тому, что БПК сам может погрузить контейнер в порт, приехать с ним на склад и выставить контейнер для выгрузки, можно в разы сократить время, требуемое на обслуживание одного контейнера транспортным средством, поскольку БПК не привязан больше ни к контейнеру, ни к ричстакеру, ни к бригаде грузчиков: он выставил контейнер на выгрузку и поехал в порт за следующим, а значит можно сократить количество транспортных средств, персонала, расходов на обслуживание. По нашим расчётам только за первый год экономия составит более **1 081 240 USD**. И это только несколько десятков контейнеров в день! Давайте представим какие цифры экономии можно получить на более объёмных грузопотоках. Определённо, БПК STEELBRO имеет очень большие перспективы в нашей стране.

Известно, что РЖД позволяет производить операции с контейнерами только на станциях, открытых по соответствующим параграфам. Если станция не открыта по параграфу, то БПК не сможет там работать?

БОКОВОЙ ПОГРУЗЧИК КОНТЕЙНЕРОВ (БПК) — ЭТО ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА, КОТОРАЯ СОВМЕЩАЕТ В СЕБЕ СРАЗУ ДВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ: ПЕРЕВОЗ И ПЕРЕГРУЗ КОНТЕЙНЕРА



Фото 4. БПК STEELBRO на погрузке в Кирово-Чепецке



Фото 5. БПК штабелирует контейнеры в два яруса на грунте (Казахстан)

Дмитрий Бавтрук: Согласен,—открытие станции для работы БПК с контейнерами требует времени, но, мне кажется, оно стоит того, согласитесь? РЖД заинтересована в увеличении количества перевозок контейнеров, поэтому полагаю, что привлечение подобной технологии отвечает их прямым интересам, особенно, когда и оператором БПК является непосредственно структурное подразделение самой РЖД.

Господин Ломбарди, расскажите об истории компании.

Джулио Ломбарди: Компания STEELBRO, основанная в 1878 г. братьями Джозе-

фом и Дэвидом Стиллами в Крайстчёрче (Новая Зеландия), начала свою деятельность с производства конных повозок, карет, двуклоков и подвод. Во время Второй мировой войны компания стала выпускать технику для военных нужд. В послевоенные годы появился завод в Окленде, начали осуществляться первые экспортные поставки в страны Юго-Восточного региона. Компания тесно сотрудничала с фирмой Тойота, занимаясь сборкой легковых автомобилей, кабин для грузовиков, а также установкой на шасси грузовиков специальных надстроек. В 1983 г. компания сосредоточила усилия на разработке и производстве универсальных прицепов и полуприцепов для перевозки и перегрузки контейнеров. К 1990-м гг. транспортное решение STEELBRO—Sidelifter завоевывает мировое признание. В 2014 г. STEELBRO стала частью австра-

СЕГОДНЯ STEELBRO ЯВЛЯЕТСЯ КРУПНЕЙШИМ ПОСТАВЩИКОМ SIDELIFTERS, ИЛИ БОКОВЫХ ПОГРУЗЧИКОВ КОНТЕЙНЕРОВ (БПК) В МИРЕ

лийской Компании Howard Porter, головной офис которой находится в Австралии, а главный офис STEELBRO так и остался в Новой Зеландии в Крайстчёрче. Со дня основания история STEELBRO насчитывает более 140 лет. Сегодня Компания производит различные модификации полуприцепов с самостоятельной функцией погрузки и широкий перечень дополнительного оборудования к ним. Инженеры STEELBRO постоянно совершенствуют конструкцию БПК для выполнения самых различных задач своих заказчиков на всех континентах. Именно поэтому сегодня STEELBRO является крупнейшим поставщиком Sidelifters, или Боковых Погрузчиков Контейнеров, завоевав репутацию надёжного поставщика универсальных полуприцепов.

Расскажите какие технические особенности применения БПК характерны именно для Российского рынка перевозок контейнеров?

Дмитрий Бавтрук: Мы имеем самую большую территорию с огромными расстояниями для перевозок грузов железнодорожным, автомобильным или речным транспортом внутри страны. БПК STEELBRO может самостоятельно работать в сочетании со всеми перечисленными видами транспорта (фото 6).

Конечно, есть свои особенности. Например, мы имеем более широкую ж/д колею—1520 мм. В процессе работы с контейнерами, на заводе в Кирово-Чепецке и на Горьковской железной дороге был получен рабочий опыт погрузок тяжёлых контейнеров на платформы. Но стандартной комплектации БПК оказалось явно недостаточно для выполнения всех необходимых рабочих процессов. Для погрузки второго тяжелого контейнера на платформу требуется дополнительная стабилизация, поэтому в начале этого года мы доставили и установили дополнительное оборудование, которое также успешно было испытано и сейчас применяется. Ещё у нас огромное количество

ж/д станций, где никакая другая техника не может работать без производства серьёзной модернизации, а БПК может, и успешно это подтверждает (фото 7).

Расскажите, как удаётся выполнять жёсткие требования на перегруз на дорогах общего пользования при перевозке с помощью БПК тяжёлых контейнеров?

Ограничения по весу на дорогах не дают возможности БПК перевозить контейнеры такого же веса, как и обычными полуприцепами, и это действительно ограничивает его возможности в этой области. Однако технология БПК не исключает применения обычных контейнерных полуприцепов. Эта технология—логичное дополнение к привычным способам перевозки, она позволяет сделать их эффективнее, дешевле и быстрее. Объясню на простом примере:

Если сегодня в течение дня экспортёру необходимо погрузить на складе, где работает одна бригада грузчиков, и вывезти в порт 10 тяжёлых контейнеров, то он вынужден нанимать 10 тягачей с 10 полуприцепами, которые последовательно грузятся, ожидая каждый своей очереди сначала на получение пустого контейнера, затем на складе на погрузку. 10 единиц техники и 10 водителей работают в течение дня. Если использовать нашу технологию, то тот же объём работы для экспортёра с одной бригадой грузчиков на складе можно выполнить в течение дня одним БПК и одним полуприцепом. БПК привезёт пустой контейнер и поставит его на погрузку на складе, затем привезёт следующий пустой контейнер, а погруженный поставит на обычный полуприцеп для доставки в порт. И так будет последовательно обработан весь первоначальный объём груза. Это всего две единицы техники и два водителя.

УМЕНЬШЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЛОГИСТИКУ ДЛЯ ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ КОМПАНИЙ — ЭТО, В КОНЕЧНОМ ИТОГЕ, ВОПРОС КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ



Фото 6. Погрузка ж/д платформы



Погрузка контейнерного полуприцепа



Погрузка речного парома



Фото 7. Тестовая погрузка двух 20 футовых контейнеров одновременно на платформу в Кирово-Чепецке

Логистический опыт применения БПК в разных странах имеет множество вариантов. Очень часто БПК применяется в связке с обычными полуприцепами для перевозки контейнеров. Несколько полуприцепов и БПК работают

ИННОВАЦИИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

вместе на станции или складе. На фото 8 приведён пример, где несколько Бокковых Погрузчиков одновременно выгружают контейнерный поезд и рядом стоит в ожидании перегрузки пустой полуприцеп.

Джулио Ломбарди: Один из наших Клиентов—крупная логистическая Компания в Австралии закупает у нас обычно БПК и полуприцепы большими партиями одновременно (фото 9).

То есть благодаря БПК STEELBRO перевозчики имеют возможность сами взять контейнер на терминалах, и они выигрывают время?

Дмитрий Бавтрук: Да, но не только. Они могут помочь самим терминалам значительно ускорить оборот контейнеров. Возьмём пример, когда ричстакеров на терминале 5 штук, а желающих одновременно погрузиться—100 машин. Вам не кажется, что это очень похоже на очередь в советском магазине к прилавку с одним продавцом? Сейчас всех желающих погрузить контейнер выстраивают в электронную очередь, но это не меняет скорости погрузо-разгрузочных операций.

С БПК терминал может стать современным супермаркетом, где покупатели сами берут свои грузы, не тратя время на ожидание встречи с ричстакером. Это значительно увеличит пропускную способность любого терминала!

С какими видами контейнеров может работать ваше оборудование?

Дмитрий Бавтрук: БПК STEELBRO могут работать с любыми видами стандартных контейнеров ISO, включая танк-контейнеры, весом до 45 тонн. В мире для перевозки различных грузов применяют также специальные контейнеры. Например, в растущих объёмах экспорта зерновых мы можем предложить технологическую схему прямой погрузки от элеватора до ж/д платформы и далее до порта без затрат на дополнительные перевалочные процессы (фото 10).



Фото 8



Фото 9. 27 БПК и 38 полуприцепов, готовые включиться в работу в Австралийском порту

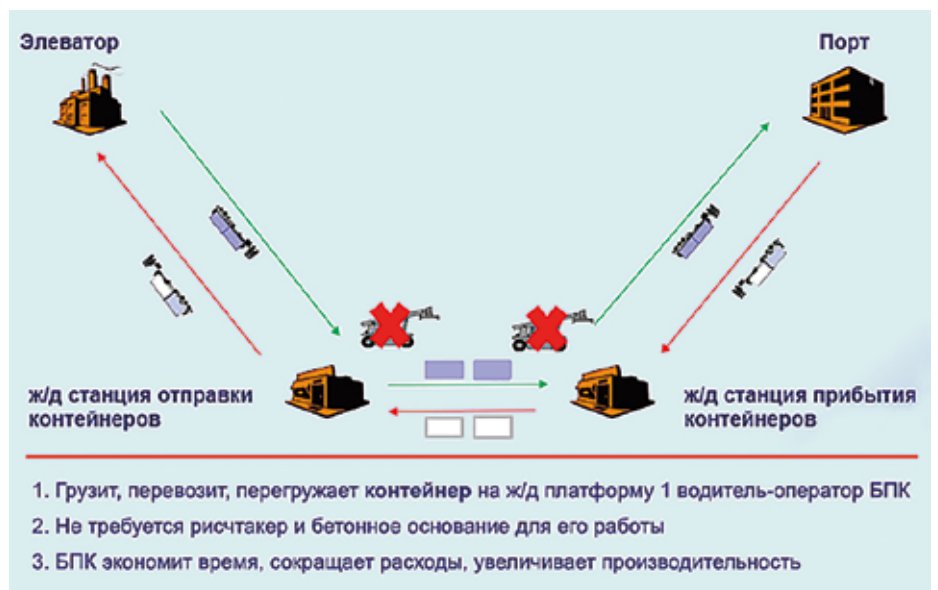


Фото 10



Фото 11

Такая же ситуация с лесоматериалами или рудой, автомобилями или сжиженным газом в танк-контейнерах и т.д. (фото 11).

Где производятся ваши полуприцепы – погрузчики?

Дмитрий Бавтрук: Современный БПК STEELBRO состоит, в том числе, из комплектующих различных известных производителей, например, гидравлика Danfoss, или двигатель Kubota. Основное производство Компании находится в Китае. Но сейчас, с согласия STEELBRO, мы производим сам полуприцеп в России, в Великом Новгороде на заводе наших партнёров «НОВТРАК». Импортируем только краны, гидравлику и электронику. Так что наши полуприцепы имеют российское происхождение.

Какие ещё сферы применения оборудования Steelbro мы не назвали?



Фото 12



Дмитрий Бавтрук: Во всем мире это оборудование используется не только в гражданских, но и в военных целях. Очень много примеров использования БПК для чрезвычайных ситуаций: оперативная выгрузка мобилизационных центров, в том числе медицинских,

ние целиком зависит от потребностей каждого нашего Клиента, давая очень широкий круг возможностей.

Дмитрий Бавтрук: В заключение хочу отметить, что, хотя в данное время для России это оборудование пока иннова-

С БПК STEELBRO МОЖНО ПЕРЕГРУЖАТЬ КОНТЕЙНЕРЫ БЕЗ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕРМИНАЛА В ЛЮБОМ МЕСТЕ, НА ЛЮБОЙ СТАНЦИИ ИЛИ СКЛАДЕ

привоз, выгрузка в поле контейнеров с оборудованием, — быстрее, чем нашим погрузчиком, это не сделать. Можно говорить и о строительной области применения для перевозки техники, например (фото 12).

Джулио Ломбарди: Повторюсь, — Бокковые Погрузчики Контейнеров (Sidelifters)—это универсальный логистический инструмент, и его примене-

ционно, учитывая задачи, которые необходимо решить уже в ближайшее время для увеличения оборота контейнеров в нашей стране, мы надеемся, что с помощью БПК STEELBRO это будет сделано быстрее и проще.

Мы тоже на это надеемся! И желаем вашей компании и вашей разработке больших успехов в освоении логистического рынка!



ОСОБЕННОСТИ ЭКСПОРТА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В США



Юрий, расскажите, в чем особенность организации такого рода экспортных поставок?

Основная особенность экспортных перевозок в Соединённые Штаты Америки — это мультимодальность с использованием нескольких видов транспорта.

Для поставок в США используются практически все виды транспорта: автомобильный, морской, далее, по приходу в США, — железнодорожный и автомобильный. На всех этапах следования груза необходимо осуществлять чёткий контроль, так как сроки экспортных поставок, согласно контрактам, обычно довольно сжатые.

Безупречная репутация нашей компании позволила нам получить контракт на транспортное обслуживание компании «Гален», которая выпускает современные композитные материалы для промышленно-гражданского строительства и успешно экспортирует свою продукцию во многие зарубежные страны, в том числе и в США.



Группа компаний «Сантано» с 2017 г. успешно оказывает транспортно-логистические услуги по реализации на экспорт высокотехнологичной продукции отечественных предприятий, такой как, например, современные композитные материалы для промышленно-гражданского строительства, электроэнергетики и дорожной отрасли производства компании «Гален». Продукцию активно покупают не только страны Европы, но и Соединённые Штаты Америки. Об особенностях экспорта высокотехнологичной продукции за рубеж и инновационных логистических схемах рассказывает генеральный директор Группы компаний «Сантано» Юрий Крючков.

Какие логистические схемы вы разработали для осуществления этих поставок? С какими сложностями столкнулись?

Основной вызов в этой транспортной схеме для нас заключался в том, что продукция загружается в контейнер не на производстве, а только по приходу на таможенный терминал. Мы должны на автотранспорте забрать её с производства, а затем своими силами перетарить в контейнер, а далее доставить в порт.

Как оказалось, груз довольно хрупкий, и в процессе транспортировки и перетарки может подвергаться механическим повреждениям.

Совместно с коллегами из компании «Гален» нами были разработаны несколь-

ко вариантов схем крепления груза в контейнер, а также варианты его упаковки непосредственно на производстве.

Также мы столкнулись с тем, что импортёр-получатель груза на территории США имеет лимитированные мощности по приёму груза и выгрузки его из контейнера, причём время этих операций строго ограничено, иначе начинается простой автотранспорта.

Для максимального сокращения времени на перетарку груза в контейнер и выгрузку из него, мы разработали специальную схему крепления груза.

В процессе решения этой логистической задачи нами была разработана и внедрена CRM система, которая позволяет контролировать процесс транс-

ВЫСОКОПРОЧНАЯ КОМПОЗИТНАЯ АРМАТУРА ИЗ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКА — НОУ-ХАУ КОМПАНИИ «ГАЛЕН», ПОЛЬЗУЕТСЯ ВЫСОКИМ СПРОСОМ ВО ВСЕМ МИРЕ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ





портировки: ответственные исполнители на каждом этапе движения груза — в момент загрузки в автотранспорт, перетарки в контейнер — размещают в системе фото груза и все необходимые сопроводительные документы.

Система позволяет в режиме онлайн отслеживать местонахождение груза, просматривать его техническое состояние и другие характеристики.

За счёт того, что в момент прибытия груза в ту или иную точку наша CRM система позволяет в режиме онлайн иметь доступ ко всем необходимым документам для дальнейшей отправки, транзитное время груза в пути существенно уменьшилось.

Нельзя обойти вниманием актуальную сейчас тему, связанную с эпидемиологической обстановкой. Ведь с началом карантина многие предприятия перестали полноценно работать. Как сказывается эта ситуация на транспортных компаниях, работающих на внешнеэкономических рынках?

Безусловно, эта ситуация коснулась всех производственных и транспортных сфер не только в нашей стране, но и во всём

мире. Хотелось бы отметить, что в той технологической цепочке, в которой задействована наша транспортная ком-

пания в связи с экспортом продукции в США, и экспортёр, и импортёр продолжают работать в полном объёме. Наша компания также выполняет все свои контрактные обязательства, однако мы столкнулись с серьёзной проблемой нехватки порожних контейнеров.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКСПОРТ ТРЕБУЕТ ПРОФЕССИОНАЛИЗМА И ЧЁТКОГО КОНТРОЛЯ НА ВСЕХ ЭТАПАХ

панья в связи с экспортом продукции в США, и экспортёр, и импортёр продолжают работать в полном объёме. Наша компания также выполняет все свои

Первоначально, в связи с китайским новым годом, многие контейнеры остались на территории Китайской Народной Республики; далее, из-за ситуации с



ИННОВАЦИИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

коронавирусом, новогодние каникулы в КНР продлились, соответственно, движение контейнеров приостановилось, они просто «застряли» в Китае.

Сейчас, когда ситуация в КНР более или менее нормализуется, сложная обстановка в Евросоюзе отразилась на доступности фидерных судов.

Также продолжает сказываться нехватка порожних контейнеров. Многие морские линии подняли цены, но пока себестоимость товара для экспортёра не изменилась.

Однако если рост цен морских линий будет продолжаться, то это так или иначе скажется на конечной стоимости экспортных товаров на внешних рынках.

Это касается без исключения всех экспортёров, так как себестоимость товара включает в себя и логистические услуги.

Какие ещё направления развивает ваша транспортная компания? Что представляет наибольший интерес?

Наша компания активно развивает железнодорожные перевозки, в частности, мы сотрудничаем со многими экспортёрами лесоперерабатывающей промышленности. Очень большой объём пиломатериалов в настоящее время отправляется на экспорт в Среднюю Азию.

ГК «Сантано» предлагает и развивает экспедиторские услуги в части транзита по железным дорогам стран СНГ.

Как вы оцениваете развитие рынка экспорта высокотехнологичной продукции из России на ближайшую перспективу?

В целом я могу оценить этот рынок как довольно перспективный. В последнее время количество производств высокотехнологичной продукции увеличивается, товар востребован на внешних рынках.

Одним из примеров подобного производства являются наши партнёры — компания «Гален» — ведущий производитель композитных материалов в России. Высокотехнологичная и уникальная продукция компании, большинство номенклатур которой являются запатентованными изобретениями, пользуется большим спросом на мировом рынке.



Использование композитной сетки ROCKMESH и дюбелей THERMOSAVE производства ООО «Гален» в строительстве музея Лувр Абу-Даби

ОДНИМ ИЗ ФАКТОРОВ УСПЕХА ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КОМПАНИИ В НЕПРОСТЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ ЯВЛЯЕТСЯ СТРОГОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО ЭКСПОРТНЫМ КОНТРАКТАМ, ЧТО НЕВОЗМОЖНО БЕЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРГАНИЗОВАННОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗА



**Гуринович Валерий Сергеевич,
генеральный директор компании «Гален»**

«Наша компания постоянно наращивает свой экспортный потенциал и находится в поисках новых рынков. По итогам 2018 г., ООО «Гален» заняло 1 место в номинации «Лучший экспортёр Чувашской Республики среди средних предприятий». Организация экспорта нашей высокотехнологичной продукции требует большого профессионализма в сфере логистики, поэтому к выбору транспортной компании мы подходили очень

взвешенно и придирчиво. ГК «Сантано» предложила нам наилучшее решение в области транспортировки, перетарки и отслеживания нашего груза. С помощью современных цифровых технологий мы получили уверенность в том, что заказчики будут получать ожидаемую продукцию в срок и в полном объёме.

Мы намерены приложить все усилия, чтобы в непростых экономических условиях сохранить наши обязательства по экспортным контрактам.

В настоящее время мы также планируем получить компенсацию части транспортных затрат при реализации на экспорт, как предусмотрено государственной программой национального проекта «Международная кооперация и экспорт», утверждённого протоколом № 12 Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24 сентября 2018 г.

Фокус нашей дистрибуции в экспортной плоскости и широкая сеть импортёров — наиболее правильный и стратегический путь для инновационных компаний. Успех представителей среднего бизнеса свидетельствует о том, что у экспорта высокотехнологичной продукции из России большое будущее».



Blue Bell Shipping L.L.C.



SMALL ENOUGH TO CARE, BIG ENOUGH TO PERFORM
EXCELLENCE IN SHIPPING & LOGISTICS

www.bluebellshipping.com

ADDRESS

305, Zabeel Business Center,
P.O.Box 24078, Dubai, UAE

БОЛЬШОЙ И ЗАБОТЛИВЫЙ: КАК МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СПОСОБСТВУЕТ РАСШИРЕНИЮ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ

Анна Чигаева, коммерческий директор «BLUE BELL SHIPPING» LLC по сотрудничеству со странами Европы и СНГ



Более 30 лет международная транспортная компания Blue Bell Shipping LLC предоставляет транспортно-логистические услуги своим клиентам по всему миру.

Компания была основана в 1987 г.; в 1990-м г. получила статус «грузовой деревни»; в 1995-м — начала строительство Центра по складированию и дистрибуции «Джебель Али» в DAFZA Industrial Park¹, а в 2008 г. открыла офис в DAFZA. Также были открыты офисы в Ираке и Абу-Даби (в 2019-м), и в Великобритании (в 2020-м).

Головной офис расположен в Дубае, однако сеть агентов, партнёров и офисов по всему миру позволяет нам предлагать инновационные транспортные решения, адаптированные под любые задачи, гарантируя непрерывный сервис с обработкой первой и последней мили — «end to end solutions».

Дубай — важнейший международный транспортный узел и один из самых привлекательных городов мира для ведения бизнеса: здесь отсутствует налог на прибыль и действуют свободные экономические зоны. Расположение города предлагает перспективы для развития

¹ Dubai Airport Freezone — Свободная экономическая зона в аэропорту Дубай, — прим. редактора

бизнеса в транспортно-логистической сфере, с использованием не только наземного и воздушного видов транспортировки груза, но и альтернативы — морских перевозок. Объединенные Арабские Эмираты имеют хорошо развитую транспортную структуру: автомобильные дороги, 6 международных аэропортов и морской порт Джабель-Али, расположенный в городе Дубай.

Понимая глобальные процессы развития торгового сообщества, компания предлагает надёжные и эксклюзивные решения для импортёров и экспортёров, которые гарантируют юридическую чистоту для деятельности в каждой стране, где хотят работать клиенты BBS.

В 2020 г. официальным представителем Blue Bell Shipping в России стала компания ООО «Спецконтейнер».

Я верю, что подобного рода сотрудничества открывают перед нами новые горизонты и возможности на рынках стран СНГ и Персидского залива. Партнёрство с компанией «Спецконтейнер» для нас — это пример доверительных взаимоотношений, что, безусловно, сказывается наилучшим образом на выбор самого оптимального способа доставки

груза, сочетающего низкие затраты, высокую скорость и надёжность, и, в конечном итоге, на рентабельность перевозки для наших клиентов.

За годы своей деятельности Blue Bell Shipping развивала и расширяла свой транспортно-экспедиционный сервис, включив в него в конечном итоге воздушные и морские перевозки, перевозки промышленных негабаритных грузов, опасных и рефрижераторных грузов.

Мы предлагаем международную транспортировку нефти, газа, промышленного сырья, оборудования и других видов грузов любыми видами транспорта, обеспечивая при этом своим клиентам полный спектр услуг.

Из наших реализованных за этот год проектов могу отметить:

- транспортировку сжиженного нефтяного газа по маршруту Румыния–Болгария–Турция–Ирак;
- транспортировку нефтепромыслового оборудования по схеме «door-to-door» из Джабель-Али (ОАЭ) до аэропорта Эрбиль в Ираке;
- доставку газового сепаратора из порта Джабель-Али (ОАЭ) до порта Искендерум–Дахук (Ирак).





Иван Матросов, директор по развитию ООО «Спецконтейнер»

Вот уже более 10 лет наша компания предлагает железнодорожный и интермодальный сервис своим клиентам по всему миру. Мы осуществляем доставку грузов в контейнерах по схеме «door-to-door», перевозку скоропортящихся, наливных, пищевых, химических и других видов грузов в стандартных и специализированных контейнерах; выполняем полный комплекс услуг по сопровождению, складированию, переадресовке, оплате железнодорожного тарифа, информированию и

документации грузооборота наших клиентов.

Расширяя сферу деятельности, мы выбрали в качестве надёжных партнёров компанию Blue Bell Shipping для осуществления транспортного обеспечения проектов по перевозке контейнерных и насыпных грузов морским и дорожным транспортом в районе Персидского залива, в Ираке, Китае, Африке, фрахтованию воздушных судов, таможенному оформлению и складированию.

Мы уверены, что сотрудничество с профессиональной командой BBS принесёт нашим компаниям взаимную выгоду и будет способствовать более чёткому и своевременному выполнению обязательств перед нашими клиентами».

В конце 2019—начале 2020 г. Blue Bell Shipping стала первой в истории компанией на Ближнем Востоке, которая осуществила перевозку наземной буровой установки по воздуху.

В услуги компании Blue Bell Shipping также входит предоставление сертифицированного места для хранения в складских комплексах рядом с большинством крупных портов и аэропортов.

Стратегический портфель наших решений в области транспорта и логистики постоянно расширяется, что соответствует растущим потребностям клиентов. Выйти за рамки ожиданий от глобального поставщика логистических услуг—вот наше кредо и основное обязательство перед клиентами.

Миссия компании—быть эффективным и экономичным поставщиком услуг по перевозке грузов и логистических решений в любой отрасли.

Компания способна предложить конкурентные условия для транспортировки и логистики, а также хранения и складирования любых видов грузов,—будь то автомобили, химикаты или генеральные грузы,—первоклассная команда профессионалов предложит вам индивидуальные условия, удовлетворяющие вашим потребностям.

Компания также занимается доставкой любых видов грузов, в том числе опасных и негабаритных, воздушными судами в любую точку мира, включая труднодоступные регионы.



BBS имеет сертификат на перевозку и обработку опасных грузов, и способна обеспечить безопасность таких перевозок согласно международным стандартам и техники безопасности.

Специалисты по международным грузоперевозкам Blue Bell Shipping способны сгенерировать эффективные решения для проектов по всему миру. Blue Bell Shipping имеет многолетний опыт работы по доставке грузов и в труднодоступные районы, предлагая при этом оптимальные схемы маршрута. Так, например, компания уже доставляла грузы в отдаленные районы Йемена, Ирана, Румынии и в различные страны Персидского залива.

Исходя из потребностей клиента, компания предлагает и такие услуги как складирование, услуги таможенного брокера, крепление груза и его упаковка. В случае необходимости для заказчиков могут быть оказаны и дополнительные услуги.

Сотрудники Blue Bell Shipping являются профессионалами своего дела, поддерживают свою квалификацию на надлежащем уровне и готовы организовать доставку любых грузов из Дубая самыми оптимальными видами транспорта, проработав и предложив клиенту наиболее удобные схемы маршрута.

Девиз компании Blue Bell Shipping—**«Выполняя большие объёмы, заботиться о малом».**

Приглашаем Вас к сотрудничеству!

anna.c@bluebellshipping.com

Тел.: +971(4)881 6311

Моб.: +971 56 160 8484

www.bluebellshipping.com

Адрес: Blue Bell Shipping LLC (As agents), Jebel Ali FZE, TD01, Blue Shed, P.O. Box 61119 Dubai, United Arab Emirates



НАКОПИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ РЖД ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ SMART GRID

Е. Б. Преображенский, заведующий лабораторией кафедры электроники и электротехники, Институт силовой электроники НГТУ



Введение

Тяговая железнодорожная контактная сеть—это система с достаточно жёсткими условиями эксплуатации, особенно в зимних условиях, с высокой вероятностью возникновения аварийных процессов, что объективно присуще всем контактным сетям.

Контактная сеть, являясь наиболее ответственным элементом системы электроснабжения железных дорог, по своему устройству не имеет резерва, а

обслуживание её затруднено необходимостью непрерывной работы и круглосуточным движением составов.

Тяговые подстанции, которые обеспечивают энергоснабжение контактных сетей, по сути являются вторичными источниками электропитания, в которых осуществляется преобразование переменного тока в постоянный (для полигона тяги на постоянном токе), и трехфазного—в однофазный (для полигона тяги на переменном токе).

Первичным источником тяговых подстанций (ТП) являются сети энергосистем. В силу большой протяжённости тяговых контактных сетей ТП могут иметь точки подключения в разных частях энергосистемы или даже в разных энергосистемах. Таким образом, тяговые подстанции имеют рассредоточенную неоднородную систему первичного энергоснабжения и объединены в единую систему общей нагрузкой—контактной сетью. В этой ситуации ТП должны обеспечивать оптимальное согласование нагрузки контактной

сети с питающими сетями, имеющими различие в фазе, амплитуде и импедансе, поддерживая заданные параметры электрической энергии в контактной тяговой сети с учётом ситуации на смежных ТП. Такую оптимизацию можно реализовать при использовании *энергоинформационной мультиагентной структуры* тяговой сети, где каждый элемент структуры является устойчивым интеллектуальным агентом, способным обеспечить оптимизацию как режима потребления энергии (от поставщиков), так и режима выдачи электроэнергии в контактную сеть (на нагрузку), с заданным качеством электрической энергии и комплексом защит, включая текущий мониторинг, с режимом диагностики всех элементов системы.

Комплексное решение такого управления возможно при использовании технологии *Smart Grid*, в отечественной интерпретации *интеллектуальная энергосистема с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС)*.

Smart Grid по своей структуре представляет собой энергоинформационную систему взаимосвязанных генераций и нагрузок, разбитых на кластеры. Каждый кластер является интеллектуальным агентом, содержащим нагрузку и, либо элемент генерации, либо элемент резервной подпитки с возможностью управления поведением и режимом этого кластера. Для взаимодействия со смежными кластерами каждый такой агент должен иметь соответствующие интерфейсы.

Применительно к тяговой сети железных дорог России такими агентами (кластерами) могут являться тяговые подстанции с прилегающими линиями электропередач (ЛЭП) и секциями контактной сети (КС), которые получают питание от этих ТП.



Тяговая подстанция на железной дороге

Сегодня большая часть тяговых подстанций не обладает достаточной управляемостью, что не позволяет оптимизировать режим работы ТП, секций КС, пропускную способность секций КС.

Где скрываются резервы

Отличительной особенностью работы тяговых подстанций РЖД является нестационарный характер тяговой нагрузки (тока) на выходных шинах, который характеризуется, прежде всего, высокой степенью динамики нагрузки, изменения её величины и длительности в очень широких пределах. Такая динамика процессов обусловлена стохастичностью сочетания значительного числа факторов, например, продольным профилем пути (спуск, подъём, горизонтальный участок; продольный изгиб пути), режимом движения (значение скорости, тяга, накат, торможение или рекуперация), наличием или отсутствием других движущихся составов в окрестности рассматриваемой ТП, климатическими и погодными условиями, и т. д.

Отсутствие системной информации по току и напряжению в КС на токоёмниках подвижного состава, а также о режиме движения составов в значительной степени затрудняет определение и выбор энергоэффективных режимов работы тяговых подстанций, и возможность оптимизации режима работы локомотивов.

Тяговые подстанции железной дороги характеризуются низким интегральным коэффициентом использования (ки) оборудования ТП, что обусловлено необходимостью резервной мощности для покрытия пиковых нагрузок.

Суточная загрузка тяговых подстанций при обеспечении графика интенсивного движения поездов не превышает 20–25% [1]. КПД тяговой подстанции в таком режиме составляет менее 0,8. В то же время потери энергии при пиковых нагрузках достигают 10–15% от электропотребления. Таким образом суммарные потери при пиковых нагрузках могут достигать значения 20 ÷ 25%. Максимальное значение КПД (0,9 и выше) неуправляемых выпрямителей, на базе которых реализованы тяговые подстан-

ции, может быть получено, если тяговый преобразователь ТП работает с нагрузкой от 0,6 до 0,8 номинального значения мощности. Следовательно, при работе ТП с постоянной нагрузкой, близкой к 0,8 от номинальной, можно получить значение КПД ТП равное 0,9 и более.

Эффективность использования оборудования тягового энергоснабжения в значительной степени определяется величиной заложенного резерва мощности тяговых подстанций. В настоящее время надёжность тягового энергоснабжения решается путём увеличения количества тяговых подстанций и снижением межфидерного расстояния. Таким образом, если сопоставить установленную мощность оборудования тяговых подстанций, предназначенную для обеспечения собственно тяги и средневзвешенную суммарную мощность электровозов на линиях РЖД, экспертно, полученная цифра не превысит 50 %. Очевидно, что работа тяговых подстанций с потреблением в режиме постоянной мощности и отдачей в контактную сеть по текущей потребности позволит существенно повысить эффективность тягового энергоснабжения и провозную способность секций.

Дополнительные резервы повышения эффективности скрыты в повышении входного $\cos \varphi$ и в улучшении качества потребляемого тока тяговых подстанций. Уменьшение угла сдвига тока на 18–20 эл. градусов позволяет, при той же активной составляющей тока нагрузки, уменьшить значение потребляемого от АЭП тока почти на 10%.

Отдельно необходимо остановиться на тяговых подстанциях постоянного тока, оснащённых тиристорными преобразователями для реализации режима рекуперации электровозов. Коммутация тиристорных преобразователей обеспечивается за счёт реактивной энергии питающей сети. Для согласования напряжения контактной сети и напряжения на зажимах переменного тока инвертора необходимо обеспечить определённый диапазон по углу управления инвертором. Диапазон углов управления определяется диапазоном изменения напряжения в КС (изменение напряже-

ния на входе инвертора, а это примерно 30%) и диапазоном изменения напряжения $\pm 10\%$ в сети переменного тока [2], принимающей рекуперацию (на выходных зажимах инвертора). Чем больше величина этого диапазона, тем меньше интегральное значение $\cos \varphi$ и на зажимах переменного тока инвертора. Обычно значение $\cos \varphi$ и на входных зажимах (со стороны переменного тока) инвертора-рекуператора не превышает 0,7.

Усиление тягового электроснабжения за счёт вольтодобавочных устройств приводит к существенному росту потерь в подводящих фидерах и в контактном проводе [3]. Достаточно распространённым средством повышения эффективности тягового энергоснабжения является применение поперечной компенсации [4,5,6].

Сегодня на железной дороге наибольшее применение получили конденсаторные установки и тиристорные устройства поперечной компенсации. Конденсаторные установки со ступенчатым переключением, как правило, работают с неполной компенсацией, а тиристорные, как и инверторы-рекуператоры ухудшают гармонический состав тока, отбираемого ТП, и напряжения на входных зажимах ТП и снижают входной $\cos \varphi$ ТП.

С другой стороны, сети, от которых производится отбор мощности на тягу, имеют недостаточную управляемость и, как следствие, нежелательные колебания напряжения и перетоки мощности в периоды суточных и сезонных колебаний нагрузки. Особенно отмечается недостаточная степень устойчивости ОЭС Северного Кавказа и ОЭС Сибири [7]. Одним из средств повышения устойчивости сети является исключение возмущающих воздействий со стороны нагрузки, исключение перетоков мощности, реализация следящей полной продольной и поперечной компенсации с регулированием напряжения, и потребление из сети качественного синусоидального активного тока [7,8].

Использование технологического базиса концепции *Smart Grid* позволяет перейти от централизованных методов управления к распределённым, с возможностью управления объёмами энергопотребления и направлением потоков

НАУКА И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

мощности сети в любой точке на уровне потребителя. В этом случае локальные сети, реализующие концепцию Smart Grid, становятся адаптивными, а все динамические процессы в этих сетях хорошо демпфируются на нижнем уровне. Такие сети становятся более устойчивыми, а вероятность возникновения нештатных и аварийных ситуаций резко снижается. Повышение устойчивости, управляемости и пропускной способности, как показано в [9,10], можно обеспечить стабилизацией напряжения на концах линии, применением устройств продольной и поперечной компенсации и т.д. Если в начале линии имеется возможность поддерживать напряжение в заданных пределах, чтобы повысить её устойчивость, то в конце линии сделать это существенно сложнее. Универсальным инструментом, позволяющим решить эту проблему является *накопитель электрической энергии*.

Системы накопления электроэнергии в электроснабжении железных дорог

Дальнейшее развитие тягового энергоснабжения, с использованием технологии Smart Grid подразумевает оптимизацию структуры системы тяговых подстанций с включением в эту структуру системы накопителей электрической энергии.

Какие задачи позволяет решить применение накопителей электрической энергии в системе тягового электроснабжения ОАО «Российские железные дороги»:

1. Повысить качество потребляемого тяговой подстанцией из сети тока до синусоидального в контактных сетях постоянного тока.
2. Снизить уровень пульсаций в контактом проводе на полигоне постоянного тока.
3. Повысить качество тока в контактом проводе до синусоидального в тяговых контактных сетях переменного тока.
4. Обеспечить симметричную нагрузку по фазам на тяговых подстанциях переменного тока
5. Обеспечить стабилизацию потребляемой тяговыми подстанциями мощности на уровне $0,6 \div 0,8 P_{ном}$, обеспечить потребление гладкой составляющей нагрузки (тока, мощности) или медленно

меняющейся в зависимости от времени в зоне максимального КПД ТП.

6. Обеспечить выравнивание напряжения в контактом проводе вдоль профиля контактной линии.
7. Обеспечить выравнивание текущей нагрузки на контактный провод по времени.
8. Обеспечить суточное выравнивание нагрузки тяговых подстанций.
9. Обеспечить компенсацию реактивной мощности и повышение входного коэффициента мощности тяговых подстанций, до $\cos \varphi \approx 1$.
10. Исключить уравнильные токи между тяговыми подстанциями.
11. Снизить токовую загрузку контактного провода и, как следствие, снизить потери в контактом проводе и подводящих фидерах.
12. Реализовать эффективное рекуперативное торможение.
13. Повысить уровень электромагнитной совместимости (снизить уровень электромагнитных помех).
14. Повысить степень защищённости питающих сетей от аварийных ситуаций в СЭС ТП РЖД и, соответственно, практически полностью исключить влияние динамических процессов в тяговых цепях на шины ввода и распределительных устройств высокого напряжения.
15. Осуществлять полный мониторинг всех параметров электрической энергии тяговых подстанций и на контактом проводе в местах установки накопителей.
16. Производить текущую поперечную компенсацию реактивной мощности в тяговых сетях переменного тока.
17. Снизить вероятность возникновения нештатных ситуаций за счёт исключения недопустимых выбросов и провалов напряжения на контактом проводе.

Понятие *накопитель электрической энергии* применительно к тяговому электроснабжению железных дорог включает в себя полифункциональное устройство, реализующее на базе накопителя электрической энергии целый комплекс функциональных возможностей, перечисленных выше. В общем случае *накопитель электрической энергии* должен парировать как медленные,

так и быстрые переходные процессы, протекающие в сети. Однако различные устройства накопления и хранения имеют существенные отличия в скорости аккумуляции и регенерации электрической энергии. Это приводит к тому, что *накопитель* должен включать в себя как минимум две части: «статическую» и «динамическую».

«Динамический» *модуль накопителя* имеет ограниченную ёмкость, но способен к импульсной отдаче высокого уровня мощности.

«Статический» *модуль накопителя* должен обеспечивать длительную стабильную отдачу энергии.

Как правило, «динамический» *модуль накопителя* служит для снятия пиковых нагрузок. Для пассажирских грузоперевозок эту часть *накопителей* рационально разделить на две части: одну часть «динамического» *модуля*, меньшую, устанавливать непосредственно на транспортном средстве, чтобы исключить контактный провод и токоприёмник из цепи протекания пиковых токов. Другая, большая часть «динамической» составляющей *накопителя*, служит для выравнивания профиля напряжения вдоль контактного провода в динамических режимах, потому является стационарной и подключается на контактный провод.

«Статическая» часть *накопителя* служит для выравнивания медленных колебаний нагрузки, например, часовых и суточных, и устанавливается вне подвижного состава. Каждая группа *накопителей* работает с контактной сетью через полупроводниковые преобразователи, которые обеспечивают оптимизацию режимов работы и защиту узлов и элементов тяговой подстанции при возникновении нештатных ситуаций. Структура *накопителя* показана на рис.1 и рис.2.

Если в технических требованиях заложена необходимость работы *накопителя* с сетью переменного тока, это соответствует рис.1. Если такого требования нет, то подключение *накопителя* соответствует рис.2.

Обычно статическая и динамическая часть *накопителя* реализуются на различной элементной базе, поэтому

появилось название «гибридный накопитель электрической энергии» (ГНЭЭ). Величины «динамической» и «статической» составляющих энергии накопителя и их соотношение определяются техническими требованиями и предус-

мотренным набором опций, что оказывает существенное влияние на структуру ГНЭЭ. Большое влияние на структуру ГНЭЭ может оказать и место установки, например, тяговая подстанция или пункт секционирования.

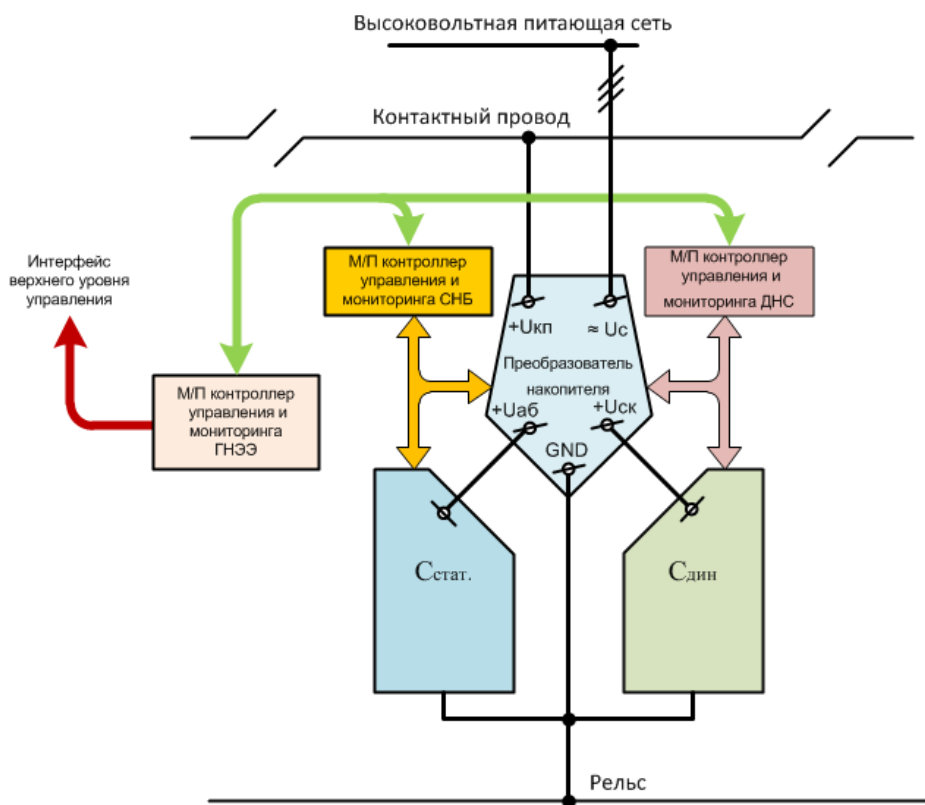


Рис.1

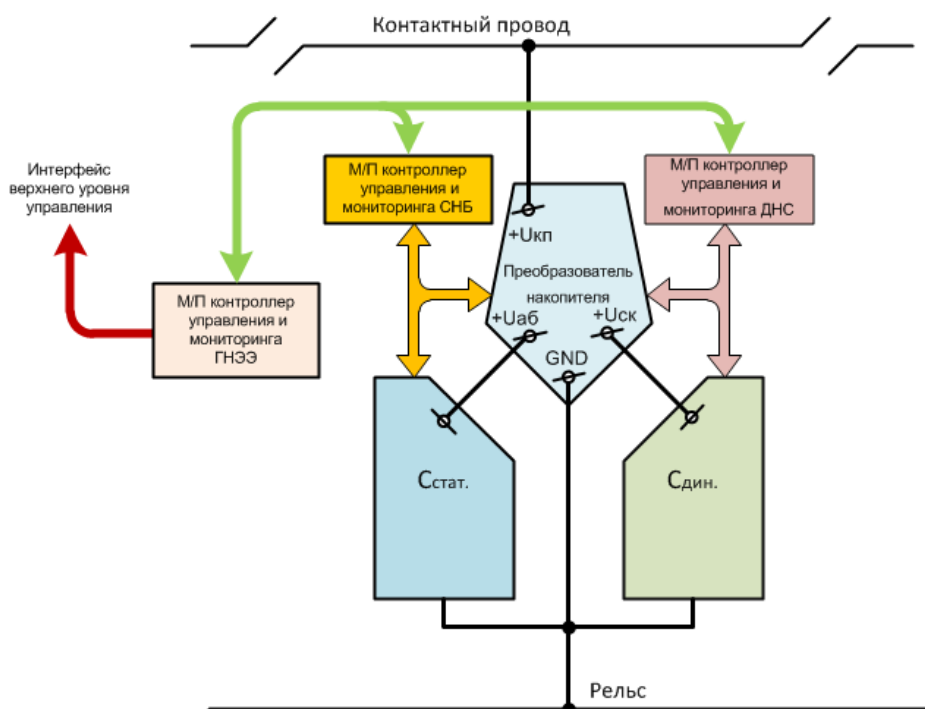


Рис.2

Принципиально способ накопления энергии и устройство, реализующее этот способ, не влияет на общую структуру силовой части ГНЭЭ. В качестве «статического» накопителя может быть применён, например, кинетический накопитель (КН) маховичного типа.

КН может быть выполнен как электрическая машина (мотор-генератор), совмещённая с маховиком, имеющая скорость вращения примерно 100000 об/мин. Ротор такого электромаховичного агрегата (ЭМА) должен вращаться в вакууме и иметь электромагнитный подвес.

Сегодня в России трудно найти предприятия, владеющие соответствующей технологией серийного производства электромаховичных агрегатов мощностью сотни и тысячи киловатт с системой жизнеобеспечения. Постоянная времени, определяемая моментом инерции ЭМА, ограничивает скорость приёма энергии, поэтому параллельно с ЭМА необходимо дополнительное устройство, обеспечивающее приём импульсных составляющих энергии.

Реализация проекта с использованием конденсаторно-аккумуляторных ГНЭЭ сегодня возможна на отечественной элементной базе, компонентах, узлах и оборудовании.

Внедрение технологии Smart Grid в системе электроснабжения тяговых нагрузок как основа оптимизации энергообеспечения железных дорог

Динамика развития железнодорожных перевозок такова, что строительство новых и реконструкция старых железных дорог с сопутствующей инфраструктурой отстает от требований времени [11].

Внедрение современных технологий, повышающих эффективность электротяги на РЖД, является велением времени, в частности, применение гибридных накопителей электроэнергии, с использованием их multifunctional свойств и возможностей [11].

Получат более широкое применение автоматически регулируемые преобразователи с бездуговой коммутацией тяговых, рекуперативных и аварийных режимов.

Отсутствие реконструкции существующих электрических мощностей хозяйства в необходимых объёмах постепенно приводит к тому, что система электропитания «РЖД» начинает работать без надлежащих резервов, потребных для обеспечения прогнозируемого роста объёма перевозок. Так, на направлении Кузбасс – Северо-Запад, по существующим техническим характеристикам устройств электроснабжения, действуют ограничения на пропуск поездов весом 6000 тонн с интервалом до 10 минут. На участках протяжённостью 899 километров (12,2% протяжённости направления); на направлении Кузбасс – Азово-Черноморский транспортный узел — на протяжении 839 километров (22,4%); на направлении Кузбасс – Дальний Восток — на протяжении 1935 километров (24,5%).

По расчетам ВНИИЖТ и ТЭЛП величина тока, потребляемого электропоездом при скорости движения 250 км/час, — 4200 А (с учётом собственных нужд). Ток-вые нагрузки сети КС-200: длительные — 1840 А; трехминутные — 2390 А; одно-минутные — 4590 А. Поэтому стоит задача увеличения нагрузочной способности сети с учётом времени хода высокоскоростного поезда по межподстанционной зоне токораспределения по ветвям контактной сети.

ОПТИМИСТИЧЕН ПРОГНОЗ СОЗДАНИЯ МОЩНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ, ДОСТУПНЫХ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ДОРОГАХ В ЦЕЛЯХ НАИЛУЧШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ РЕКУПЕРАЦИИ, СГЛАЖИВАНИЯ СУТОЧНОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ОТ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Электрификация дорог будет осуществляться, по крайней мере в первой четверти нынешнего столетия, преимущественно на переменном токе 25 кВ 50 Гц. Однако в отдаленной перспективе, по мере прогрессирующего развития силовой управляемой полупроводниковой техники, возможна постановка задачи применения для электрической тяги постоянного тока повышенного напряжения 24 кВ, для которого энергетическая эффективность в сопоставлении с тягой переменного тока может оказаться более высокой (по экономии энергии, КПД, электромагнитной совместимости). «Ядро» проблемы — создание электроподвижного состава на это напряжение.

Использование систем накопления электроэнергии для электротяги позволит поэтапно подойти к разработке тяговых преобразователей переменного и постоянного тока на 24–25 кВ.

Развитие структуры тяговых подстанций не может и не должно быть простым наращиванием количества и мощности ТП. Очевидно, что структура энергообеспечения тяговых нагрузок должна быть оптимизирована созданием хорошо структурированной информационной системы, с текущим мониторингом движения составов и возможностью задания режима кластера в соответствии со сложившейся ситуацией на участке железной дороги. Высокую степень адаптивности кластера можно получить путём системного подхода к разработке силовой структу-

ры тяговой подстанции и её функциональных возможностей.

Обеспечение новых возможностей ТП путём установки дополнительного узкоспециализированного оборудования — вольтодобавочных устройств, устройств поперечной компенсации, рекуператоров и т.д. — требует взаимосвязки алгоритмов работы этих модулей между собой и в особенности с устройствами сигнализации централизации и блокировки (СЦБ). Такая взаимосвязка обусловлена тем, что по своим функциональным требованиям это оборудование может создавать конфликтные ситуации, которые существенно усложняют настройку и работу всех систем ТП и СЦБ. Использование ГНЭЭ как multifunctional устройства позволяет решать все задачи управления в едином

алгоритме цифрового управления ГНЭЭ и исключить возможность возникновения конфликтов, обусловленных возмущающими воздействиями.

Рекуперация на тяговых подстанциях постоянного тока реализуется с помощью тиристорных инверторных установок. Нетрудно оценить, что при рекуперации энергии контактного провода с напряжением 4000 В для номинального напряжения 3300 В, угол управления инвертором (α) составит 35 эл. град. Для обеспечения устойчивой работы инвертора необходимо обеспечить запас по углу (δ) для восстановления запирающих свойств тиристорных инверторов, что составит еще 3–5 эл. град. Наличие индуктивности в контуре коммутации инвертора приводит к интервалу совместной работы выходящего из работы и входящего в работу тиристора. Этот интервал получил название угла коммутации. Как правило угол коммутации (γ) в таких установках при номинальной нагрузке составляет от 15 до 30 эл. град. Таким образом суммарный угол сдвига $(\alpha + \delta + \gamma / 2)$ можно оценить в 45–48 эл. град. Следовательно, инвертор будет работать с $\cos \varphi \approx$ от 0,67 до 0,7, т.е. потреблять из сети мощность сдвига (индуктивную составляющую) примерно такой же величины, как и активную мощность. Как видно, обеспечивая рекуперацию, инверторная установка тяговой подстанции увеличивает индуктивную составляющую нагрузки на сеть, что соответствует увеличению значения тока на зажимах инвертора в $\sqrt{2}$ раз, а увеличение потерь в 2 раза.

К сожалению, применение ГНЭЭ для целей электротяги на железной дороге воспринимается слишком узко: либо для регенерации энергии торможения, либо для компенсации текущих и суточных колебаний потребляемой мощностью в контактной сети. По сути, гибридный накопитель электрической энергии является multifunctional устройством, позволяющим реализовать широкий спектр функций, обеспечивая высокую степень управляемости ТП.

Применение ГНЭЭ позволяет исключить отдельные установки рекуперации электроэнергии, отдельные устройства компенсации реактивной составляющей

щей тока, специальные вольтодобавочные установки для стабилизации напряжения на контактном проводе. Дополнительно появляется возможность получить эффективную активную фильтрацию как по входным, так и по выходным зажимам тяговой подстанции.

Размещение ГНЭЭ на постах секционирования позволяет реализовать гальваническую развязку секций с возможностью транзита электроэнергии через секции и выравнивания напряжения на контактном проводе с двух сторон изолирующих вставок. Интегральная реализация всех возможностей ГНЭЭ позволяет обеспечить максимально эффективную работу при одновременном увеличении пропускной способности ЖД. Внедрение такой технологии позволяет поэтапно, модернизируя тяговые подстанции, строить новую систему без разрушения старой.

Реализация гибридных накопителей электрической энергии

Как уже отмечалось ранее, гибридный накопитель содержит четыре основных узла (рис.3):

1. Информационно-управляющий узел (DC–DC контроллер, контроллер Стат контроллер Сдин и информационно-аналитический контроллер).
2. Узел силового полупроводникового преобразователя (DC–DC конвертор).
3. Узел гибридного накопителя компенсации быстрых процессов (Сдин).
4. Узел гибридного накопителя компенсации медленных процессов (Стат).

Взаимодействие узлов ГНЭЭ осуществляется по внутреннему интерфейсу. По информационному интерфейсу осуществляется сбор текущей информации об электрическом состоянии контактной сети, о текущей информации по тяговой подстанции и, при необходимости, о процессах на входных и выходных зажимах ТП. Через интерфейс верхнего уровня управления реализуется обмен информацией и командами с АСУ верхнего уровня, и диспетчерским пультом.

Узел гибридного накопителя компенсации быстрых процессов обычно реализуется на суперконденсаторах как элементе с максимально возможными

динамическими процессами по обмену энергии. На сегодняшний день, по скоростному обмену больших объемов энергии с источником и нагрузкой, альтернативы конденсаторным накопителям нет. Динамика процессов диктует специфику режимов работы Сдин и определяет алгоритмы функционирования этого узла в ГНЭЭ. Узел гибридного накопителя компенсации медленных процессов Стат в реализованных накопителях электроэнергии построен, как правило, на Li–Io аккумуляторных батареях. Соотношение между энергетической ёмкостью «динамической» и «статической» частей накопителя должно определяться для каждого конкретного участка железной дороги в зависимости от конкретных свойств этого участка и графика движения составов.

Чтобы оптимизировать потоки энергии и минимизировать связанные с этим потери необходимо более рационально осуществлять обмен накопленной в ГНЭЭ энергии. Для оптимизации этого процесса требуется обеспечить рациональный выбор места установки и подключения гибридного накопителя, разработать адекватную модель распределения энергетических потоков по тяговым подстанциям и между ними, а также участвующими в них составами. Тогда будет возможно реализовать управление, которое обеспечит полномасштабное функционирование ГНЭЭ с реализацией всех его возможностей.

Общее функционирование ГНЭЭ задает АСУ верхнего уровня, которое определяет:

1. текущую цель работы ГНЭЭ;
2. энергетическое состояние ГНЭЭ, предшествующее определению цели;
3. энергетическое состояние секции тяговой сети, включая тяговые подстанции, связанные с ней, предшествующее определению цели;
4. траекторию поведения ГНЭЭ для перехода в состояние, обеспечивающее достижение цели;
5. траекторию поведения ГНЭЭ для реализации поставленной цели;
6. энергетическое состояние после достижения поставленной цели и завершения процесса.

7. очередную цель работы ГНЭЭ;
8. траекторию поведения перехода в новое состояние, для достижения очередной цели.

В качестве примера можно рассмотреть поведение ГНЭЭ в ожидании режима рекуперации. Для этого необходимо:

- спрогнозировать возможную энергию рекуперации;
- спрогнозировать энергетические потоки по фидерам тяговых подстанций и по контактной сети;
- определить возможного потребителя этой энергии;
- обеспечить возможность приёма этой энергии в ГНЭЭ;
- в случае необходимости обеспечить передачу излишней энергии из ГНЭЭ (определить место, время и путь передачи излишней энергии).

После подготовки ГНЭЭ к режиму рекуперации, формируется траектория рекуперации (приёма энергии и её распределение между динамической и статической частью накопителя, а при возможности—передача потребителю) и её завершения. После завершения рекуперации определяется новая цель: хранение накопленной энергии или передача её в точку дефицита.

Таким образом, на основе накопленной статистики, графика движения составов, прогноза движения состава по участку пути, мониторинга текущего состояния узлов накопителя и электрических параметров контактной сети, формируются режимы работы накопителя, чтобы обеспечить движение энергии через накопитель, путём задания текущих установок и команд по интерфейсу верхнего уровня управления. Прогноз режима движения состава по участку пути может формироваться на основании имеющихся разработок, методик и специализированных пакетов прикладных программ [13,14].

Как уже отмечалось, энергоёмкость и мощность установленного оборудования ГНЭЭ определяются функциями, возложенными на накопитель, продольным профилем пути, характеристиками состава и т.д. Каждый из перечисленных показателей влияет на структуру и уста-

НАУКА И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

новленную мощность входящих в ГНЭЭ компонентов.

Очень важным показателем, влияющим на установленную мощность накопительных элементов и преобразователей, является соотношение между энергией накопления и хранения (в «статической» части ГНЭЭ) и пиковыми значениями мощности, принимаемой из КС или возвращаемой в нее (в «динамической» части ГНЭЭ). Этот показатель может достигать значения 10 и более.

Таким образом соотношение установленной мощности преобразователей в «статической» и «динамической» части ГНЭЭ может отличаться на порядок и более, что, пропорционально, отражается на цене. Поэтому достаточно сложно, даже экспертно, в целом оценить усредненные удельные стоимостные и энергетические показатели гибридного накопителя энергии. ■

Литература

1. А. Н. Марикин, А. П. Самонин, В. Г. Жемчужов. Способы усиления тягового электроснабжения постоянного тока при интенсивном движении поездов. *Известия Петербургского университета путей сообщения*, ISSN 1815-588X. *Известия ПГУПС* 2012/3 124
2. ГОСТ Р 54149—2010 *Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения*, Стандартинформ, 2012.
3. Новые технологии реконструкции объектов тягового энергоснабжения <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2008-04a11>. Генеральный директор «НИИЭФА-ЭНЕРГО» к. т. н. А. В. Мизинцев.
4. В. П. Берзан В. И. Пацюк, В. К. Римский, М. С. Тыршу, И. В. Андрос, В. Д. Шелягин, А. Т. Никулин, А. В. Бернацкий. Компенсация реактивной мощности тяговой сети электрифицированного железнодорожного транспорта, *Журнал «Проблемы региональной энергетики»* 2 (13) 2010,

5. А. В. Воприков, К. В. Подорова. Анализ технических мероприятий по усилению системы тягового электроснабжения железных дорог переменного тока 25 кВ на участке «ХАБАРОВСК-2—БИКИН», <https://interactive-plus.ru/e-articles/548/Action548-471851.pdf>.
6. Б. Ю. Алтунин, М. Н. Слепченков, И. А. Карнавский. Корректор коэффициента мощности в высоковольтной распределительной электросети на базе многоуровневого каскадного преобразователя с ШИМ на высокой частоте, *Вестник ЮУрГУ*, № 11, 2008.
7. Ю. Г. Шакарян. Управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока. Актуальные проблемы транспорта электроэнергии в ЕЭС России. Открытый интернет ресурс: https://www.studmed.ru/shakaryan-yug-upravlyayemye-gibkie-sistemy-peredachi-peremennogo-toka_2150beefbd3.html
8. Рекомендации по устройствам компенсации реактивной мощности и фильтрации гармонических составляющих тока тяговых подстанций 25 кВ, 50 Гц с трехфазными трансформаторами. ООО «ЭЛЭКО» 1992–2017. Открытый интернет ресурс: <http://www.eleco.ru/lib1/docs/recomendations/recomend1.html>
9. Р. Н. Шульга. Распределенная генерация с использованием ВИЭ в составе мультиагентных систем постоянного тока. *Энергосбережение и Водоподготовка*, 5 (109), 2017, 58–67
10. V. I. Ivakin, N. G. Sysoeva, V. V. Khudyakov. *Elektroperedachi i vstavki postoyannogo toka i staticheskie tiristornye kompensatory*. - Moscow, Energoatomizdat, 1993, 336 p.
11. А. А. Федотов. Электрификация и стратегия обновления устройств электроснабжения железнодорожного транспорта. *Евразия—Вести*, IV, 2008. <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2008-04a04>
12. Системы тягового электроснабжения скоростных и высокоскоростных линий. *Евразия—Вести* IV-2008, <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2008-04a05>
13. А. Н. Митрофанов. Прогнозирование и управление электропотреблением тяги поездов. Диссертация на соискание степени д. т. н. СГУПС, 2006 г., Самара, 501 с.
14. В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. Прогнозирование электропотребления на тяговых подстанциях с помощью имитационного моделирования. *Наука и техника транспорта*. 2005, № 4, с. 88–97

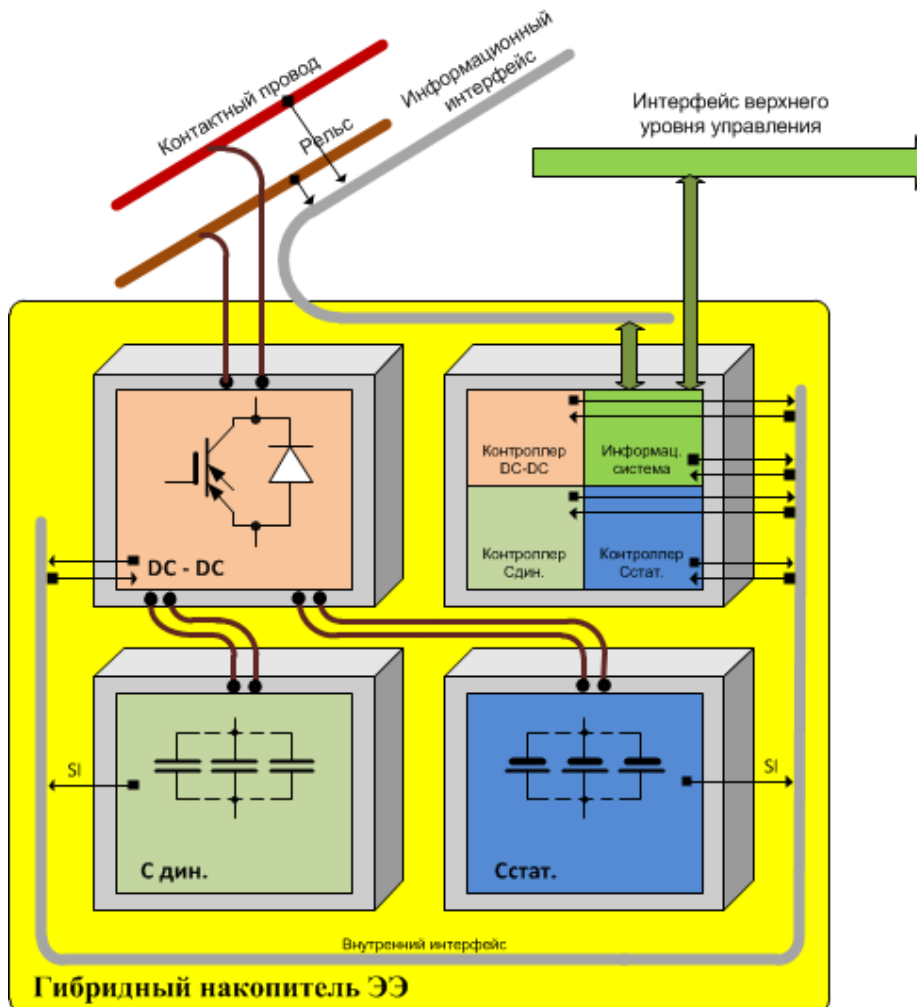


Рис.3



DAR Rail

**Private freight carrier
in the Republic of Kazakhstan**

Established in 2016
Started rail shipments in December 2018
**Have transported more than 3,000,000 tons
of cargoes**

www.darrail.com



ООО «СПЕЦКОНТЕЙНЕР»

Россия, 129326, Москва, проспект Мира, д. 106

тел/факс (499)706-80-42, (495)682-27-35, 682-17-15

www.spezcont.ru

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

- ✓ Комплексный транспортный сервис
- ✓ Выгодные тарифы
- ✓ Инновационные технологии перевозок
- ✓ Прямой договор с ЦФТО ОАО «РЖД»
- ✓ Договора с железными дорогами СНГ и Балтии
- ✓ Автомобильные перевозки
- ✓ Контрейлерные перевозки
- ✓ Интермодальные перевозки
- ✓ Трансконтинентальные перевозки
- ✓ Таможенно-брокерское обслуживание
- ✓ Перевозки опасных грузов

Специализированные контейнеры всех моделей по заявке Заказчика в необходимом количестве:

танк-контейнеры • рефконтейнеры • контейнеры опен-топ
контейнеры флэт-рэк • контейнеры флекси-танк • балк-контейнеры

НАША ЛОГИСТИКА — ВАШ УСПЕХ!



ПОДПИСКА

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТА»
ДОСТУПНА В ЛЮБОМ ПОЧТОВОМ ОТДЕЛЕНИИ ПО КАТАЛОГУ «РОСПЕЧАТЬ»
ИНДЕКС—83330

Стоимость подписки:

6 мес.—1800 руб., 12 мес.—3600 руб. (Россия)

6 мес.—2200 руб., 12 мес.—4400 руб. (СНГ)

6 мес.—100 евро, 12 мес.—200 евро (дальнее зарубежье)

Периодичность выхода журнала «ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТА» — ежеквартально

РЕКЛАМА В ЖУРНАЛЕ:

Размещение рекламных модулей:
Формат А4 страница—80 000 руб.
Формат А4 половина—45 000 руб.
Формат А4 четверть—30 000 руб.
Формат А4 восьмая—16 000 руб.
Обложка—95 000 руб./полоса
Разворот—150 000 рублей

Расценки на размещение рекламных статей зависят от количества знаков и сложности вёрстки, но не менее 50 000 руб. за полосу.

КОНТАКТЫ РЕДАКЦИИ:

129326, Москва, проспект Мира, 106
тел: +7 (499) 706-80-42, (916) 187-09-13
e-mail: info@inno-trans.ru
www.inno-trans.ru