

УДК 656.225

***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХСИСТЕМНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ
ГРУЗОВОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ
КОНТЕЙНЕРНЫХ МАРШРУТОВ***

Корниенко Н. В.

Ведущий технолог,

*АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного
транспорта» (ВНИИЖТ),*

Москва, Российская Федерация

Корниенко А. С.

Студент,

Российский Университет транспорта (МИИТ),

Москва, Российская Федерация

Аннотация. В современном мире критерии времени выходят на первый план в рыночных взаимоотношениях. Одним из инструментов повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта является ускорение доставки грузов. На сегодняшний день перед услугой по ускоренной доставке грузов стоит очень важная и сложная задача развития сервиса, максимально удобного как для существующих клиентов ОАО «РЖД», так и для потенциальных пользователей, решивших воспользоваться услугами компании. В первом приближении эта проблема может быть решена за счет применения двухсистемных электровозов грузового движения, обращающихся по твердому графику оборота на полигонах нескольких дорог с контейнерными маршрутами по ускоренным «ниткам» в пакете с пассажирскими поездами.

Ключевые слова: ускоренные грузовые перевозки, скорость доставки грузов, контейнерные маршруты, станции стыкования родов тока, двухсистемный электровоз грузового движения.

THE USE OF DUAL-SYSTEM ELECTRIC FREIGHT LOCOMOTIVES IN THE ORGANIZATION OF CONTAINER ROUTES

Kornienko N. V.

The leading technologist,

JSC Scientific Research Institute of Railway Transport (VNIIZHT),

Moscow, Russian Federation

Kornienko A.S.

Student,

Russian University of Transport (MIIT),

Moscow, Russian Federation

Abstract. In the modern world, time criteria come to the fore in market relations. One of the tools to increase the competitiveness of rail transport is to accelerate the delivery of goods. Today, the expedited cargo delivery service faces a very important and difficult task of developing a service that is as convenient as possible for both existing Russian Railways customers and potential users who decide to use the company's services. To a first approximation, this problem can be solved by using dual-system electric freight locomotives operating on a fixed turnover schedule on landfills of several roads with container routes along accelerated "threads" in a package with passenger trains.

Keywords: accelerated freight transportation, cargo delivery speed, container routes, DC docking stations, dual-system electric locomotive of freight traffic.

Введение. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года предусматривает реализацию нескольких долгосрочных целей развития транспортной системы до 2030 года и на прогнозный период до 2035 года, в том числе и «увеличение объема и скорости транзита грузов и развитие мультимодальных логистических технологий» [1].
Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

При этом грузовладельцы должны быть обеспечены «повышением скорости движения грузов, предсказуемостью сроков доставки, надежностью транспортных связей, что обеспечит повышение конкурентоспособности российской продукции на внутреннем и внешнем рынках» [1]. В грузовых перевозках сохраняются инфраструктурные ограничения на транзитных и ключевых экспортных направлениях, особенно остро они могут проявиться с учетом ожидаемого дальнейшего роста транзитных контейнерных перевозок на направлении Восток - Запад. На горизонте до 2035 года одним из факторов, способствующим росту контейнеризации, может стать реализация мер по увеличению скорости движения контейнерных поездов [2, 3].

Постановка задачи. Крупные технические станции на сети ОАО «РЖД» в большинстве случаев располагаются на стыке железных дорог, где зачастую происходит стыкование различных видов тяги (линий, электрифицированных на постоянном и переменном токе). В настоящее время на сети ОАО «РЖД» насчитывается 25 станций стыкования родов тока, которые являются «барьерными» местами на маршрутах продвижения поездопотоков (таблица 1) [4].

Эти станции, как правило, располагаются на железнодорожных маршрутах, имеющих ограничения в пропускной способности, и являются «барьерными» местами на ключевых экспортных направлениях и подходах к портам. На таких станциях возникают непроизводительные простои транзитных поездов - задержки на подходах к станции, ожидание обеспечения поездными локомотивами, и, как следствие, заполнение емкости приемоотправочных парков.

Таблица 1 - Перечень станций стыкования родов тока на сети железных дорог ОАО «РЖД»

Наименование железной дороги	Наименование станции стыкования родов тока
Октябрьская ж.д.	Бабаево, Свирь

Московская ж.д.	Вязьма, Сухиничи – Главные, Рыбное, Узуново
Северная ж.д.	Данилов
Северо-Кавказская ж.д.	Белореченская, Горячий Ключ, Дербент
Горьковская ж.д.	Балезино, Вековка
Свердловская ж.д.	Дружинино
Куйбышевская ж.д.	Инзер, Пенза I, Пенза III, Сызрань I
Южно-Уральская ж.д.	Карталы I, Магнитогорск – Грузовой
Красноярская ж.д.	Мариинск
Западно-Сибирская ж.д.	Артышта II, Иртышское, Междуреченск, Черепаново

Для прохождения станций стыкования родов тока без обязательной смены локомотива и локомотивной бригады в статье предлагается рассмотреть переход на тяговое обслуживание контейнерных поездов двухсистемными электровозами грузового движения.

Важнейшей задачей в организации скоростных контейнерных перевозок является качественное обеспечение поездов тяговым подвижным составом. Необходимо определить оптимальные технические характеристики локомотива, позволяющие обеспечить следование контейнерных поездов (далее – КП) со скоростью до 140 км/ч и возможностью прохождения станций стыкования родов тока «на проход». В целях минимизации негативного влияния от повышения скорости контейнерных поездов на пропускную способность участков предусматривается пакетная прокладка ниток контейнерных поездов за пассажирскими. В то же время необходимо предусмотреть исключение избыточной мощности и обеспечение высокой ходовой скорости. Немаловажное значение имеет организация подвязки локомотивов, своевременное отправление поездов со станций формирования, смена локомотивов и локомотивных бригад, а также исключение несанкционированных отцепок локомотивов в пути следования.

Решение поставленной задачи.

В настоящее время в парке ОАО «РЖД» нет грузовых локомотивов с конструкционной скоростью в диапазоне от 120 до 140 км/ч. Для увеличения скорости движения скоростных КП поездов до указанной необходимо рассматривать конструкции перспективных локомотивов грузового движения. Ранее на Энгельсском локомотивном заводе в сотрудничестве с канадской компанией Bombardier был разработан двухсистемный локомотив грузового движения с повышенной конструкционной скоростью до 140 км/ч серии 2ЭВ120 «Князь Владимир» [5, 6]. Однако, из-за большого количества импортных комплектующих (тяговые трансформаторы, электроприводы, колесные пары, тормозное оборудование) эта модель оказалась дорогостоящей и неконкурентоспособной по сравнению с локомотивами 2ЭС10 «Гранит» и 2ЭС5 «Скиф» разработки Уральского ЗЖМ и Новочеркашского ЭВЗ. Локомотив не получил массового производства, всего было построено 2 экземпляра. Таким образом, недостаточное количество тяговых единиц и отсутствие ремонтной базы является основанием не рассматривать данную серию локомотива в дальнейшей работе.

Однако вопрос создания перспективной конструкции скоростного грузового локомотива остается открытым. Согласно предъявляемым техническим требованиям к тяговому подвижному составу для ускоренных контейнерных перевозок на Восточном, а также Западном и Южном полигонах, конструкционная скорость электровозов должна составлять 140 км/ч. В рамках подписанного 29 декабря 2022 г. дополнения № 2514 к Дорожной карте от 9 августа 2022 г. № 1393 по взаимодействию между ОАО «РЖД» и Государственной корпорацией «Ростех», предусматривающего поставку с 2026 г. двухсистемного грузового электровоза с возможностью вождения ускоренных контейнерных поездов со скоростью до 140 км/ч, в ОАО «РЖД» утверждено техническое задание (ТТЛ.0.00.000.000 ТЗ) «Двухсистемный электровоз магистральный грузовой для ускоренных контейнерных перевозок проекта Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

2ЭС140» разработки АО «ТТЛ». В настоящее время машиностроительные холдинги АО «Группа Синара» и АО «Трансмашхолдинг» планируют создание грузовых двухсистемных электровозов для вождения ускоренных контейнерных поездов со скоростью до 140 км/ч после создания односистемных электровозов на постоянном и переменном токе. На сегодняшний день в ООО «Уральские локомотивы» (входит в АО «Группа Синара») создан грузовой электровоз постоянного тока 2(3)ЭС8 с конструкционной скоростью 120 км/ч, который в настоящее время проходит сертификационные испытания. На его базе разрабатываются грузовые электровозы переменного тока 2ЭС11 и двойного питания 2ЭС12 с конструкционной скоростью 120 км/ч. Возможность создания модификации электровоза 2ЭС12К с конструкционной скоростью 140 км/ч будет определена после завершения сертификационных испытаний опытного образца электровоза 2(3)ЭС8. В то же время АО «Трансмашхолдинг» планирует создание грузового двухсистемного электровоза 2ЭС20.

Кроме этого, сервис скоростных контейнерных перевозок должен обеспечиваться универсальным по виду тяги подвижным составом. Для организации перевозок со скоростями до 140 км/ч потребуются использование электропневматического торможения, а также дисковых тормозов [7]. Также должна быть предусмотрена возможность следования поезда с применением системы автоведения. Характеристики перспективного двухсистемного электровоза грузового движения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики перспективного двухсистемного электровоза грузового движения

Показатель	Значение показателя
Конструкционная скорость, км/ч	140
Номинальное напряжение на токоприемнике, род тока, частота	3 кВ постоянного тока 25 кВ переменного тока 50 Гц

Межремонтный пробег между ТО-2, км	Не менее 9000
Номинальная мощность, кВт	8800 (для 2 секций) 13000 (для 3 секций)
Коэффициент полезного действия в продолжительном режиме, %	Не менее 86

Предлагаемая схема тягового обслуживания при применении перспективного двухсистемного электровоза грузового движения представлена на рисунке 1.

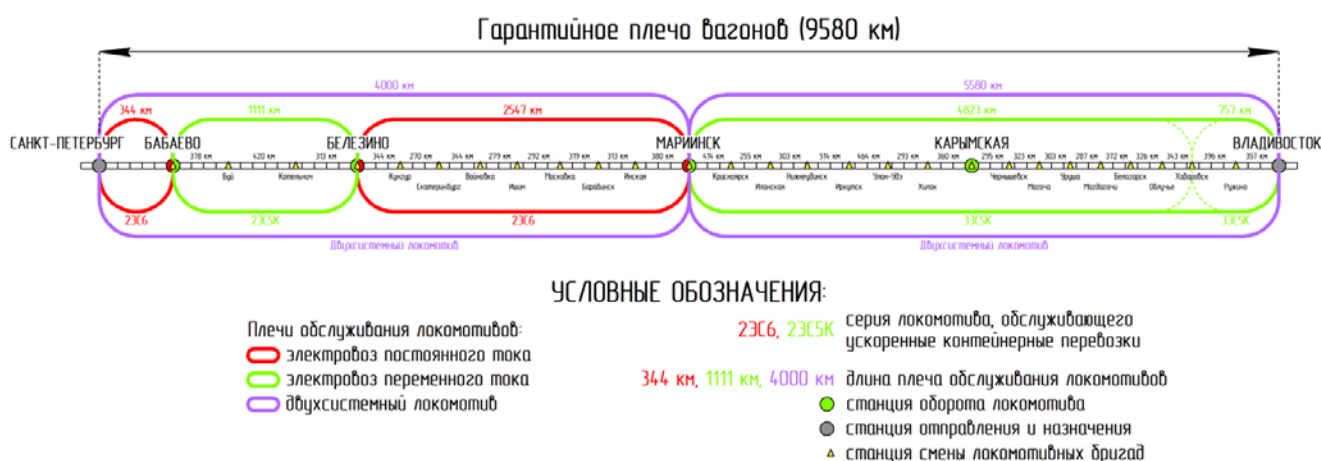


Рисунок 1 - Предлагаемая схема тягового обслуживания при применении перспективного двухсистемного электровоза грузового движения на направлении Восток - Запад

Источник: рисунок разработан авторами

Одним из главных принципов тягового обслуживания скоростных КП является увеличение плеч работы локомотивов и локомотивных бригад, минимизация стоянок на станциях стыкования родов тока. В ходе исследования установлено, что при прохождении станции стыкования родов тока возникают сверхнормативные простои контейнерных поездов ввиду несвоевременного обеспечения поездов локомотивами необходимой серии, что, в первую очередь связано с несвоевременной выдачей тяговых ресурсов под поезд после проведения ТО-2 (рисунок 2–3). Величина таких задержек колеблется в диапазоне от 0,3 часа до 1,5 часов.

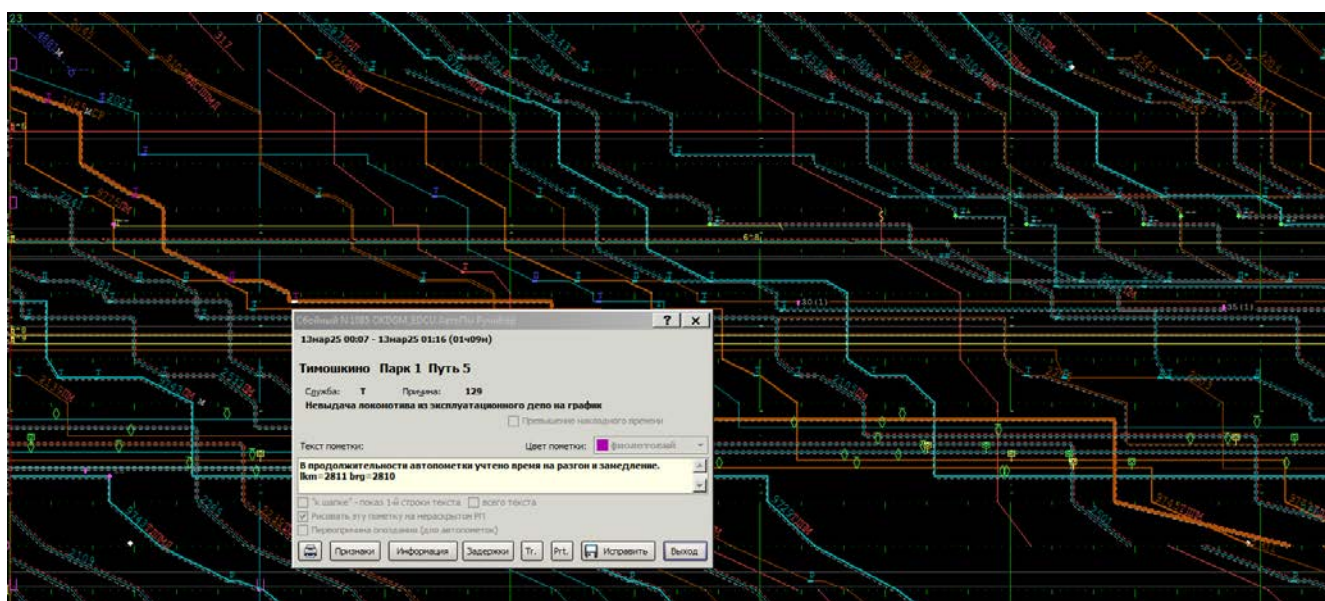


Рисунок 2 – Пример задержки поезда нечетного направления № 1085 по причине «Невыдача локомотива из эксплуатационного депо на график»
Источник: программный комплекс управления эксплуатационной работой ГИД «Урал-ВНИИЖТ»

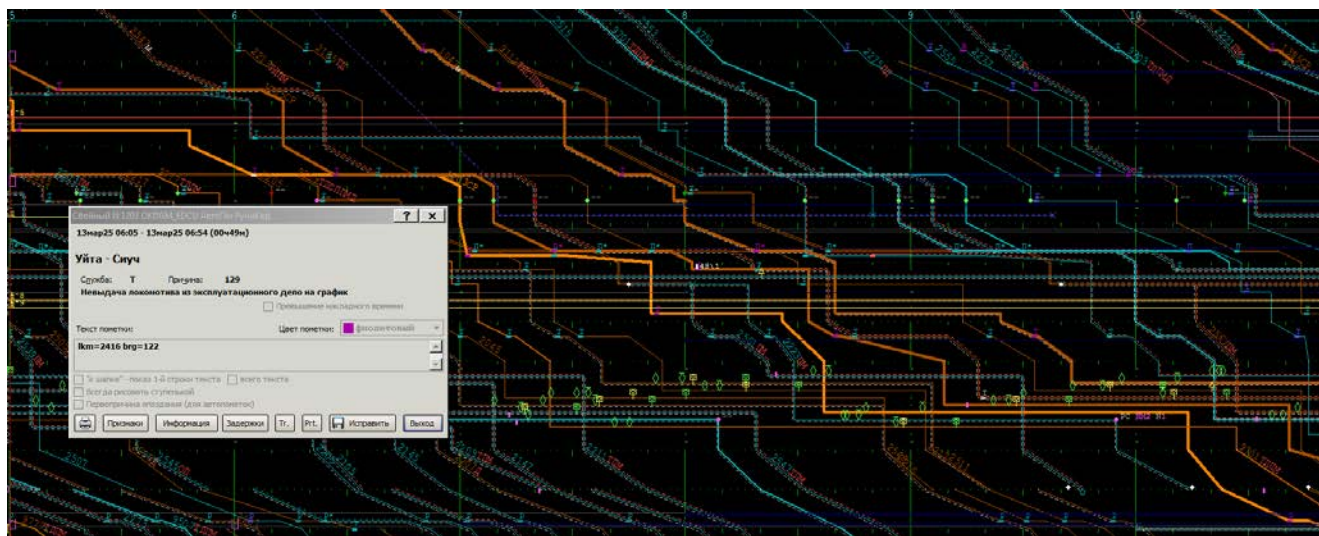


Рисунок 3 - Пример задержки поезда нечетного направления № 1203 по причине «Невыдача локомотива из эксплуатационного депо на график»

Источник: программный комплекс управления эксплуатационной работой ГИД «Урал-ВНИИЖТ»

Представленные на рис.2-3 оперативные ситуации *приводят к заполнению* приемо-отправочных парков станции, и как следствие, к задержкам транзитных поездов на подходах к станции (рис. 4 - 5).

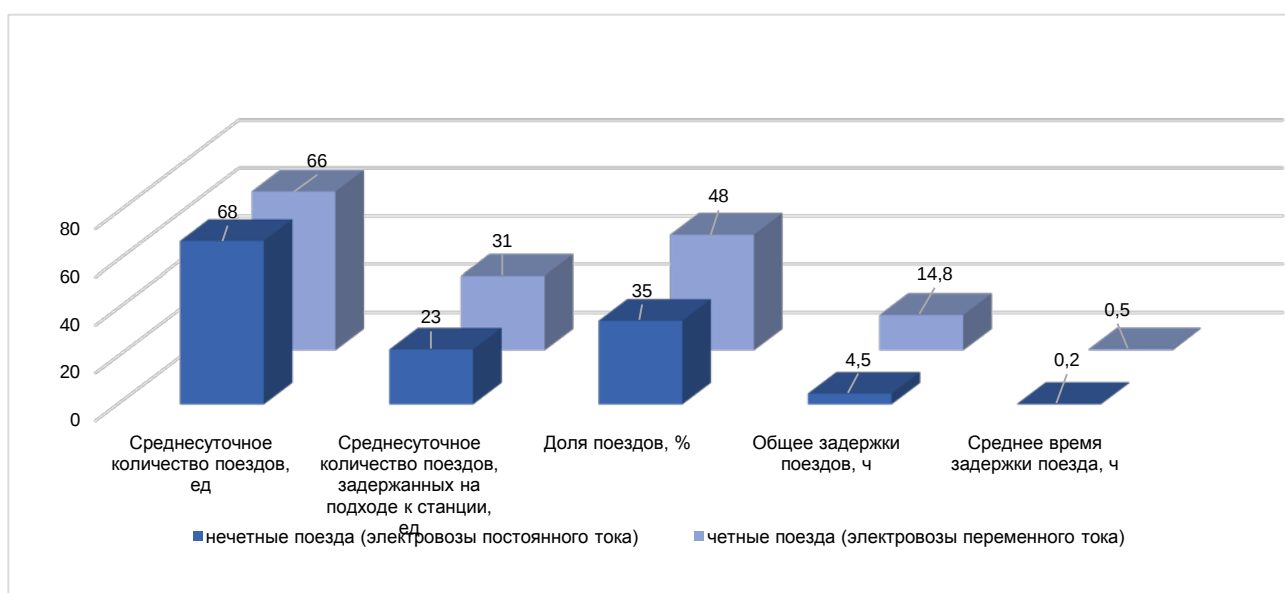


Рис. 4. Анализ задержек поездов на подходах к станции

Источник: рисунок разработан авторами на основании анализа данных программного комплекса управления эксплуатационной работой ГИД «Урал-ВНИИЖТ»

В результате таких задержек обеспечить строгое соблюдение расписания контейнерных поездов удастся крайне редко.

На основании выполненных исследований можно сделать вывод, что одним из основных условий успешного применения длинных тяговых плеч является подвод локомотивов под скоростные контейнерные поезда с «нулевым» ТО-2. Техническое обслуживание необходимо проводить на станциях, замыкающих тяговые плечи. Применение перспективного двухсистемного электровоза грузового движения позволит обеспечить «бесшовную» технологию управления тяговыми ресурсами, увеличив кольца обращения электровозов и сократить время стоянки контейнерных поездов на станциях стыкования родов тока, исключив операции, связанные с отцепкой и прицепкой локомотивов.

Исходя из практики эксплуатации подвижного состава следует установить следующие целевые показатели по надежности перспективного двухсистемного электровоза:

- вероятность безотказной работы локомотивов в течение межремонтного цикла – 0,9;
- коэффициент внутренней готовности локомотивов – 0,98;
- коэффициент технической готовности для локомотивов – 0,95;
- рекомендуемый срок службы локомотивов должен быть не менее удвоенного срока окупаемости и не меньше 28 лет.

Для организации перевозок со скоростями до 140 км/ч потребуется использование электропневматического торможения, а также дисковых тормозов. Также должна быть предусмотрена возможность следования поезда с применением системы автоведения.

Необходимо отметить, что на грузонапряженных участках пакетная прокладка ниток контейнерного поезда за пассажирским является оптимальным технологическим решением при повышении скорости движения контейнерных поездов, так как минимизирует съём грузовых поездов других категорий.

Обсуждение результатов. Реализация движения контейнерных поездов с повышенной скоростью заключается в решении ряда ключевых вопросов, одним из которых является переход на перспективный тяговый подвижной состав. Вопрос обеспечения тяговым подвижным составом на сегодняшний день находится на стадии решения. В настоящее время отечественная промышленность стоит на пороге эры двухсистемных электровозов грузового движения, необходимых для постоянного тягового обеспечения ускоренных контейнерных перевозок. Одним из важных критериев перспективного локомотива должна быть возможность его работы при различных видах тока (двухсистемность) и безотцепочное следование на всем направлении с проведением технического обслуживания в объеме ТО-2 на конечных станциях маршрута. Перспективой дальнейших исследований предполагается выполнение имитационного моделирования при помощи АПК Эльбрус [8] движения контейнерных поездов по основным направлениям Санкт-Петербург – Новороссийск и Санкт-Петербург – Владивосток при условии тягового обслуживания двухсистемными электровозами грузового движения. Метод имитационного моделирования позволит спрогнозировать продвижение грузовых поездов по железнодорожным линиям с достаточной точностью, описывающей реальную последовательность процессов перевозок с исключением технологических стоянок на станциях стыкования родов тока, а также определить возможность увеличения тяговых плеч и плеч обращения локомотивных бригад.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р «О транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21.03.2025);

2. Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21.03.2025);
3. Шапкин И.Н., Вдовин А.Н. Ускорять продвижение контейнерных поездов // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 6. – С. 22–25.;
4. Корниенко Н.В. Установление баланса тяговых ресурсов на основе анализа колебаний скоростей поездопотоков и величины потребных резервов тяги / Н.В. Корниенко, М.И. Мехедов, А.Г. Котенко // Вестник ВНИИЖТ. – 2024. – Т.83. – № 3. – С. 248–257;
5. Перимикин В.Ю. Полигонные технологии управления тяговыми ресурсами в условиях совместной эксплуатации односистемных и двухсистемных грузовых электровозов / В.Ю. Перимикин, Э.В. Васильев, В.В.Нарицин // Транспорт Урала. – 2018. - № 2 (57). – с. 21-27;
6. Корниенко Н.В. Фактор обеспечения поездов локомотивами на станциях стыкования родов тока и его влияние на участковую скорость / Н.В. Корниенко // II Международная конференция "Наука 1520 ВНИИЖТ": Загляни за горизонт": Сборник материалов конференции, Москва, 24–25 августа 2023 года.– с. 124-129.
7. Мехедов М.И. Новые подходы к организации контейнерных железнодорожных перевозок / Б.И. Иванов, М.И. Мехедов, В.Г.Федулин, А.Ю. Тимченко, В.В. Бирюкова, Н.И. Камшилин // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Железнодорожный транспорт и технологии. – Екатеринбург. – 2024. - С. 310–313;
8. Мугинштейн Л. А., Анфиногенов А. Ю., Кирякин В. Ю., Виноградов С. А. [и др.]. Имитационное моделирование в задачах организации движения поездов. – М.: Интекст, 2012. – 56 с.

Оригинальность 81%