



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 656.078.81.87

DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-5-9>

Мир транспорта. 2024. Т. 22. № 5 (114). С. 72–78

Особенности структурно-функционального взаимодействия при расчете нормы величины порожнего вагонопотока



Дмитрий Анатольевич Ходыкин

Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), Москва, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 6650-3920; РИНЦ AuthorID: 1238098.

✉ xoguk@mail.ru.

ДМИТРИЙ ХОДЫКИН

АННОТАЦИЯ

Цель статьи – показать возможность управления струями порожних вагонопотоков по операторам на примере структурно-функциональных связей. Взаимодействие поструйного управления вагонопотоками с системами нормирования парков покажет возможность устанавливать нормы оформления по операторам в структурных схемах. Тогда при снижении дезорганизации вагонопотока повышется возможность переадресовки вагонопотока на разные станции погрузки, таким образом повышается управляемость парком и снижаются до нуля повторные рейсы (доезды) с одних погрузочных станций до реально указанных в транспортных перевозочных документах.

Предлагается применять научные подходы при работе с ограничительными местами, которые возникают вследствие нормирования параметров работы вагонных парков. Предложенные подходы при разных режимах работы приведут к снижению ограничительных мер. Первый режим работы – дефицит вагонов, при котором сеть работает как канал: сеть принимает и перерабатывает весь входящий поток (доводит до станций погрузки), иногда возникает дефицит вагонов на станциях погрузки. Второй режим ра-

боты – сеть работает как бункер: принимает все вагоны к перевозке, но не способна их перевезти, на сети накапливаются грузовые вагоны во временно задержанных в продвижении маршрутах. Требуются комплексные меры для стабилизации работы с вагонными парками. Третий режим работы по сути отражает применение комплексных мер. При таком режиме транспортная сеть работает в условиях влияния избыточного парка грузовых вагонов, при этом принимает к перевозке только то количество вагонов, которое способна перевезти. Вагоны, избыточные с точки зрения влияния на инфраструктуру общего пользования, остаются на путях необщего пользования. Для деятельности в условиях ограничительных мер предлагается работать над уменьшением дезорганизации вагонопотока, что в совокупности с поструйным управлением позволит снизить количество ограничений и нагрузку на инфраструктуру перевозчика. Приводится пример реализации изложенных подходов, что говорит о применимости идеи поструйного управления вагонопотоками при нормировании заадресовки порожних вагонов к местам массовой погрузки с учетом структурно-функционального взаимодействия.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, вагонопоток, сеть, канал, бункер, перевозки полувагонов.

Для цитирования: Ходыкин Д. А. Особенности структурно-функционального взаимодействия при расчете нормы величины порожнего вагонопотока // Мир транспорта. 2024. Т. 22. № 5 (114). С. 72–78. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-5-9>.

Полный текст статьи в переводе на английский язык публикуется во второй части данного выпуска.
English translation of the full text of the article is published in the second part of the issue.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время ОАО «РЖД» столкнулось с проблемами, которые требуют решения и могут касаться ограничительных мер: систем нормирования, систем управления транспортными потоками [1]. Разобшенное поступление порожних вагонов на станции погрузки в условиях профицита вагонных парков затрудняет их обработку в пути следования и особенно на конечных станциях, так как требует дополнительного занятия путей и выполнения маневровых операций по подбору вагонов для подачи под погрузку [2].

Парк грузовых вагонов на сети приближается к 1,4 млн. Динамика производства новых вагонов значительными темпами опережает темпы списания грузовых вагонов. Только за первые три квартала 2024 года, по данным «Объединения вагоностроителей», было произведено порядка 54,1 тыс. новых грузовых вагонов (за год ожидалось более 72 тыс.), а списано только 14,2 тыс.¹ В свою очередь темпы развития инфраструктурных мощно-

¹ Объединение вагоностроителей. Отчет за 3 квартала 2024 года. [Электронный ресурс]: <https://clck.ru/3TwvTR>.

стей железнодорожного транспорта не обеспечивают возможность размещения всего парка грузовых вагонов на транспортной сети. Возникает ситуация, когда размещение вагонного парка на инфраструктуре приводит к снижению пропускных способностей сети и, как следствие, к снижению объема перевозок. Получается парадокс – вагонов становится больше – перевозок меньше. Динамика роста вагонного парка, как ожидается, сохранится до 2027 года включительно.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ПОДХОД

Существует несколько видов регулирования вагонных парков, которые представлены на рис. 1.

В настоящей статье рассмотрено структурно-функциональное регулирование, которое показывает степень согласованности стыкующихся элементов.

Структурно-функциональное взаимодействие характеризует согласованность операций в технологическом процессе и развитость управления потоками.

Поиск оптимального решения по управлению вагонным парком в условиях работы



Рис. 1. Виды регулирования вагонных парков [выполнено автором].



Надежность транспортной системы можно обеспечить двумя способами:

- большими резервами в начальных и конечных пунктах с неразвитым управлением
- маленькими резервами с развитым управлением

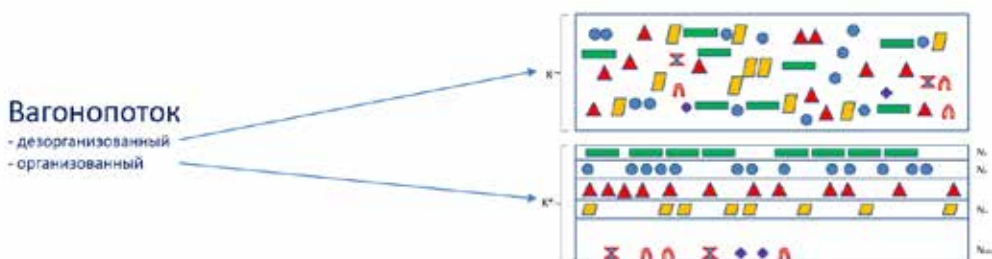


Рис. 2. Дезорганизованный и организованный вагонопоток [выполнено автором].

множества операторов на рынке транспортных услуг при высокой конкуренции его участников сталкивается с проблемой снижения маневренности станций и полигонов, вызванной фактором влияния избыточного парка грузовых вагонов и дезорганизацией вагонопотока (рис. 2).

В транспортной сфере можно выделить структурно-функциональное взаимодействие вагонопотоков как особый вид взаимодействия, когда технологическими способами изменяют параметры структуры вагонопотоков [3]. Управление создает эффект резервов, появляются динамические резервы, которые по функции заменяют резервы статические, фактические. Структурно-функциональное – это особый вид взаимодействия, когда технологическими способами изменяют параметры структуры. Структура как бы адаптируется к сложившейся ситуации, что повышает эффективность работы системы. «Имеется возможность при постоянных совокупных параметрах системы канал-бункер изменять пропускную способность каналов за счет корректировки емкости бункеров» [3].

В последнее время активно обсуждается вопрос надежности перевозок и снижения рисков нарушения сроков доставки [4], а значит исследование вопроса функционального взаимодействия и исследования структуры перевозок особенно актуально.

В статье будем рассматривать разные режимы работы транспортной системы, с разными применяемыми подходами к приему вагонов к перевозке. «Совместный труд ОАО

«РЖД» (далее – Перевозчика), Грузовладельцев и Операторов позволил существенно продвинуться в разработке и реализации разных методик, а действующая временная технология взаимодействия Перевозчика и Операторов расширила возможности переадресовки, накопления маршрутов, снизила риски» [3] необеспечения подвижным составом грузовладельцев.

Структурно-функциональное взаимодействие можно представить в разных режимах работы транспортной системы. Первый режим работы: «дефицит полувагонов, сеть работает как канал (рис. 3), пути необщего пользования (на рисунке – ПНП) принимают вагоны, выгружают и отправляют. Все вагоны участвуют в перевозке, ограничений на оформление вагонов нет» [5]. При данной схеме весь порожний вагонопоток после выгрузки на путях необщего пользования с дезорганизацией $\rho_{вх1}$ принимается к перевозке с входной дезорганизацией $\rho_{вх2}$. Сеть работает как канал, ограничений по пропускной способности нет. Весь вагонопоток проходит канал, на вагонопоток накладывается шум канала $\Delta\rho_2$ и вагонопоток с дезорганизацией $\rho_{вх2}$ попадает на пути необщего пользования, затем с дезорганизацией $\rho_{вх3}$ попадает под погрузку. На всем этапе перевозочного процесса нет массового скопления вагонов. Вагоны прибывают под погрузку и они востребованы [3].

Второй режим работы: сеть работает как бункер (см. рис. 4), происходит использование возможностей динамических ресурсов. Воз-

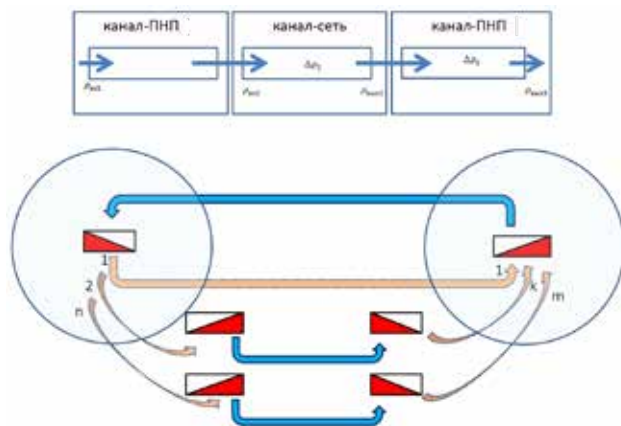


Рис. 3. Режим работы без ограничений, сеть работает как канал [выполнено автором].



Рис. 4. Сеть работает как бункер [выполнено автором].

можны несколько сценариев работы сети как бункера: сеть принимает все вагоны к перевозке, но уже не способна их перевезти, на инфраструктуре скапливается лишнее количество вагонов во временно отставленных от движения поездах (сеть сработала как бункер) [3].

«Постепенно мы пришли к выводу о том, что сеть неспособна бесконечно много принимать к перевозке порожние полувагоны» и нужны правила работы в период профицита полувагонов. «Третий режим работы: транспортный рынок работает в условиях профицита, станции погрузки-выгрузки работают как бункера, а сеть работает как канал. При этом режиме работы необходимы ограничения оформления порожних вагонов» [3]. На рис. 5 представлены места ограничительных мер, когда перевозчик регламентирует, какие порожние полувагоны после выгрузки он может принять к перевозке, а какие не сможет. Получается, что по определенному алгоритму, который должен соответствовать Уставу железнодорожного транспорта, перевозчик на станциях выгрузки (1, 2, ..., n) определяет то количество вагонов, которое он может принять к перевозке [3].

Тогда приведенная структурно-функциональная схема будет обозначать работу сети как канала, который принимает вагонопоток

с путей необщего пользования с некоторой дезорганизацией $\rho_{\text{вх}2}$, сама сеть работает как канал (накладывая определенный шум канала) и выдает на выходе (подводит на станции погрузки) вагонопоток с дезорганизацией $\rho_{\text{вых}3}$. В этом случае образуется определенное количество вагонов, которое владелец вагона распределяет под попутные перевозки, или которое перевозчик, в соответствии со статьей 44 Устава железнодорожного транспорта, перемещает на станции перемещения (см. рис. 6).

В этом случае, когда излишний парк [7; 10] направляют на станции перемещения, сеть работает как канал, пути необщего пользования на станциях выгрузки тоже не накапливают вагоны, а работают как канал, а на станциях погрузки имеется запас вагонов, то есть пути необщего пользования станций погрузки работают как бункер.

Теперь есть возможность представить, как может работать сеть с использованием динамических резервов и гарантированно обеспечивать погрузочным ресурсом грузоотправителей. На рис. 7 представлена схема, когда вагонопоток формируется по оператору (устранив дезорганизацию вагонопотока) [10–12]. Весь вагонопоток с дезорганизацией $\rho_{\text{вх}2}$ поступает на сеть, при этом порожние вагонопотоки крупных операторов



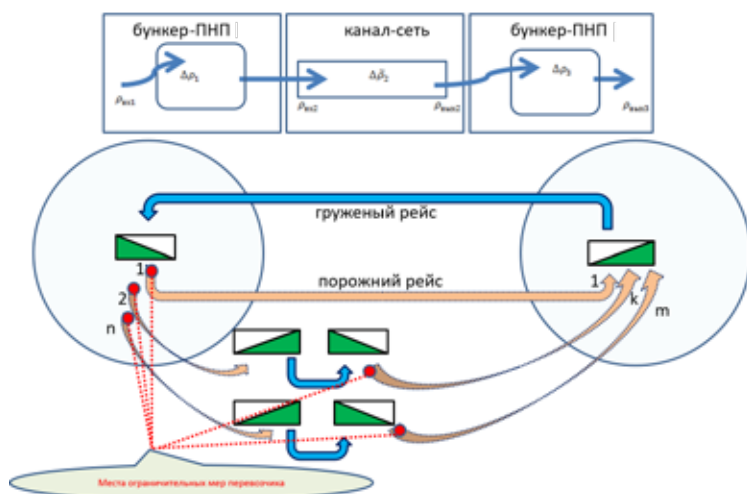


Рис. 5. Места ограничительных мер при приеме порожних полувагонов к перевозке [выполнено автором].

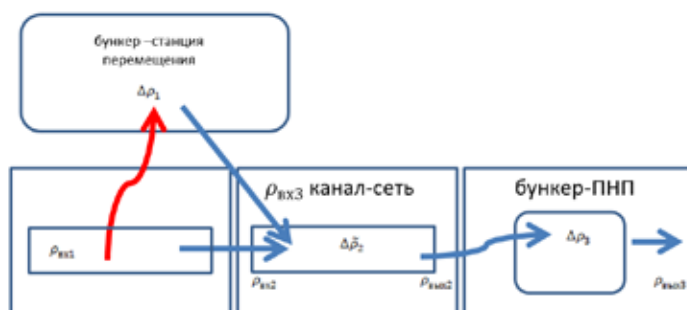


Рис. 6. Излишний парк направляют на станции перемещения [выполнено автором].

выделяются в отдельные струи на станциях сортировки по признаку оператора. Эти выделенные струи можно регулировать, изменяя мощность или скорость продвижения струи, таким образом использовать динамические резервы, устанавливая разный приоритет пропуска для разных операторских струй вагонопотоков. Сформированный операторский маршрут можно переадресовать под погрузку на другую станцию или дорогу погрузки. Таким образом появляется возможность управлять процессом, тогда как смешанный порожний вагонопоток с большой дезорганизацией, когда он прибывает на одну из станций, нужно сортировать и определять, какие вагоны «едут дальше» по первоначальным перевозочным документам.

Подобный подход очень важен для управления вагонопотоками, особенно в современных реалиях управления железнодорожным транспортом [13–20], в том числе порожними потоками, когда фактическим распределением занимаются операторы. Возможность

поструйного управления позволит качественно планировать поездораспределение с учетом действующих ограничений. На рисунке 7 представлены взаимодействие струй вагонопотоков и взаимосвязь с использованием структурно-функциональных связей.

Вывод по научному методическому подходу

Преодоление кризиса, вызванного избыточным вагонным парком и дезорганизацией вагонопотоков, требует перехода к активному структурно-функциональному управлению. Внедрение системы нормирования приема порожних вагонов на основе анализа режимов работы сети («канал» / «бункер») и управления структурированными струями вагонопотоков (с использованием динамических резервов) является научно обоснованным и практически реализуемым путем к повышению эффективности использования железнодорожной инфраструктуры, увеличению пропускной способности сети и, в конечном итоге, росту объемов перевозок ОАО «РЖД».

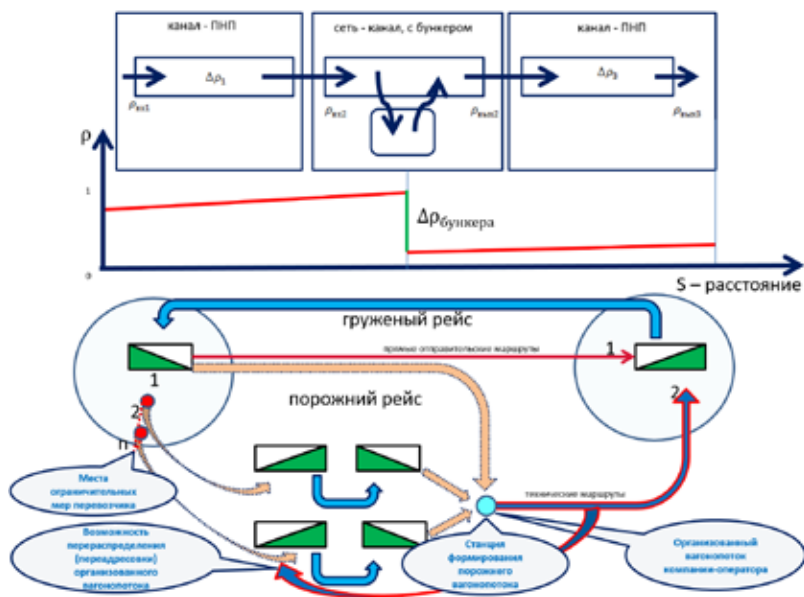


Рис. 7. Использование динамических резервов [выполнено автором].

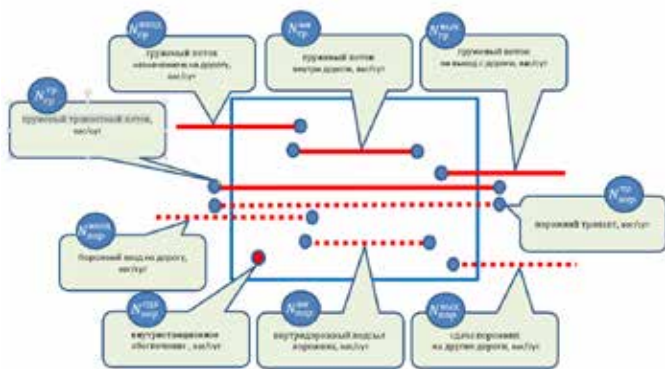


Рис. 8. Структура нормирования струй вагонопотоков [выполнено автором].

Успех зависит от слаженного взаимодействия ОАО «РЖД», операторов и грузовладельцев в рамках разработанных методик и регламентов.

Применение на практике

При расчете нормы величины порожнего вагонопотока необходимо учитывать суточную погрузку и время продвижения порожних вагонов [15]. Теперь определим необходимые параметры нормирования:

- 1) Норма погрузки вагонов. Среднесуточное количество заявок формы ГУ-12 со станций погрузки.
- 2) Норма выгрузки вагонов. Среднесуточное количество заявок назначением на железную дорогу последующей погрузки вагонов.

3) Норма приема порожних полувагонов по междорожным стыковым пунктам. Это разница между нормой погрузки полувагонов и нормой выгрузки в границах железной дороги.

4) Норма времени в движении порожнего вагона по маршруту на основании предыдущего месяца погрузки.

5) Норма сдачи порожних полувагонов по междорожным стыковым пунктам.

6) Норма парка полувагонов по операторам. Получается путем перемножения оборота порожнего вагона в границах дороги и нормы погрузки полувагонов.

7) Норма рейса порожних полувагонов. Получается перемножением нормы приема полувагонов по междорожным стыковым





пунктам и нормы времени проследования по транзитным дорогам до междорожных стыков.

8) Нормы заадресовки порожних полувагонов с дорог России. Равна норме приема порожних полувагонов с учетом съема вагонопотока (в маршрутах) под попутные перевозки (согласно временному регламенту взаимодействия операторов и ОАО «РЖД»).

На рис. 8 приведены схематично все виды корреспонденций, которые участвуют в нормировании.

ВЫВОД

Взаимодействие операторов и перевозчиков при разных режимах работы транспортной сети можно представлять с помощью структурно-функционального взаимодействия и использовать инструменты снижения дезорганизации порожних вагонопотоков при перевозках массовых грузов, что приведет к снижению ограничительных мест и позволит меньшим количеством вагонов обеспечить выполнение заданных объемов перевозок.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Козлов П. А. Информационные технологии на транспорте. Современный этап // Транспорт Российской Федерации. – 2007. – № 10 (10) – С. 38–41. EDN: JWYILP.
2. Ходыкин Д. А. Поструйное управление подачей вагонов под погрузку // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 7. – С. 39. EDN: UDLPDN.
3. Ходыкин Д. А. Особенности структурно-функционального взаимодействия при расчете нормы величины порожнего вагонопотока назначением на Западно-Сибирскую ж. д. // Сб. трудов конференции. – М.: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 208–211. EDN: RQHXIZ.
4. Глазков М. О., Бородин А. Ф., Максимова Е. С., Волокитина И. О. Снижение рисков нарушения сроков доставки грузов и порожних вагонов // Железнодорожный транспорт. – 2023. – № 11. – С. 6–12. EDN: SKJSBZ.
5. Ходыкин Д. А. Влияние дезорганизации вагонопотока на методы управления парком // Мир транспорта. – 2015. – Т. 13. – № 2 (57). – С. 166–175. EDN: UNOIAZ.
6. Ходыкин Д. А. Ограничения оформления вагонов, как инструмент повышения спроса на услуги по предоставлению подвижного состава // Материалы международной научно-практ. конференции «Цифровые технологии транспорта и логистики». – М.: РУТ (МИИТ), 2022. – С. 105–108. EDN: NUSHEB [ссылка на сборник].
7. Ходыкин Д. А. Порядок определения избыточного парка грузовых вагонов по операторам и в границах

дорог // Экономика железных дорог – 2024. – № 9. – С. 21–33. [Электронный ресурс]: <https://railways.prometej-su/annot.php?pdf=/annotations/2024-9/2.pdf>. Доступ 18.10.2024.

8. Владимирская И. П. Оптимизация структурно-функционального взаимодействия в транспортных и производственно-транспортных системах // Дисс. ... докт. техн. наук. – М.: МГУПС (МИИТ), 2011. – 273 с.

9. Ходыкин Д. А. Возможности влияния перевозчика на стоимость услуги предоставления вагонов за счет использования динамических резервов второго рода // Транспорт: логистика, строительство, эксплуатация, управление / Сб. трудов Международной научно-практ. конференции, Екатеринбург. – 2023. – Вып. 7 (255). – С. 198–200. EDN: BKPTSJ.

10. Бородин А. Ф., Ходыкин Д. А., Кравченко А. А., Николаев К. Ю., Рыбаков С. В., Журавлева Е. А., Волокитина И. О. Оценка влияния избыточного парка грузовых вагонов на производственные показатели ОАО «РЖД» // Бюлл. ученого совета АО «ИЭРТ». – 2024. – Вып. 10. – Т. 1. – С. 32–49.

11. Ходыкин Д. А. Изменение стоимости предоставления полувагонов за счет использования динамических резервов второго рода // Кочевские чтения – 2023: современная теория и практика эксплуатационной работы железных дорог. Труды II-й Международной научно-практ. конференции. – М., 2023. – С. 494–497. EDN: EEARRY [ссылка на сборник].

12. Колесникова Е. С. Выбор рациональной технологии организации двухгруппных поездов на направлении с тремя опорными станциями // «Соискатель» – приложение к журналу «Мир транспорта». – 2005. – № 1. – С. 66–77.

13. Колесникова Е. С., Рыженков А. В. Методы ускорения продвижения вагонопотоков // «Соискатель» – приложение к журналу «Мир транспорта». – 2010. – № 2 (08). – С. 42–44.

14. Прокофьева Е. С., Панин В. В., Дмитриев Е. О. Технологическое взаимодействие участников перевозочного процесса при организации перевозок // Транспортное планирование и моделирование. Сб. трудов V Международной научно-практ. онлайн-конференции. – М.: РУТ (МИИТ), 2020. – С. 138–141. EDN: EXRINJ.

15. Сайбатов Р. Ф. Методы устранения затруднений в работе полигонов железнодорожной сети // Дисс. ... канд. техн. наук. – Екатеринбург: УрГУПС, 2021. – 231 с. EDN: QHULCB.

16. Бернгард К. А. Техническая маршрутизация железнодорожных перевозок. – М.: Трансжелдориздат, 1957. – 237 с.

17. Кобзев С. А. О приоритетах в инновационной деятельности ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 2. – С. 29–36. EDN: MKZIJF.

18. Сайбатов Р. Ф., Бородин А. Ф. Вагонный парк, инфраструктуру и управление движением – к общему знаменателю // Железнодорожный транспорт. – 2014. – № 11. – С. 26–34. EDN: SYKHOP.

19. Сайбатов Р. Ф. Ключевые задачи перехода к планированию и организации движения на полигонах // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 6. – С. 32–37. EDN: WEALYN.

20. Рахимжанов Д. М. Выстраивая сквозной процесс перевозочной деятельности // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 5. – С. 16–19. EDN: RTAEXC. ●

Информация об авторе:

Ходыкин Дмитрий Анатольевич – эксперт отдела управления проектами транспортной инфраструктуры, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), Москва, Россия, hoduk@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024, одобрена после рецензирования 27.10.2024, принята к публикации 06.11.2024.