

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК



Том 22, Выпуск №1 (114)  
2025



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА РУТ (МИИТ)



ИНСТИТУТ  
УПРАВЛЕНИЯ  
И ЦИФРОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

# Логистика и управление цепями поставок

2025 Том 22, выпуск 1 (114)

Ознакомиться с содержанием вышедших номеров можно на сайте научно-электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru) или на сайте <https://lscm.elpub.ru/jour>

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Розенберг И.Н. д.т.н., профессор, чл.-корр. РАН (Россия)  
Кузьмин Д.В. к.т.н., доцент (Россия)  
Аврамович З.Ж. д.т.н., профессор (Сербия)  
Апатцев В.И. д.т.н., профессор (Россия)  
Багинова В.В. д.т.н., профессор (Россия)  
Баранов Л.А. д.т.н., профессор (Россия)  
Бекжанова С.Е. д.т.н., профессор (Казахстан)  
Бородин А.Ф. д.т.н., профессор (Россия)  
Вакуленко С.П. к.т.н., профессор (Россия)  
Герامي В.Д. д.т.н., профессор (Россия)  
Дыбская В.В. д.э.н., профессор (Россия)  
Заречкин Е.Ю. к.филос.н. (Россия)  
Илесалиев Д.И. д.т.н., профессор (Узбекистан)  
Корнилов С.Н. д.т.н., профессор (Россия)  
Мамаев Э. А. д.т.н., профессор (Россия)  
Петров М.Б. д.т.н., профессор (Россия)  
Рахмангулов А.Н. д.т.н., профессор (Россия)  
Сергеев В.И. д.э.н., профессор (Россия)  
Сидоренко В.Г. д.т.н., профессор (Россия)

## РЕДАКЦИЯ

### Главный редактор:

Розенберг Игорь Наумович

### Заместитель главного редактора:

Кузьмин Дмитрий Владимирович

### Редакционный совет:

Апатцев Владимир Иванович  
Багинова Вера Владимировна  
Баранов Леонид Аврамович  
Вакуленко Сергей Петрович  
Заречкин Евгений Юрьевич

### Компьютерная верстка:

Мусатов Дмитрий Вадимович

## © ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Учредитель - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта» (127994, г. Москва, ул. Образцова, д 9, стр. 9)

Адрес редакции: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д 9, стр. 9, ГУК-1, ауд. 1203

Тел: +7 (495) 684 - 29 - 07

URL: <https://lscm.elpub.ru/jour>

E-mail: [transportjournal@yandex.ru](mailto:transportjournal@yandex.ru)

Журнал выходит 4 раза в год. Номер подписан в печать 16.06.2025. Тираж 150 экземпляров. Отпечатано с оригинал-макета в типографии «Амирит», 410004, г. Саратов, ул. им Чернышевского Н.Г., д. 88, Литер У.

\* Изображение на обложке сгенерировано нейронной сетью Kandinsky 3.1 по запросу «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов»

# Logistics and Supply Chain Management

2025 Vol. 22, Iss. 1 (114)

The full texts in Russian and key information in English are also available at the Website of the Russian scientific electronic library at <https://www.elibrary.ru> (upon free registration).

Journal web-site - <https://lscm.elpub.ru/jour>

## EDITORIAL BOARD

Igor N. Rozenberg, D.Sc. (Eng), Professor, Corresponding member of the RAS (Russia)

Dmitry V. Kuzmin, PhD, Associate Professor (Russia)

Zoran J. Avramovich, D.Sc. (Eng), Professor (Serbia)

Vladimir I. Apattsev, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Vera V. Baginova, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Leonid A. Baranov, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Saule E. Bekzhanova, D.Sc. (Eng), Professor (Kazakhstan)

Andrey F. Borodin, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Sergey P. Vakulenko, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Victoria D. Gerami, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Valentina V. Dybskaya, D.Sc. (Econ), Professor (Russia)

Evgeny Y. Zarechkin, PhD, (Ph), (Russia)

Daurenbek I. Ilesaliev, D.Sc. (Eng), Professor (Uzbekistan)

Sergey N. Kornilov, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Enver A. Mamaev, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Mikhail B. Petrov, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Alexander N. Rakhmangulov, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

Victor I. Sergeev, D.Sc. (Econ), Professor (Russia)

Valentina G. Sidorenko, D.Sc. (Eng), Professor (Russia)

## EDITORIAL OFFICE

### Editor-in-Chief:

Rozenberg N. Igor

### Deputy Editor-in-Chief:

Kuzmin V. Dmitry

### Editorial Board:

Vladimir I. Apattsev

Vera V. Baginova

Leonid A. Baranov

Sergey P. Vakulenko

Evgeny Y. Zarechkin

Dmitry V. Kuzmin

### Computer layout:

Dmitrii V. Musatov

© LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Founder - Federal state autonomous educational institution of higher education «Russian University of Transport» (127994, Moscow, Obraztsova STR., 9, building 9,)

**Editorship address:** 127994, Moscow, Obraztsova STR., 9, building 9, office 1203

Phone number: +7 (495) 684 - 29 - 07

URL: <https://lscm.elpub.ru/jour>

E-mail: [transportjournal@yandex.ru](mailto:transportjournal@yandex.ru)

The journal is published 4 times a year. The number was signed to the press on 16/06/2025. The circulation is 150 copies.

Printed from the original layout in the Amirit printing house, 410004, Saratov, st. named after Chernyshevsky N.G., 88, Liter U.



## СОДЕРЖАНИЕ

**Вакуленко С.П., Ефимова Е.А.,  
Коновал И.А.**

Логистика сбора и утилизации твёрдых коммунальных отходов, как элемент экономики замкнутого цикла .....4

**Боландова Ю.К., Ралдугина М.В.**

Особенности логистического процесса организации экологических туристических маршрутов на железнодорожном транспорте .....20

**Чернышев К.А., Лысов Г.М., Синицын А.А.,  
Киселев А.А.**

Динамическая модель загрузки инфраструктуры железнодорожного транспорта как движитель интероперабельной цифровой трансформации холдинга ОАО «РЖД» .....29

**Шаньгин Р.В., Козырь Г.О., Соклов А.Ю.,  
Кириллова С.Ю., Козловский А.П.,  
Гургенидзе И.Р.**

Принципы, алгоритмы и перспективы развития методики определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры на основных направлениях с учетом обеспечения заданного объема перевозок .....41

**Ивахненко А.А., Лукашук П.И.,  
Фаддеева Е.Ю., Брагинский С.А.**

Применение систем автоматизации в концепции бесшовной логистики .....55

Информация для авторов.....66

## CONTENTS

**Vakulenko S.P., Efimova E.A., Konoval I.A.**

Logistics of collection and disposal of municipal solid waste, as an element of the closed-cycle economy .....4

**Bolandova Y.K., Raldugina M.V.**

Features of the logistical process of organizing ecological tourist routes in railway transport .....20

**Chernyshev K.A., Lysov G.M., Sinitsyn A.A.,  
Kiselev A.A.**

Dynamic model of loading of railway transport infrastructure as a driver of interoperable digital transformation of Russian Railways Holding ...29

**Shanygin R.V., Kozyr G.O., Sokolov A.Y.,  
Kirillova S.Y., Kozlovsky A.P., Gurgeniidze I.R.**

Principles, algorithms, and development prospects of the methodology for determining optimal time allocation schemes for infrastructure maintenance and repairs on main railway routes while ensuring specified transport volumes .....41

**Ivakhnenko A.A., Lukashuk P.I.,  
Faddeeva E. Yu., Braginskiy S.A.**

Application of automation systems in the concept of seamless logistics .....55

Information for authors.....66

## ЛОГИСТИКА СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ, КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Вакуленко С.П.<sup>1</sup>, Ефимова Е.А.<sup>1</sup>, Коновал И.А.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Российский университет транспорта

**Аннотация:** В результате стремительного роста городских агломераций, наблюдаемого в последние десятилетия, объемы твердых коммунальных отходов (ТКО) значительно возросли. Этот рост стал одной из наиболее актуальных экологических проблем, с которыми сталкиваются современные города. Основной причиной резкого увеличения объемов ТКО является существующая система обращения с ТКО, ориентированная на постоянное потребление. Люди стали производить все больше отходов, тогда как производственные мощности по утилизации в большинстве случаев оказываются недостаточными. В таких условиях привычные методы утилизации отходов, в первую очередь захоронение на свалках, становятся неэффективными и даже опасными. Поэтому, важно обратить внимание на разработку нового механизма обращения с отходами, нацеленного на переход от захоронения отходов к переработке. В статье предложен вариант системы, целью которой является сортировка отходов и транспортировка вторсырья железнодорожным транспортом к удаленным объектам переработки и оптимизация логистического процесса, который позволит увеличить эффективность сбора и утилизации ТКО, снизить негативное влияние на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие экономики. [7] Дальнейшие исследования и практическое применение предложенных подходов могут значительно улучшить ситуацию в области обращения с отходами.

**Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, ТКО, логистическая система, оптимизация логистики сбора и утилизации ТКО, мусоросортировочный комплекс.

© Вакуленко С.П., Ефимова Е.А., Коновал И.А.

Поступила 20.01.2025, одобрена после рецензирования 22.02.2025, принята к публикации 22.02.2025.

Для цитирования:

Вакуленко С.П., Ефимова Е.А., Коновал И.А. Логистика сбора и утилизации твердых коммунальных отходов, как элемент экономики замкнутого цикла // Логистика и управление цепями поставок. - 2025. - Т. 22, №1 (114). - С. 4–19.

Вакуленко С.П., к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы», Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)). e-mail: post-iuit@bk.ru

---

Ефимова Е.А. аспирант кафедры «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы» Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), E-mail: [davydova.evgeniya.99@bk.ru](mailto:davydova.evgeniya.99@bk.ru).  
Коновал И.А. к.т.н., доцент кафедры «Химия и инженерная экология», Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), e-mail: [konovalinna@yandex.ru](mailto:konovalinna@yandex.ru).

## Введение

Существующая система обращения с отходами в Российской Федерации в значительной степени зависит от постоянного и непрекращающегося процесса производства и потребления. Эта система организована таким образом, что ресурсы, изначально использованные в производстве, не возвращаются обратно в цикл. Вместо этого они проходят линейный путь: сначала извлекаются из природной среды, затем используются для создания товаров и услуг, после чего теряют свою потребительскую ценность и в конечном

итоге утилизируются. Такой подход к управлению ресурсами приводит к негативным последствиям, включая значительное увеличение объемов твердых коммунальных отходов (ТКО). В текущий момент, несмотря на растущие объемы этих отходов, производственные мощности, предназначенные для их обработки и утилизации, оказываются недостаточными для эффективного решения данной проблемы. Это создает серьезные вызовы для экологии и требует пересмотра подходов к обращению с отходами в стране. [1, 12].

## Состояние и перспективы управления ТКО в России

Согласно данным Минприроды России за 2023 год жителями страны было образовано около 47,2 млн. тонн твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), а среднестатистический россиянин оставил после себя 322,3 кг мусора, что на 3,1%, (или на 9,7 кг) больше, чем в прошлом году. Общее количество образующихся коммунальных отходов в первую очередь связано с численностью населения

на определенной территории. [10] В то время же количество ТКО на душу населения в разных регионах может значительно варьироваться, что зависит от уровня потребления, и экологической ответственности. На рисунках 1, 2 представлены регионы с наибольшей и наименьшей массой ТКО на душу населения в 2023 г

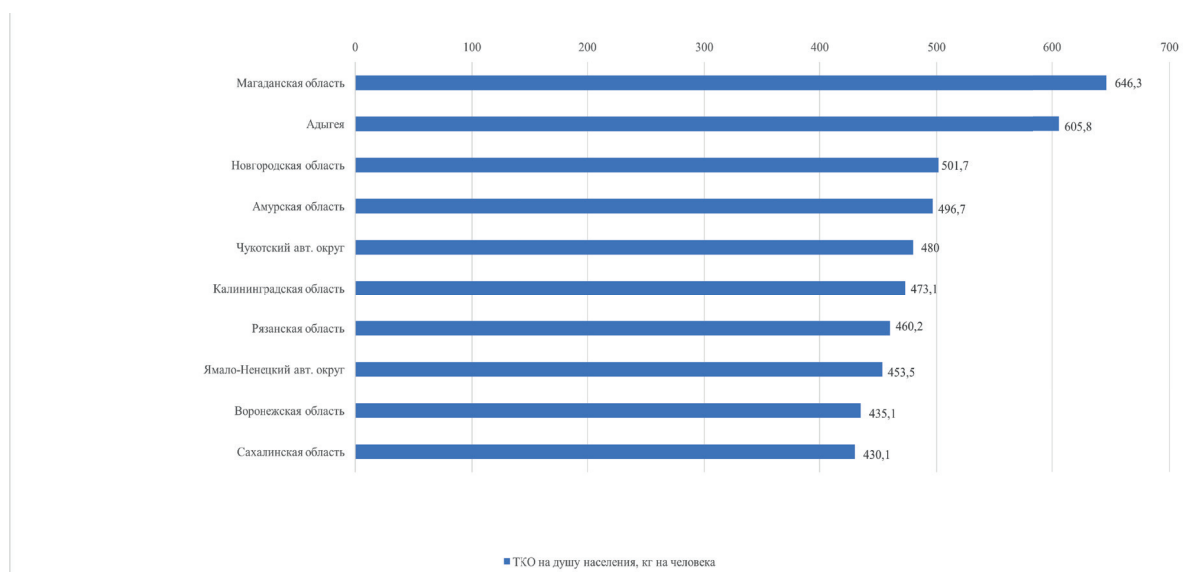


Рисунок 1. Регионы с наибольшей массой ТКО на душу населения в 2023 г., кг на человека.

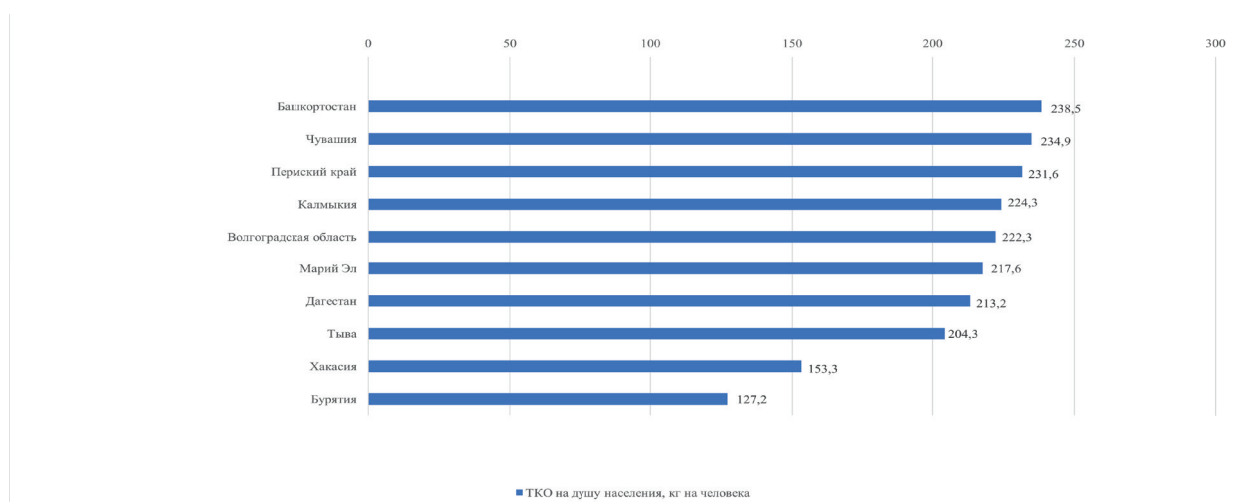


Рисунок 2. Регионы с наименьшей массой ТКО на душу населения в 2023 г., кг на человека.

Московский регион занимает 12-е место по количеству коммунальных отходов на душу населения, где среднее количество мусора составляет 410 кг в год на одного жителя Москвы и области. Однако, самые густонаселенные регионы закономерно производят наибольшее количество коммунальных отходов. На Московскую агломерацию приходится порядка 20% всех твердых коммунальных отходов в стране (18,9%).

Согласно пункту 5 указа Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» национальной цели «Экологическое благополучие» подпункту «а» поставлена цель: «формирование экономики замкнутого цикла, обеспечивающей к 2030 году сортировку 100 % объема ежегодно образующихся твердых коммунальных отходов, захоронение не более чем 50 % таких отходов и вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25 % отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья» [2, 8, 13]. На текущий момент из 800 полигонов России у 78% превышены нормы накопления и сроки эксплуатации. [14] Основным направлением реформы является отказ от захоронения отходов на полигонах и развитие технологий по переработке и утилизации мусора на специализированных предприятиях. Во исполнение указа был создан национальный проект «Экология», который предусматривает создание более 200 объектов для сортировки, обработки и утилизации отходов, соответствующих

современным требованиям. До 2030 года в стране запланировано строительство или реконструкция более 868 объектов обращения с отходами. Согласно данным «Российского экологического оператора» в рамках проекта уже введено в эксплуатацию более 211 объектов обращения с твердыми коммунальными отходами, в числе которых 122 объекта обработки, более 49 объектов утилизации, около 10 – размещения и 30 – комплексных [3].

Дальнейшая успешная реализация проекта возможна лишь при организации четкого последовательного процесса по обращению с отходами во всей стране, который предусматривает вопрос транспортировки отходов к местам утилизации, удаленных от населенных пунктов, ввиду сложности технологического процесса по обезвреживанию отходов и возможной опасности для населения. [9] Особенно остро вопрос обращения с ТКО стоит в Московском регионе, на который приходится 1/5 часть всех отходов России.

На данный момент наиболее распространенным способом обезвреживания коммунальных отходов является складирование его на полигонах. Однако, из 45 полигонов в регионе действует лишь 1 (31 закрыт, 12 рекультивируется, 1 строится), а существующие станции мусоросортировки не справляются с объемами отходов. Более того, действующий мусоросжигательный завод [11], способен сжигать лишь до 360 тыс. тонн мусора в год,

в результате почти весь мусор отправляется на действующий полигон или в соседние регионы, и если с органикой существующие



полигоны способны справиться, минимально воздействуя на окружающую среду, то для

утилизации остального объема ТКО необходимо найти решения. [2].

### **Разработка системы обращения с отходами**

В 2020 году региональный оператор «Хартия» предложил масштабную инициативу по строительству крупного мусоросортировочного комплекса в подмосковном Щелково. В Москве «Хартия» отвечает за вывоз ТКО с Северо-Восточного и Восточного округов, поэтому при выборе места размещения основными критериями были удаленность от жилых застроек и близость к районам сбора отходов. Данный выбор места размещения и наличие развитой железнодорожной сети в городе позволяет рассмотреть на его примере организацию логистики сбора и утилизации твердых коммунальных отходов с СВАО и ВАО с применением железнодорожного транспорта. Зону для участков размещения комплексных объектов переработки вторсырья стоит выбирать не только с учетом удаленного размещения от городской застройки, но и с учетом соблюдения санитарно-гигиенических требований и нанесения минимального вреда природным условиям [4]. Одним из наиболее заметных преимуществ железнодорожного транспорта является его высокая провозная способность. Это означает, что за один рейс можно перевезти значительное количество грузов, что особенно актуально для таких крупных объемов, как твердые коммунальные отходы в крупных агломерациях. Еще одним очевидным плюсом является низкая себестоимость. Перевозки по железной дороге на удаленные расстояния, как правило, оказываются более экономичными по сравнению с другими видами транспорта, такими как автотранспорт за счет больших объемов транспортировки. Важно также подчеркнуть технологичность железных дорог. Современные технологии

организации движения поездов обеспечивают высокий уровень безопасности и надежности {при транспортировке разнообразных грузов, включая опасные и загрязняющие} который делает железнодорожный транспорт наиболее эффективным для перевозки ТКО. Средний вес одного брикета вторсырья после прессования около 1 тонны, максимальный вес загрузки мусоровоза 6-12 тонн (в зависимости от вида), в то время как грузоподъемность, например, полувагона – порядка 69 тонн. Высокая экологичность железнодорожного транспорта не может остаться без внимания. По сравнению с автомобильным транспортом, железнодорожные грузоперевозки оказывают значительно меньшее воздействие на окружающую среду. Они производят меньше углеродных выбросов и потребляют более эффективные энергетические ресурсы, что делает их привлекательными в контексте устойчивого развития и экологической ответственности. [5].

Система управления твердыми коммунальными отходами (ТКО) может быть организована по следующему принципу: мусоровозы, принадлежащие региональному оператору, который в данном случае представляет собой компанию «Хартия», после завершения сбора отходов с контейнерных площадок направляются на сортировочную станцию. Эта станция должна быть расположена в непосредственной близости к железнодорожной станции, для удобства погрузки. Для примера был выбран участок в непосредственной близости к железнодорожной станции Щелково в промышленной зоне на месте старых очистных сооружений, которые власти города планируют реконструировать (рисунок 3).

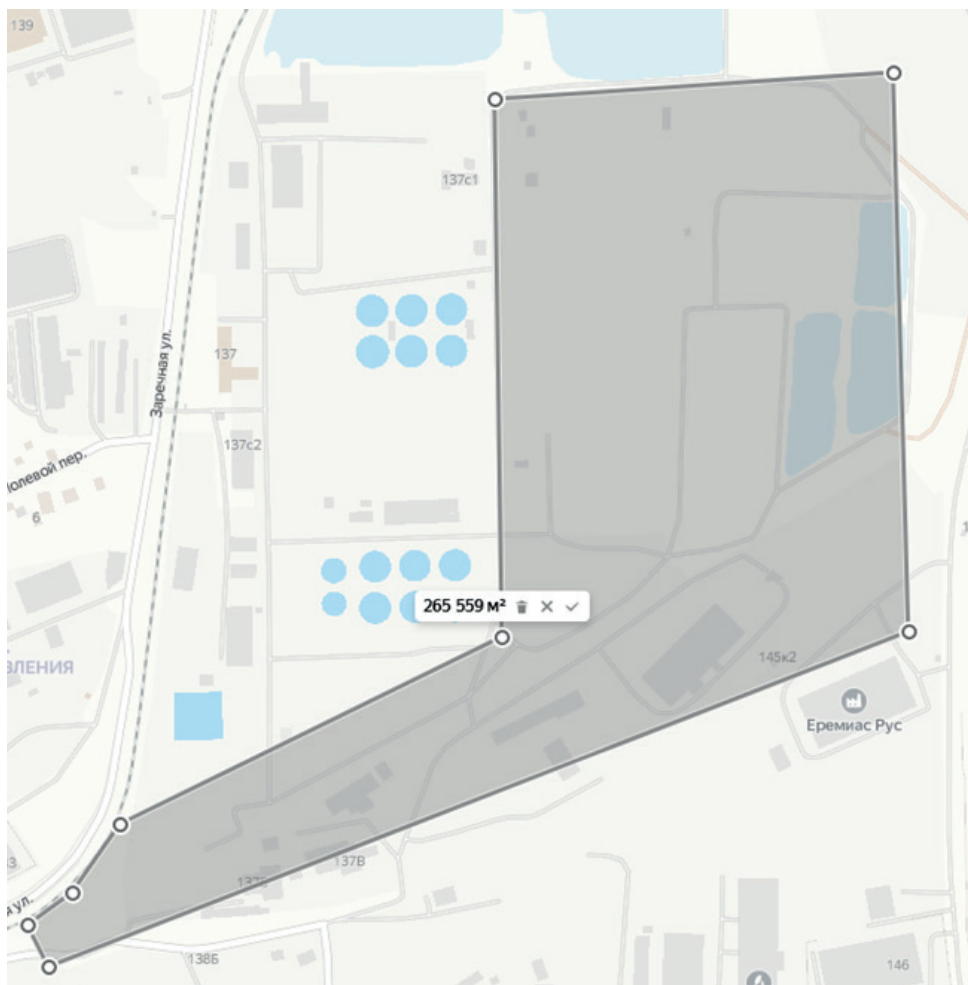


Рисунок 3. Место размещение мусоросортировочного завода.

Площадь территории, которая будет реконструирована, около 265 559 м<sup>2</sup>, для организации транспортировки вторсырья железнодорожным транспортом необходимо:

- организация подъезда автомобильного транспорта;
- оборудование мусоросортировочного завода пресс-компакторами;
- организация площадок временного хранения брикетов вторсырья и контейнеров;
- оборудование ПРМ (погрузочно-разгрузочными механизмами);
- строительство путей необщего пользования для погрузки брикетов на подвижной состав;
- обеспечение бесперебойной работы всего комплекса.

Система работы такого комплекса может выглядеть следующим образом. Перед тем как пройти сортировку, мусоровозы проходят весовой и радиационный контроль, что является

необходимой мерой для обеспечения безопасности. На первом этапе работы, мусоровозы поступают в специально отведенную зону выгрузки отходов, где они ожидают своей очереди на разгрузку. Эта зона представляет собой герметичное складское помещение, что обеспечивает дополнительную безопасность и предотвращает распространение неприятных запахов. После завершения разгрузки, часть пустых автомобилей направляется на автомойку, а затем покидает комплекс. Остальные машины отправляются в зону погрузки органики. В зоне первичной сортировки происходит отделение органических материалов, которые впоследствии погружаются в мусоровозы и отправляются на полигоны региона для захоронения. На втором этапе системы сортировки отделяется вторичное сырье. Выгрузка отходов осуществляется на ленты приемного конвейера, где в первую очередь вручную отделяют крупногабаритный мусор, который может

помешать нормальному функционированию конвейера. Этот мусор помещается в специальные бункеры-накопители. Далее, с помощью вибрационных столов отделяется мелкая фракция мусора. Для извлечения металлических изделий используется магнитный сепаратор, который устанавливается непосредственно над лентой конвейера. С помощью ручной сортировки отходы разделяются на различные виды вторичного сырья. Полученные материалы, такие как бумага, пластик и металл, перемещаются по лентам в зону брикетирования, где они поступают на загрузочный конвейер прессы. В этой зоне мусор под воздействием давления, которое варьируется в зависимости от плотности материала, формируется в бри-

кеты. После процесса брикетирования, сформированные на прессовых установках кипы отправляются в зону для их складирования, откуда проходит дальнейшая перегрузка в полувагоны или контейнеры типа Open Top. Стекло же, в отличие от других отходов, ссыпается в специальные контейнеры непосредственно с сортировочной ленты и также перегружается на подвижной состав. Это необходимо для последующей транспортировки к месту утилизации, завершая полный цикл обращения с твердыми коммунальными отходами. [6, 15].

Проект схемы мусоросортировочного комплекса вблизи железнодорожной станции представлен на рисунке 4.

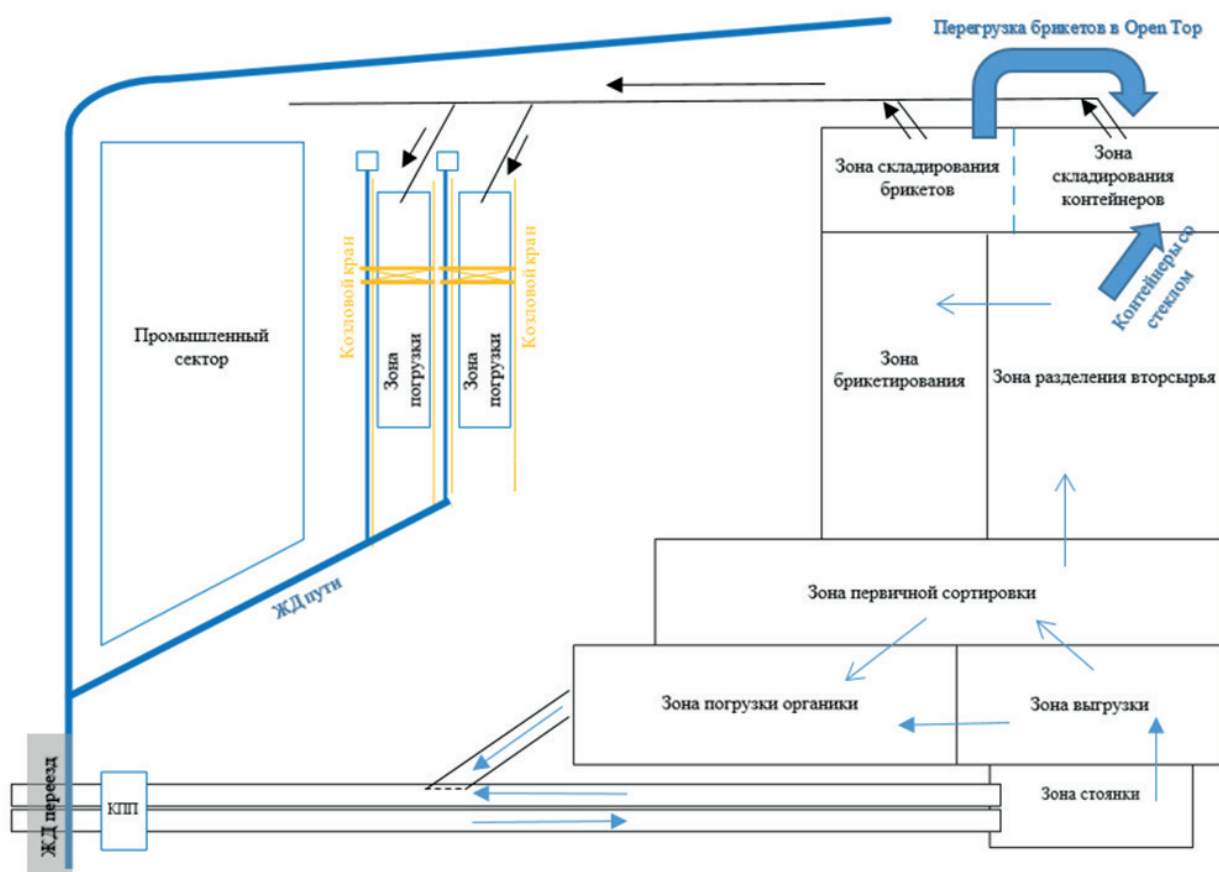
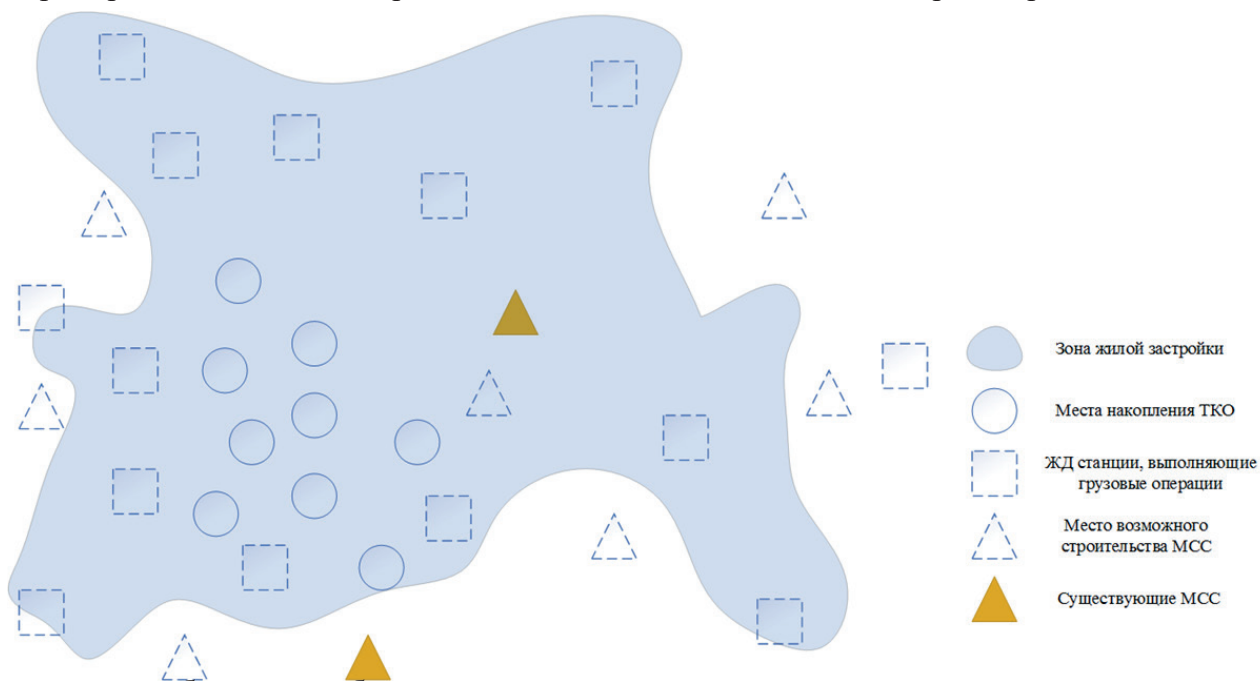


Рисунок 4. Проект схемы мусоросортировочного комплекса вблизи железнодорожной станции.

В общем виде для определения станции или станций, необходимых для вывоза большого объема отсортированного ТКО, предназначенного для повторной переработки на удаленных объектах, необходимо последовательно определить железнодорожные станции и мусоросортировочные станции (МСС). К железнодорожным станциям должны примы-

кать грузовые дворы, на которых возможна погрузка брикетированного ТКО. При недостаточной производственной мощности МСС необходимо обосновывать решения по местам размещения новых МСС. Общий принцип работы алгоритма визуально можно представить на рисунке 5.

а – пример исходной схемы обращения с ТКО без использования жд транспорта.



б – пример отображения работы алгоритма.

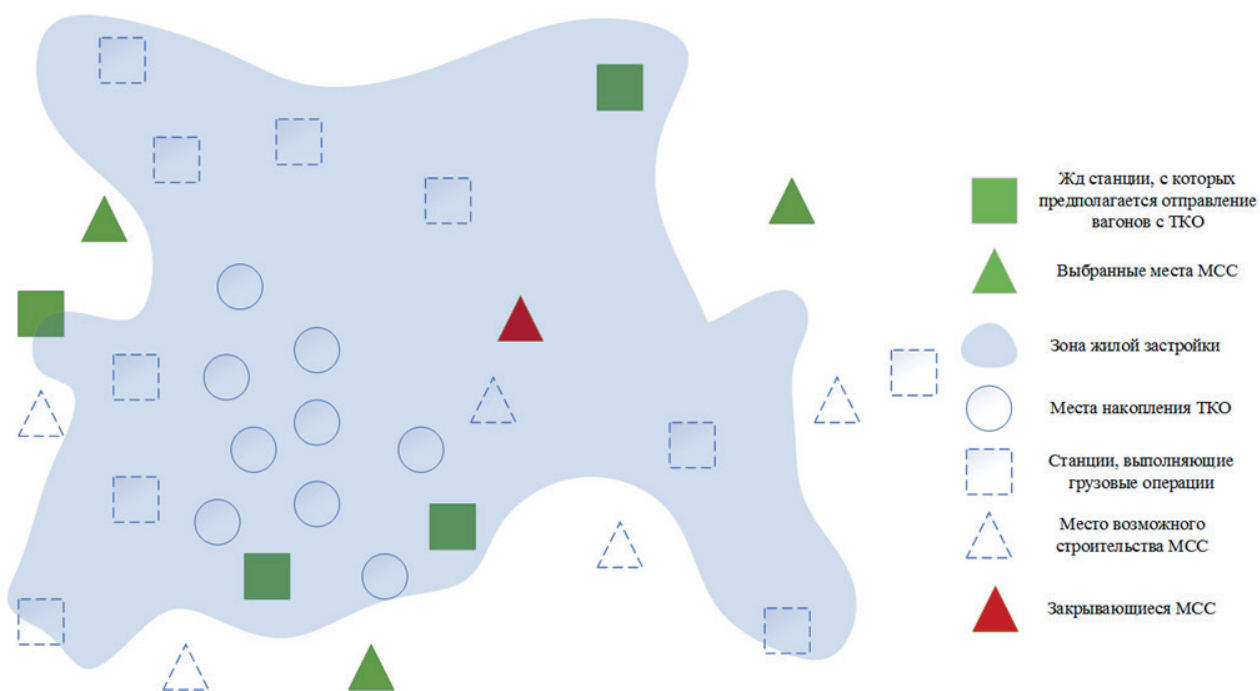


Рисунок 5. Пример работы алгоритма по выбору станций и мусоросортировочных комплексов для перевозки ТКО с использованием железнодорожного транспорта.

Структурно алгоритм представлен на рисунках 6–7.

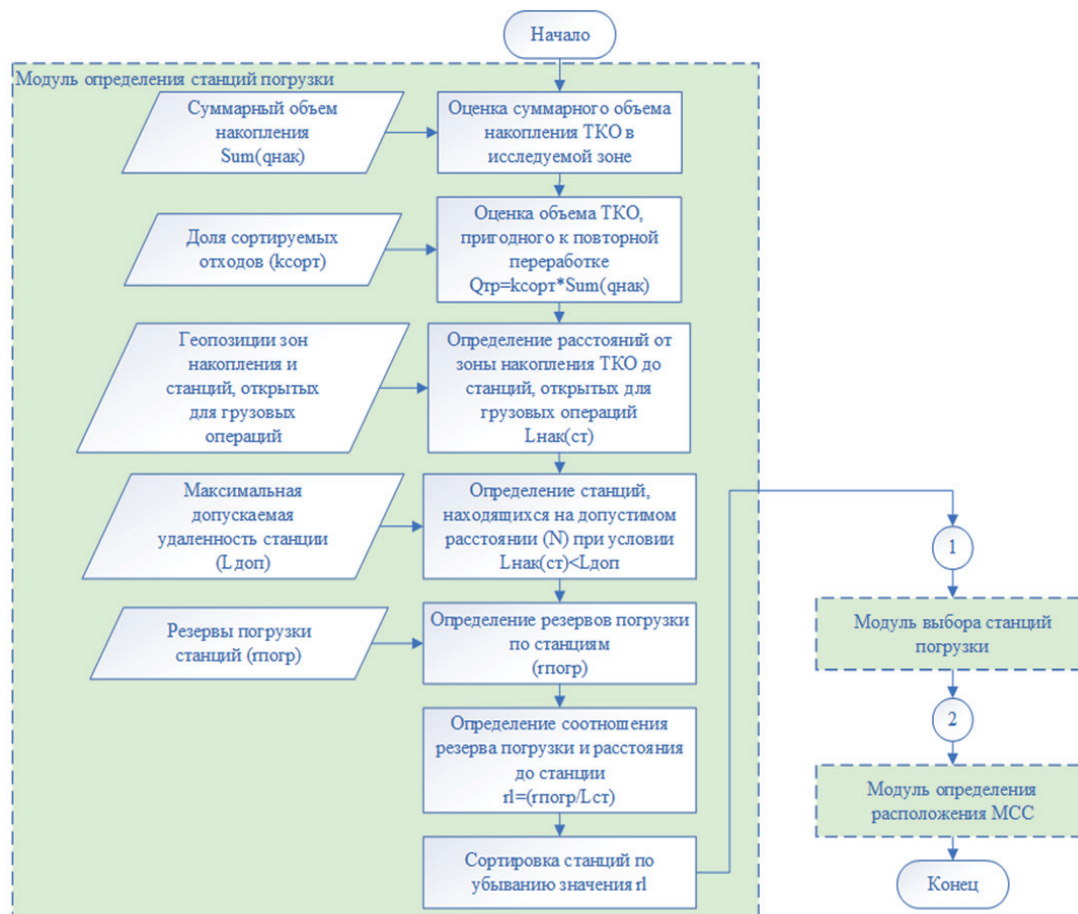


Рисунок 6. Общая блок-схема реализации алгоритма определения жд станций и МСС.

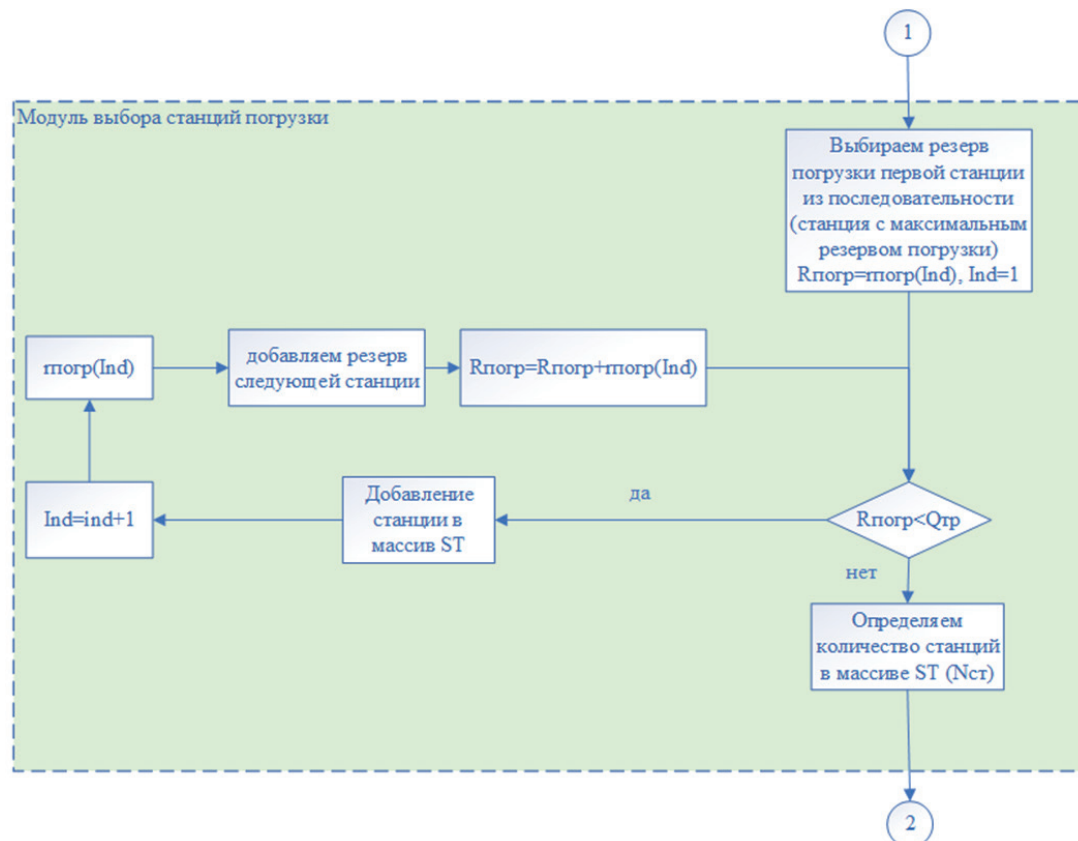


Рисунок 7. Модуль выбора станций погрузки.



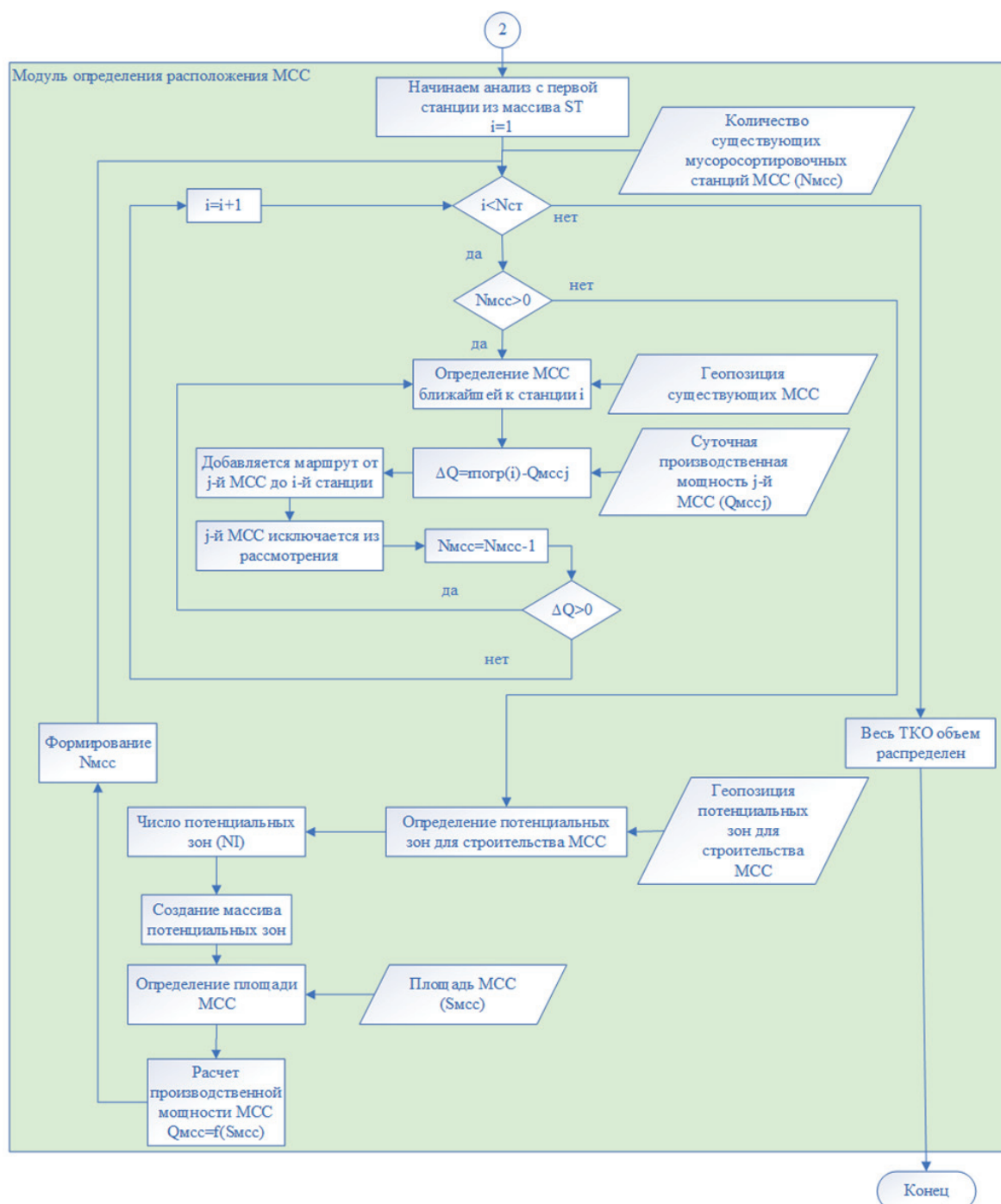


Рисунок 7. Модуль определения расположения MCC.

Предложенная концепция системы обращения с отходами открывает не только более широкий спектр возможностей в выборе зон для их размещения, но и приносит значительные финансовые преимущества. Экономическая эффективность железнодорожного транспорта, как известно, возрастает пропорционально увеличению дальности перевоз-

ок, что делает этот вид транспорта особенно привлекательным для реализации проектов по утилизации отходов. Важно отметить, что такой вид перевозки может также приносить дополнительный доход за счет обратного рейса, что лишь укрепляет экономическую целесообразность решения.

### **Заключение**

Ключевым логистическим аспектом в данной системе должно стать создание четкой и хорошо организованной структуры обращения с отходами, которая бы обеспечивала эффективное управление всеми процессами. Это включает в себя формирование обширной экологической политики, направленной на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Также следует учитывать роль

государственного контроля, который необходим для обеспечения соблюдения всех норм и стандартов в сфере обращения с отходами, что позволит гарантировать безопасность и эффективность системы в целом. Эффективное использование ресурсов и как следствие снижение негативного воздействия на окружающую среду, это и есть основной тезис экономики замкнутого цикла [1].

---

## Список источников

1. Трофимова, Н. Н. Взаимосвязь концепций устойчивого развития и экономики замкнутого цикла / Н. Н. Трофимова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2023. – № 2. – С. 247-249.
2. Лахметкина, Н. Ю. Проблема транспортировки твердых коммунальных отходов железнодорожным транспортом / Н. Ю. Лахметкина, Е. А. Давыдова // Транспорт и логистика: актуальные проблемы стратегического развития и оперативного управления: VI международная научно-практическая конференция, Ростов-на-Дону, 04–05 февраля 2022 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 100-102.
3. Лахметкина, Н. Ю. Оптимальные решения транспортировки ТКО / Н. Ю. Лахметкина, Е. А. Давыдова // Инновационные производственные технологии и ресурсосберегающая энергетика: Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 08–09 декабря 2021 года. – Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 42-49.
4. Лавров, В. В. Формирование городской системы обращения с твердыми коммунальными отходами / В. В. Лавров // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург). – 2010. – № 3. – С. 81-85.
5. Московский транспортный узел: перспективы развития / С. П. Вакуленко, А. В. Колин, Д. Ю. Роменский [и др.] ; Российский университет транспорта (МИИТ). Том Часть III. – Москва : Всероссийский институт научной и технической информации РАН, 2020. – 208 с. – ISBN 978-5-902928-88-1.
6. Стародворская, А. Н. ТКО как груз для железнодорожного транспорта / А. Н. Стародворская // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 8. – С. 62-64.
7. Пономарев, М. В. Правовое регулирование охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления : специальность 12.00.06 «Земельное право; природоресурсное право; экологическое право; аграрное право» : диссертация на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Пономарев Михаил Вячеславович, 2020. – 215 с. – EDN KIJJFW.
8. Осипов, В. С. Институциональное обеспечение экологического благополучия / В. С. Осипов // Проблемы теории и практики управления. – 2024. – № 5-6. – С. 6-22. – EDN LOYYXT.
9. Астратова, Г. В. К вопросу об обращении твердых коммунальных отходов / Г. В. Астратова, Е. М. Поливанная // Парадигмы управления, экономики и права. – 2022. – № 1(5). – С. 39-49. – EDN BOLPDY.
10. Азизов, М. К. Система обращения с отходами как основной элемент эколого-экономической устойчивости инфраструктуры городского хозяйства / М. К. Азизов, Е. А. Жидко // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2021. – № 1(43). – С. 74-79. – EDN NYVCRQ.
11. Мезенцев, И. Мусоросжигательные заводы: положительные и отрицательные аспекты / И. Мезенцев, Е. А. Жидко, П. С. Куприенко // Гражданская оборона и природно-технические системы : Сборник статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–25 марта 2022 года / Отв. редактор П.С. Куприенко. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 250-254. – EDN ERDXVS.
12. Управление отходами как важная составляющая экологической устойчивости инфраструктуры городского хозяйства / Е. А. Жидко, В. А. Попова, К. А. Кириянов, И. А. Захаренкова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2023. – № 1(51). – С. 45-50. – EDN PLAXQQ.
13. Яббарова, Р. И. Экономика замкнутого цикла в сфере обращения с отходами: порядок и результаты финансирования / Р. И. Яббарова // Юг России: экология, развитие. – 2024. – Т. 19, № 1(70). – С. 145-150. – DOI 10.18470/1992-1098-2024-1-15. – EDN WCBVAC.

14. Краева, С. А. Показатели экономики замкнутого цикла в системе обращения с твердыми коммунальными отходами / С. А. Краева // МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ в ОТВЕТ на СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 04 мая 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 58-63. – EDN IYCSJB.

15. Сухоруков, А. И. Цифровое моделирование устойчивой системы управления городскими отходами / А. И. Сухоруков, Е. А. Захарова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, 08 апреля 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – С. 271-276. – EDN JDILJB.

## LOGISTICS OF COLLECTION AND DISPOSAL OF MUNICIPAL SOLID WASTE, AS AN ELEMENT OF THE CLOSED-CYCLE ECONOMY.

Vakulenko S.P.<sup>1</sup>, Efimova E.A.<sup>1</sup>, Konoval I.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Russian University of Transport

**Abstract:** As a result of the rapid growth of urban agglomerations observed in recent decades, the volume of municipal solid waste (MSW) has increased significantly. This growth has become one of the most pressing environmental problems faced by modern cities. The main reason for the sharp increase in MSW volumes is the existing system focused on constant consumption. People have begun to produce more and more waste, while the production capacity for recycling in most cases is insufficient. In such conditions, the usual methods of waste disposal, primarily landfill disposal, become ineffective and even dangerous. Therefore, it is important to pay attention to the development of a new waste management mechanism aimed at moving from waste disposal to recycling. The article proposes a variant of the system, the purpose of which is to sort waste and transport recyclables by rail to remote processing facilities and optimize the logistics process, which will increase the efficiency of collection and disposal of MSW, reduce the negative impact on the environment and ensure sustainable economic development. Further research and practical application of the proposed approaches can significantly improve the situation in the field of waste management.

**Keywords:** municipal solid waste, MSW, logistics system, optimization of logistics for the collection and disposal of MSW, waste sorting complex.

© Vakulenko S.P., Efimova E.A., Konoval I.A.

Received 20.01.2025, approved 22.02.2025, accepted for publication 22.02.2025.

For citation:

Vakulenko S.P., Efimova E.A., Konoval I.A. Logistics of collection and disposal of municipal solid waste, as an element of the closed-cycle economy. Logistics and Supply Chain Management. 2025. Vol 22, Iss 1 (114). pp. 4-19.

Vakulenko S.P., Ph.D, Professor, Head of the Department of Transport Business Management and Intelligent Systems, Russian University of Transport (RUT (MIIT), e-mail: post-iuit@bk.ru.

Efimova E.A., postgraduate Student of the Department of Transport Business Management and Intelligent Systems, Russian University of Transport (RUT (MIIT), 127994, Moscow, Obraztsova str., 9, p.9), Russian University of Transport (RUT (MIIT), e-mail: davydova.evgeniya.99@bk.ru.

Konoval I.A., Cand. of Eng. Sc., Associate Professors of the Department of Chemistry and Engineering Ecology, Russian University of Transport (RUT (MIIT), e-mail: konovalinna@yandex.ru.



## References

1. Trofimova, N. N. The relationship between the concepts of sustainable development and the closed-loop economy / N. N. Trofimova // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. - 2023. – No. 2. – pp. 247-249.
2. Lakhmetkina, N. Y. The problem of transportation of municipal solid waste by rail / N. Y. Lakhmetkina, E. A. Davydova // Transport and logistics: current problems of strategic development and operational management: VI International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, February 04-05, 2022. Rostov-on-Don: Rostov State University of Railway Transport, 2022. pp. 100-102.
3. Lakhmetkina, N. Y. Optimal solutions for MSW transportation / N. Y. Lakhmetkina, E. A. Davydova // Innovative production technologies and resource-saving energy: Proceedings of the International scientific and practical conference, Omsk, December 08-09, 2021. Omsk: Omsk State University of Communications, 2021. pp. 42-49.
4. Lavrov, V. V. Formation of an urban system for solid municipal waste management / V. V. Lavrov // Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences (Saint Petersburg). - 2010. – No. 3. – pp. 81-85.
5. Moscow transport Hub: development prospects / S. P. Vakulenko, A.V. Kolin, D. Y. Romensky [et al.]; Russian University of Transport (MIIT). Volume Part III. Moscow : All-Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences, 2020. 208 p. ISBN 978-5-902928-88-1.
6. Starodvorskaya, A. N. MSW as cargo for railway transport / A. N. Starodvorskaya // Railway transport, 2019, No. 8, pp. 62-64.
7. Ponomarev, M. V. Legal regulation of environmental protection in the management of industrial and consumer waste : specialty 12.00.06 «Land law; natural resource law; environmental law; agrarian law» : dissertation for the degree of Candidate of Law / Mikhail V. Ponomarev, 2020. – 215 p. – EDN KIJJFW.
8. Osipov, V. S. Institutional support for environmental well-being / V. S. Osipov // Problems of theory and practice of management. – 2024. – No. 5-6. – PP. 6-22. – EDN LOYYXT.
9. Astratova, G. V. On the issue of municipal solid waste management / G. V. Astratova, E. M. Polivannaya // Paradigms of management, economics and law. – 2022. – № 1(5). – Pp. 39-49. – EDN BOLPDY.
10. Azizov, M. K. Waste management system as the main element of ecological and economic sustainability of urban infrastructure / M. K. Azizov, E. A. Zhidko // Scientific Journal. Engineering systems and structures. – 2021. – № 1(43). – Pp. 74-79. – EDN HYVCRQ.
11. Mezentsev, I. Incinerators: positive and negative aspects / I. Mezentsev, E. A. Zhidko, P. S. Kuprienko // Civil defense and natural and technical systems : A collection of articles based on the materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference, Voronezh, March 24-25, 2022 / Editor-in-chief P.S. Kuprienko. Voronezh: Voronezh State Technical University, 2022. pp. 250-254. EDN ERDXVS.
12. Waste management as an important component of the environmental sustainability of urban infrastructure / E. A. Zhidko, V. A. Popova, K. A. Kiryanov, I. A. Zakharenkova // Scientific Journal. Engineering systems and structures. – 2023. – № 1(51). – Pp. 45-50. – EDN PLAXQQ.
13. Yabbarova, R. I. Closed-loop economics in the field of waste management: the procedure and results of financing / R. I. Yabbarova // South of Russia: ecology, development. – 2024. – Vol. 19, No. 1(70). – pp. 145-150. – DOI 10.18470/1992-1098-2024-1-15. – EDN WCBBAC.
14. Kraeva, S. A. Indicators of the closed-cycle economy in the solid municipal waste management system / S. A. Kraeva // YOUNG RESEARCHERS in RESPONSE to MODERN CHALLENGES : Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, May 04, 2022. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership «New

---

Science» (IP Ivanovskaya I.I.), 2022. – pp. 58-63. – EDN IYCJIB.

15. Sukhorukov, A. I. Digital modeling of a sustainable urban waste management system / A. I. Sukhorukov, E. A. Zakharova // Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management : proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 115th Anniversary of the Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, April 08, 2022 / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; Plekhanov Russian University of Economics. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, 2022. pp. 271-276. EDN JDILJB.

## ОСОБЕННОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Боландова Ю.К.<sup>1</sup>, Ралдугина М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Российский университет транспорта

**Аннотация:** исследование содержит обзор практики организации туристических экологических маршрутов на железнодорожном транспорте.

Железнодорожные перевозки - релевантный инструмент смягчения воздействия на окружающую среду, уменьшение доли автомобильных перевозок в пользу железнодорожных - полезный фактор сохранения экологического баланса.

**Ключевые слова:** экологические маршруты, туризм, логистика туризма, логистика железнодорожных перевозок, экология железнодорожных перевозок, оценка климатических рисков.

© Боландова Ю.К., Ралдугина М.В.

Поступила 29.01.2025, одобрена после рецензирования 01.03.2025, принята к публикации 01.03.2025.

Для цитирования:

Боландова Ю.К., Ралдугина М.В. Особенности логистического процесса организации экологических туристических маршрутов на железнодорожном транспорте // Логистика и управление цепями поставок. - 2025. - Т. 22, №1 (114). - С. 20–28.

Боландова Ю.К. к.т.н, доцент кафедры «Химия и инженерная экология» Российского университета транспорта.

Ралдугина М.В. магистрант кафедры «Химия и инженерная экология» Российского университета транспорта, e-mail: mari.raldugina@mail.ru.

Научная база настоящего исследования базируется на трудах современных отечественных и зарубежных авторов. Среди которых, в первую очередь, выделим М.Шнайдера, который в своем труде «Организационно-экономический механизм управления пригородными железнодорожными перевозками» раскрыл основные принципы и проблемы управления железнодорожными процессами. Также внимания заслуживает труд Д.Леннона с соавторами, которые в своем труде «Управление индустрией туризма. Лучший опыт деятельности национальных организаций и агентств по туризму» подробно описали кейсы использования железнодорожных маршрутов в туризме ведущими туристическими операторами.

Кроме того, внимания заслуживает работа М.Гордиенко «Организационно-экономические проблемы управления и транспортного обеспечения российского туризма», в которой ставится проблема высокой себестоимости доставки потенциальных туристов до многих российских объектов потенциального экологического туризма. Кроме того, автор предлагает различные механизмы возможного решения такой проблемы. Также проблематика настоящего исследования затрагивалась в статье И.Шепелева «Туристско-рекреационные кластеры - механизм инновационного совершенствования системы стратегического управления развития регионов». В этой работе приводится исследование связи между транспортным обеспечением туризма и общим стратегическим успехом туристической отрасли в регионе..

В современной туристической индустрии использование железнодорожных экологических маршрутов получило широкое распространение как в России, так и за рубежом. С практической точки зрения туристические экологические маршруты имеют ряд преимуществ перед другими видами транспорта:

- Устройство поездов позволяет организовывать многодневные путешествия;

- Поезда могут везти больше людей чем автобусы, а значит, делать перевозки более выгодными;

- Железнодорожный транспорт подразумевает меньший урон для окружающей среды, нежели автомобильный;

- Многие железные дороги проложены в тех местах, где автомобильных дорог не существует.

Среди зарубежных экологических маршрутов наиболее известны маршруты по западному побережью Шотландии между городами Обана, Малек и Глазго. Железнодорожный маршрут по фьордам Норвегии, маршрут в Канаде вдоль великих североамериканских озер, маршрут в Германии вдоль Рейна от Майнца до Кельна и т.д.

В России экологические маршруты также широко представлены в разных регионах России. В первую очередь туроператоры предлагают различные направления по Транссибирской магистрали, среди которых есть различные варианты по наполнению, стоимости и продолжительности. Кроме того, существуют маршруты «Байкальская сказка», подразумевающий поездку от Москвы до Байкала, маршрут «Бобренок» - по Воронежской области с целью просмотра проживания бобров в естественных условиях обитания. Маршрут «Долина лотосов» - от Москвы до Астрахани и т.д.

Кроме того, существует целый ряд международных маршрутов с экологической тематикой: между Белоруссией и Россией, между Испанией и Португалией, Бельгией и Нидерландами, США и Канадой и т.д.

По данным консалтингового агентства «Атлас»<sup>1</sup> Россия на сегодняшний день занимает третье место после США и Китая по общему объему протяженности железнодорожных путей, пригодных для организации экологических маршрутов. На рисунке 1 можно видеть распределение экологических железнодорожных маршрутов по наиболее перспективным регионам РФ.

<sup>1</sup> Официальный сайт консалтингового агентства «Атлас» [Электронный ресурс]: официальный сайт. – [https://buroatlas.com/Режим доступа](https://buroatlas.com/Режим%20доступа) (Дата обращения: 15.11.2024).

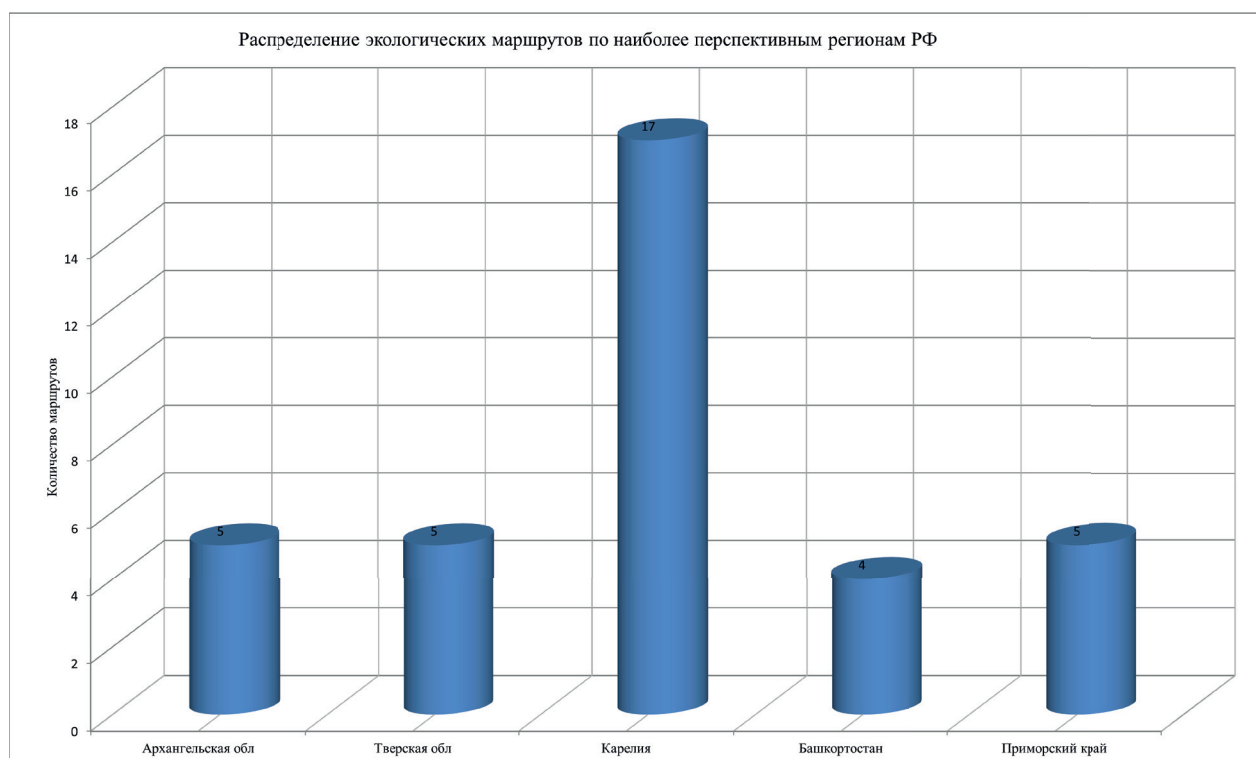


Рисунок 1. Распределение маршрутов по наиболее перспективным регионам РФ.

Как видно из рисунка 1 лидирующую позицию в экологическом туризме занимает Республика Карелия, по состоянию на 2024 год здесь функционирует 17 маршрутов.

Относительно общего числа железнодорожных туристических экологических маршрутов в стране информация в источниках является противоречивой. Это объясняется неоднозначностью самого определения экологического маршрута. Тем не менее, по данным российского объединения туристических операторов<sup>2</sup> общая численность железнодорожных экомаршрутов приближается к 150. А их общая протяженность к 8 000 км.

Учитывая актуальную ситуацию, связанную с осложнением политической обстановки, зарубежный экологический туризм стал для россиян значительно менее доступным, а это, в свою очередь, значит, что возрастает интерес к внутри российскому туризму в целом и к российским экологическим маршрутам в частности [1].

Чтобы этот рост интереса к внутреннему туризму не привел к увеличению антропогенной нагрузки на объекты природного насле-

дия целесообразной представляется работа на двух направлениях. Первое направление – это увеличение числа туристов, которые бы избрали для путешествий железнодорожный транспорт, предпочтя его автомобильному. Для того, чтобы это сделать, целесообразно повысить логистическую эффективность железнодорожного транспорта, что можно сделать, опираясь на опыт скандинавских стран. Конкретно предлагаются следующие меры:

- Увеличение количества визит-центров, которые бы располагались в непосредственной близости от объектов природного наследия. Визит-центры – это универсальные учреждения, в которых турист может получить все необходимые ему сведения, а также услуги: собрать туристическую программу на свой вкус, исходя из сетки железных дорог и протяженности маршрутов, прожить некоторое время в гостинице в ожидании своего поезда, взять в аренду камеру и т.д.

- Создание кластеров, которые бы объединяли железнодорожные маршруты и ключевые достопримечательности. Здесь позитивным примером является деятельность компании

<sup>2</sup> Официальный сайт Ассоциации туроператоров России [Электронный ресурс]: официальный сайт. – <https://www.atorus.ru/> /Режим доступа (Дата обращения: 15.11.2024).



Great Scenic Railways Devon and Cornwall<sup>3</sup>. Эта компания инвестировала более полумиллиона фунтов стерлингов в проект по созданию кластера между британской железнодорожной сетью и достопримечательностями графств Девон и Корнуэлл. В результате получилась сеть на несколько десятков станций с пешеходными тропами, смотровыми площадками, кемпингами, заведениями общественного питания и т.д.

- Субсидирование туристических агентств при формировании железнодорожных туристических предложений. Здесь разумно опереться на практику, которая существует в Канаде [2]. В этой стране существует выраженный дисбаланс между развитием территорий на юге, на границе США, которые являются экономическим и культурным центром страны и развитием территорий севера – где население очень мало, а крупные города – большая редкость.

Для того, чтобы стимулировать экономическое развитие этих территорий, но в то же время не нанести вред их природной уникальности, правительство Канады инициировало проект, в рамках которого туристические компании получали субсидию на организацию туристических маршрутов в северные регионы по железной дороге. Таким образом, стоимость организации маршрута для клиента становится ниже, поскольку компания компенсирует свои затраты за счет субсидии и железнодорожные маршруты становятся более востребованными, а следовательно, снижается количество автомобильных маршрутов и воздействие на экологию.

В этом смысле уместным будет конкурсный подход к выделению такой субсидии, чтобы финансирование получали наиболее релевантные проекты с экономической точки зрения. В России этот опыт мог бы быть экстраполирован на регионы Сибири, а также Крайнего Севера, в первую очередь на Красноярский край и Якутию, но также и на байкальские регионы и регионы Северо-запада [3].

- Создание дополнительной ценности при выборе железнодорожного маршрута. В этом смысле отечественные проекты в последние годы значительно продвинулись [4]. Реализуется целый ряд кейсов, в которых благодаря креативному подходу создается дополнительная ценность выбора железнодорожного транспорта. Разберем эти кейсы более подробно.

Рускеальский экспресс – это один из первых специальных российских туристических поездов. Он работает с 2020 года и возит туристов в национальный горный парк «Рускеала», находящийся на территории республики Карелия. Отличительной особенностью этого поезда является то, что это классический поезд, выполненный в стиле «ретро» и работающий на паровозной тяге. Интерьер поезда также соблюден в стиле классических поездов дореволюционной России, в общей сложности маршрут обслуживается парком из 10 паровозов.

Дополнительное преимущество создается за счет того, что добраться до вокзала можно при помощи поезда «Ласточка», который упрощает доступность маршрута для жителей больших городов. Также из Сортаваала курсирует маршрут к горе Воттоваара, которая в свою очередь, является популярной отправной точкой для велосипедного туризма [5].

Поезд Деда Мороза – тематический поезд, рассчитанный на детскую аудиторию, который предлагает программу путешествия в резиденцию Деда Мороза в Великий Устюг, совмещая ее с классическим экологическим туризмом по русскому северу. Для повышения эмоциональной привлекательности на этом направлении туристическими агентствами готовится разного рода развлекательная программа для детей на новогоднюю тематику. [6]

Уральский экспресс – это еще один вариант экологического туризма с ретро-колом. Поезд, оформленный в ретро-стиле, отправляется из Екатеринбурга в Верхнюю Пышму, и гости получают возможность осмотреть природу Урала, совместив это с посещением одного из главных музеев промышленности региона.

<sup>3</sup> Официальный сайт Ассоциации Great Scenic Railways Devon and Cornwall [Электронный ресурс]: официальный сайт. – <https://greatscenicrailways.co.uk/> Режим доступа (Дата обращения: 15.11.2024).

Еще одной важной проблемой, которую необходимо учитывать при реализации экологических туристических перевозок на железной дороге – это проблема «долгой стоянки». На сегодняшний день существующие экологические маршруты сильно зависимы от приемно-пропускной способности железнодорожных станций [7].

Учитывая специфику российских экологических маршрутов, а именно, удаленность многих достопримечательностей от крупных социально-культурных центров, далеко не все провинциальные станции, расположенные в относительной близости от природных достопримечательностей, могут позволить себе нахождение на своей территории поездов достаточное время, чтобы туристы успели в полной мере их осмотреть.

Исходя из некоторых туристических программ на такой осмотр может понадобиться более суток, а многие провинциальные станции являются одновременно единственными станциями на пути, соединяющем важные транспортные грузовые артерии и блокировка путей сообщения может сильно навредить промышленности и снабжению регионов, расположенных далее по путям. [8]

В качестве решения этой проблемы предлагается воспользоваться инструментом, который прямо сейчас, в качестве пилотного проекта разрабатывается в рамках развития паломническо-туристического кластера «Арзамас-Дивеево-Саров». В этом кластере к 2027 году предполагается оснастить четыре малых железнодорожных станции кольцевыми железнодорожными разворотами [9].

Речь идет о строительстве короткого участка путей, который давал бы возможность туристическому железнодорожному составу съезжать с магистральной железнодорожной линии и таким образом не мешать проезду грузового и пассажирского железнодорожного транспорта.

По расчетам проектировщиков внедрение одного железнодорожного разворота для одной станции потребует от 3-х до 5 миллионов рублей инвестиций, в зависимости от доступности станции и характера почв, на которых нужно будет производить строительство. При

этом, если в рамках одной станции одновременно строить более чем 1 кольцевого железнодорожного разворота, то стоимость каждого из них будет пропорционально снижаться.

Реализация этого проекта позволит повысить отдачу от пребывания туристов в зоне осмотра каждой конкретной достопримечательности и таким образом поможет экономике отдаленных регионов получать дополнительные доходы.

Альтернативным вариантом решения этой же задачи может быть выбран вариант с совмещением туристических рейсов и традиционных пассажирских рейсов на железнодорожных маршрутах. Эта идея зарекомендовала себя в Скандинавии, где она эксплуатируется с 2010 года. Суть проекта заключается в том, что туристическая организация планирует долгосрочные экологические маршруты от 7 до 15 суток, в которых не используется собственно туристический поезд. [10]

В таких маршрутах применяется отдельный туристический вагон, который прицепляется к пассажирским рейсам по мере того, как они проходят мимо станций, где находятся экологические достопримечательности. Преимуществом такого подхода является то, что он освобождает от необходимости поиска инвесторов для строительства железнодорожных разворотных кругов.

Недостатком такого подхода является то, что он подходит только для тех туристов, которые готовы покупать туры из ценовой категории выше среднего, а также только для тех категорий достопримечательностей, которые находятся вблизи населенных пунктов, что приемлемо для Скандинавии, но не всегда приемлемо для России.

Еще одним вариантом этой же идеи является продажа комбинированных туристических поездок на разных поездах таким образом, чтобы перемещаться между достопримечательностями подстраиваясь под движение пассажирских поездов. Однако, такой вариант может подойти только для туристов, располагающих большим количеством свободного времени.

Еще одна важная проблема, которой нужно уделить внимание при повышении логисти-

---

ческой эффективности туристических железнодорожных маршрутов заключается в том, что после того, как количество туристов, попадающих в определенную территорию, увеличивается, пропорционально увеличивается и количество мусора, а также иных отходов, которое они после себя оставляют.

В рамках рассматриваемой проблематики это является особенно важным, поскольку, как уже писалось выше, в России многие природные достопримечательности находятся в районе малонаселенных железнодорожных станций, или вообще в значительном удалении от какого-либо места проживания людей [11].

В связи с этим эти населенные пункты не обладают ресурсами для того, чтобы резко повысить качество контроля соблюдения чистоты и порядка и увеличить интенсивность вывоза мусора. Более того, сама процедура вывоза отходов из таких населенных пунктов часто сопряжена с существенными логистическими трудностями и при прибытии туристов сотнями это может вызвать существенную экологическую проблему [12].

В качестве механизма решения этой проблемы предлагается использование системы «эмпти хэнд», которая успешно продемонстрировала свою эффективность в железнодорожном туризме северной Шотландии. Эта система подразумевает, что при выходе из вагона поезда пассажирам не разрешается брать с собой какие-либо сумки, пакеты или рюкзаки, дабы минимизировать набор предметов, которые они могут оставить в качестве мусора на территории национального парка. Любые предметы, которые могут стать предметами первой необходимости, вроде воды, медицин-

ских препаратов или устройств передаются гидам, или старшему группы, которому разрешено иметь с собой рюкзак.

Таким образом применение этой системы позволит существенно сократить вред, который может быть нанесен экологии системы в случае резкого увеличения туристического потока.

Результаты и выводы.

Исходя из всего изложенного выше, следует сделать вывод, что железнодорожный транспорт сегодня – это один из основных видов транспорта для организации туристических маршрутов, который может применяться для того, чтобы снизить уровень экологического воздействия человека на природные достопримечательности.

Однако для того, чтобы развитие экологического туризма на железнодорожном транспорте шло достаточно эффективно, целесообразно развитие логистической инфраструктуры, которое бы одновременно учитывало особенности экологии и расположения природных достопримечательностей России, а также общую структуру и динамику туристического рынка.

В этой связи нами был разработан комплекс предложений, основанных на успешном российском и международном опыте. Внедрение этих предложений в практическую деятельность организаций, занимающихся железнодорожным туризмом в России, окажет существенное содействие в повышении эффективности этого вида бизнеса, а также в смягчении воздействия туризма на окружающую среду.

Список источников

1. Артемова Е.Н., Козлова В.А. Транспортное обслуживание туристов: учебнометодическое пособие для высшего профессионального образования / Е.Н. Артёмова, В.А. Козлова. Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2021. 140 с. ISBN-13: 978-5-457-60584-8, 978-5-93299-154-1.
2. Гордиенко М.В. «Организационно-экономические проблемы управления и транспортного обеспечения российского туризма»./ Материалы 15 Все росс. конф. молодых ученых и студентов «Реформы в России и проблемы управления-2020», М., ГУУ, 2022, 114 с.
3. Железнодорожные пассажирские перевозки. - М.: Русич, Паллада-медиа, 2021. - 512 с.
4. Котельникова В. Е. Управление развитием услуг транспортной инфраструктуры туризма: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Котельникова В. Е. – Москва, 2024. – 184 с.
5. Кудрявцев, В.А. Организация железнодорожных пассажирских перевозок / В.А. Кудрявцев. - М.: Академия (Academia), 2021. - 120 с.
6. Леннон, Д. Д., Смит Х., Кокрелл Н., Трю Д. Управление индустрией туризма. Лучший опыт деятельности национальных организаций и агентств по туризму. М.: Группа ИДТ, 2018.- 272 с. ISBN-13: 978-5-4365-2627-0
7. Стебловская В. В., Ваховская М. Ю. Транспортное обеспечение как фактор развития туризма // Логистика – евразийский мост: материалы 12-й Международной научно-практической конференции (Красноярск, 18–20 мая 2017 г.). Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. С. 192–195.
8. Шнейдер, М.А. Организационно-экономический механизм управления пригородными железнодорожными перевозками: автореферат дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Шнейдер, Максим Александрович. – СанктПетербург, 2013. – 23 с.
9. Шепелев И.Г. Туристско-рекреационные кластеры - механизм инновационного совершенствования системы стратегического управления развитием регионов: современные исследования социальных проблем. 2022.- № 3 С.10-20
10. Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. Терешинной Н.П., Левицкой Л.П., Шкуриной Л.В. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2022. – 536 с
11. Юдин, В. Я. Защита интересов предприятия при перевозке грузов железнодорожным транспортом. Практическое пособие / В.Я. Юдин. - М.: Институт компьютерных исследований, 2018. - 172 с.
12. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2023. – 188 с. ISBN-13: 978-5-457-27969-8.

## FEATURES OF THE LOGISTICAL PROCESS OF ORGANIZING ECOLOGICAL TOURIST ROUTES IN RAILWAY TRANSPORT

Bolandova Y.K.<sup>1</sup>, Raldugina M.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Russian University of Transport

**Abstract:** the study provides an overview of the practice of organizing ecological tourist routes in railway transport.

Rail transportation is a relevant tool for mitigating environmental impacts, and reducing the share of road transportation in favor of rail is a useful factor in maintaining environmental balance.

**Keywords:** ecological routes, tourism, tourism logistics, railway transportation logistics, ecology of railway transportation, climate risk assessment..

© Bolandova Y.K., Raldugina M.V.

Received 29.01.2025, approved 01.03.2025, accepted for publication 01.03.2025.

For citation:

Bolandova Y.K., Raldugina M.V. Features of the logistical process of organizing ecological tourist routes in railway transport. *Logistics and Supply Chain Management*. 2025. Vol 22, Iss 1 (114). pp. 20-28.

Bolandova Yu.K. candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Environmental Engineering at the Russian University of Transport.

Raldugina M.V. master's Student of the Department of Chemistry and Environmental Engineering at the Russian University of Transport, e-mail: mari.raldugina@mail.ru.



## References

1. Artemova E.N., Kozlova V.A. Transport services for tourists: a textbook for higher professional education / E.N. Artemova, V.A. Kozlova. Orel: Gosuniversitet - UNPC, 2021. 140 p. ISBN-13: 978-5-457-60584-8, 978-5-93299-154-1.
2. Gordienko M.V. «Organizational and economic problems of management and transport support of Russian tourism.»// Proceedings of the 15th Russian Conference of Young Scientists and Students «Reforms in Russia and management problems-2020», Moscow, GUU, 2022, 114 p.
3. Railway passenger transportation. Moscow: Rusich, Pallada Media, 2021. 512 p.
4. Kotelnikova V. E. Management of development of services of transport infrastructure of tourism: PhD in Economics: 08.00.05 / Kotelnikova V. E. – Moscow, 2024. – 184 p.
5. Kudryavtsev, V.A. Organization of railway passenger transportation / V.A. Kudryavtsev, Moscow: Academia, 2021, 120 p.
6. Lennon, D. D., Smith H., Cockrell N., Trew D. Management of the tourism industry. The best experience of national organizations and agencies in tourism. Moscow: IDT Group, 2018. 272 p. ISBN-13: 978-5-4365-2627-0
7. Steblovskaya V. V., Vakhovskaya M. Yu. Transport support as a factor of tourism development // Logistics – the Eurasian Bridge: proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference (Krasnoyarsk, May 18-20, 2017). Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2017. pp. 192-195.
8. Schneider, M.A. Organizational and economic mechanism of suburban railway transportation management: abstract of dissertation of the Candidate of Economic Sciences : 08.00.05 / Schneider, Maxim Alexandrovich. – St. Petersburg, 2013. – 23 p.
9. Shepelev I.G. Tourist and recreational clusters as a mechanism for innovative improvement of the system of strategic management of regional development: modern studies of social problems. 2022.- No. 3, pp.10-20
10. Economics of railway transport / Edited by Tereshina N.P., Levitskaya L.P., Shkurina L.V. – Moscow: FSBEI «Educational and Methodological Center for Education in Railway Transport», 2022. – 536 p.
11. Yudin, V. Ya. Protection of the interests of the enterprise in the transportation of goods by rail. Practical guide / V.Ya. Yudin. - M.: Institute of Computer Research, 2018. - 172 p.
12. Yakimov M.R. Transport planning: creating transport models of cities: a monograph / M.R. Yakimov. Moscow: Logos, 2023. 188 p. ISBN–13: 978-5-457-27969-8.

## ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАГРУЗКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА КАК ДВИЖИТЕЛЬ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ХОЛДИНГА ОАО «РЖД»

Чернышев К.А.<sup>1</sup>, Лысов Г.М.<sup>1</sup>, Сеницын А.А.<sup>1</sup>, Киселев А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Российский университет транспорта

**Аннотация:** в данной статье рассматривается опыт внедрения цифровых технологий в перевозочный процесс на сети железных дорог РФ, основанный на принципах интероперабельности, на примере динамической модели загрузки инфраструктуры (далее – ДМЗИ) общего и необщего пользования. Поднимаются вопросы актуальности, преимуществ и недостатков ДМЗИ в настоящее время, подробно рассматривается проблема интеграции оперативной информации между смежными информационными и вычислительными системами, применяющимися ОАО «РЖД» для обеспечения своевременного исполнения обязательств по перевозочному процессу.

**Ключевые слова:** интероперабельность, перевозочный процесс, инфраструктура, грузоотправитель, перевозчик, цифровизация.

© Чернышев К.А., Лысов Г. М., Сеницын А.А., Киселев А.А.

Поступила 03.02.2025, одобрена после рецензирования 01.03.2025, принята к публикации 01.03.2025.

Для цитирования:

Чернышев К.А., Лысов Г.М., Сеницын А.А., Киселев А.А. Динамическая модель загрузки инфраструктуры железнодорожного транспорта как движитель интероперабельной цифровой трансформации холдинга ОАО «РЖД» // Логистика и управление цепями поставок. - 2025. - Т. 22, №1 (114). - С. 29–40.

Чернышев К.А. доцент, к.т.н., федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», Москва, Россия.  
Лысов Г.М. ассистент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», Москва, Россия.  
Сеницын А.А. студент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», Москва, Россия.  
Киселев А.А. студент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», Москва, Россия.

### **Введение**

Внедрение новых информационных и цифровых технологий в перевозочный процесс, базирующихся на ведущихся в режиме реального времени моделях объектов инфраструктуры, а именно: АСОУП, ДИСПАРК, АСУ ПТО, АСУ станций, ДМЗИ и.т.д. направлены на обеспечение совершенствования деятельности железнодорожного транспорта [3]. Чтобы данное предназначение выполнялось в полном объёме, необходимо иметь не просто программно-аппаратные комплексы с достаточными вычислительными мощностями, нужно разрабатывать взаимосвязанную интеграцию процессов получения, обработки, хранения и передачи данных между этими комплексами, ведь поток цифровых данных, поступающих со всех подсистем, постоянно растёт и требует незамедлительного учёта на разных уровнях организации эксплуатационной работы. Такая интеграция множества автоматизированных систем в единую цифровую сеть невозможна без учёта интероперабельности.

Сегодня при организации и планировании грузоперевозок на ЖД активно применяется новая система — ДМЗИ, которая неотрывно связана с суточными клиентскими планами

погрузки (далее – СКПП) и автоматизированной системой оперативного управления перевозками (далее – АСОУП). Однако на практике, при возникновении критических изменений первичных данных в СКПП, ДМЗИ несвоевременно предоставляет новый вариант погрузки и отправки груза, либо своевременно, но без учёта интересов грузоотправителей. Это обусловлено не техническими сбоями в ДМЗИ, а поздним получением оперативных данных ввиду их задержки на промежуточных «уровнях» системы, а также отсутствием динамического контроля ДМЗИ за продвижением вагонов в пути следования, планируемых к будущим грузовым операциям. Авторы в качестве примера приводят проблему с динамическим изменением СКПП, вызванного отстранением вагонов, взятых грузоотправителем в аренду у их владельца, на промежуточных технических станциях ввиду необходимости проведения отцепочного ремонта. Принимается условие, что отстранённые от движения вагоны уже запланированы под будущую погрузку, а владелец ЖД ПС, не располагая большим парком ПС, в сжатые сроки не может осуществить замену.

### **Цель исследования**

Целью исследования является освещение актуальности соблюдения принципов интероперабельности в современных цифровых технологиях на ЖД транспорте, а также анализ опыта внедрения одной из таковых технологий, а именно ДМЗИ, в аспекте упомянутой выше проблемы. Помимо этого, исследовательская группа преследует цель обоснования необходимости расширения функционала ДМЗИ: добавление возможности динамического отслеживания продвижения вагонов, планируемых под будущие грузовые операции согласно но-

вым заявкам ф. ГУ-12, благодаря интеграции данных из смежных информационных систем в автоматизированном и запросном порядке. Группа считает, что нововведение благотворно повлияет не только на процесс коммерческого согласования перевозок, но и на элементы, в настоящее время затрудняющие его. Как пример – ранжирование приоритетности выполнения видов отцепочных ремонтов в ПТО, в зависимости от даты следующего рейса вагона в соотв. с новыми формами ГУ-12.

### **Основная часть**

Интероперабельность - свойство двух и более взаимосвязанных систем или их компонентов, выражающееся в их способности осуществлять обмен информацией и использовать данные, полученные в результате такого

обмена. В данной работе будет рассматриваться динамическая модель загрузки инфраструктуры (ДМЗИ).

#### **Информационная модель ДМЗИ**

Динамическая модель загрузки инфраструктуры (ДМ ЗИ) – Система, позволяющая автоматически и непрерывно выполнять оценку возможностей инфраструктуры железных дорог общего и необщего пользования в процессе согласования заявок на перевозку грузов ф.ГУ-12, запросов-уведомлений и СКПП<sup>1</sup>.

До момента введения ДМ ЗИ в работу, заявки формы ГУ-12 обрабатывались и согласовывались при непосредственном взаимодействии грузоотправителя и перевозчика, последний из которых рассчитывал возможность отправки заданного объема груза вручную, что сильно замедляло процесс согласования и отправки грузов, также при данной схеме обработки заявок был существенный недостаток, который заключался в человеческом факторе при котором вероятность ошибки в согласовании заявки и составления СКПП многократно повышалась.

#### **Описание работы ДМ ЗИ и формирования СКПП:**

Работа ДМ ЗИ: Динамическое моделирование загрузки инфраструктуры представляет собой процесс, обеспечивающий оптимальное использование железнодорожной инфраструктуры при планировании грузоперевозок. Процесс начинается с оформления заявки формы ГУ-12. Затем, ДМ ЗИ выполняет прогнозирование доступных пропускных способностей, основываясь на поступающих данных. Каждая новая заявка анализируется с учетом ранее согласованных и включенных в модель. На основе планов формирования поездов (ПФП), ДМ ЗИ определяет оптимальный маршрут, моделируя занятость инфраструктуры. Ключевым этапом является проверка возможности перевозки заявленного объема груза на указанную дату. Эта проверка учитывает:

- Ранее согласованные заявки с учетом станций отправления/назначения, мощностей фронтов погрузки/выгрузки, пропускных способностей участков сети и межгосударственных стыковых пунктов;

- Статус вагонов: уже погруженных, выгруженных, не отправленных, и находящихся в пути на момент моделирования.

Далее, ДМ ЗИ формирует заключение о возможности или невозможности инфраструктуры обработать заявленный грузопоток. В случае положительного заключения, данные о графике подачи и погрузки передаются в автоматизированную систему ЭТРАН. При отрицательном заключении, ДМ ЗИ пересчитывает график и передает обновленную информацию в АС ЭТРАН, предоставляя грузоотправителю возможность выбора – принять изменения или отказаться от заявки. Все заявки, после рассмотрения и формирования рекомендаций, сохраняются в архиве ДМ ЗИ в течение 3 лет.

#### **Формирование Суточного клиентского плана погрузки (СКПП):**

СКПП является инструментом, работающим совместно с АС ЭТРАН, для удовлетворения потребностей грузоотправителей. После согласования заявки ГУ-12, в АС ЭТРАН автоматически формируется СКПП на каждую отправку и направляется в модель загрузки, в строгой последовательности по дате подачи и согласования заявки. Каждая строка соответствует одной отправке. Далее, строки СКПП сопоставляются с ранее учтенными в ДМ ЗИ заявками по определенным критериям. Для сопоставленных строк начинается процесс согласования объемов погрузки, ранее утвержденных в ГУ-12.

Может быть три сценария:

- 1) Объем СКПП соответствует объему в ГУ-12 – согласование без изменений.

- 2) Объем СКПП меньше объема в ГУ-12 – резерв емкостей освобождается для других планов погрузки.

- 3) Объем СКПП больше объема в ГУ-12 – часть утверждается без проверки, а остальная часть проходит повторную проверку на возможность отправки.

Результаты проверки отправляются в АС ЭТРАН. Процессная модель представлена на рисунке 1.

<sup>1</sup> Суточный клиентский план погрузки (СКПП) – Инструмент, позволяющий обеспечить достоверное планирование и оказать оперативное влияние на выполнение погрузки, получить точную информацию о фактическом недогрузе и объемах невывезенного груза.



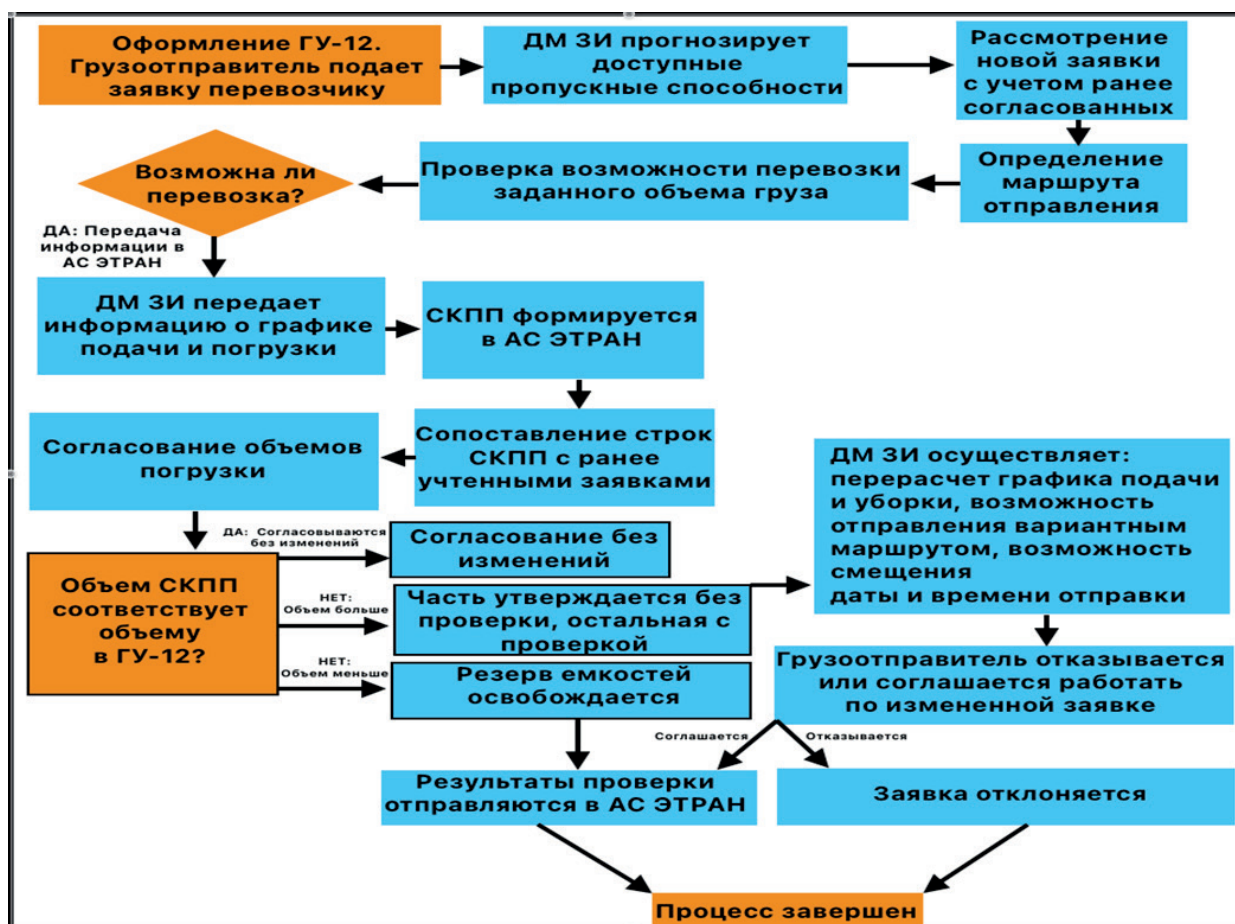


Рисунок 1. Процессная модель работы ДМ ЗИ и СКПП.

### Объединенный принцип работы:

ДМ ЗИ и СКПП работают взаимосвязано, обеспечивая эффективное и рациональное использование железнодорожной инфраструктуры. ДМ ЗИ моделирует загрузку и определяет возможности, а СКПП адаптирует заявки к реальным условиям и обеспечивает удовлет-

ворение потребностей грузоотправителей в вывозе груза.

### Результаты работы с подключенной моделью ДМ ЗИ

Статистика работы системы ДМЗИ в марте 2023 г. представлена на рис. 2–5<sup>2</sup>

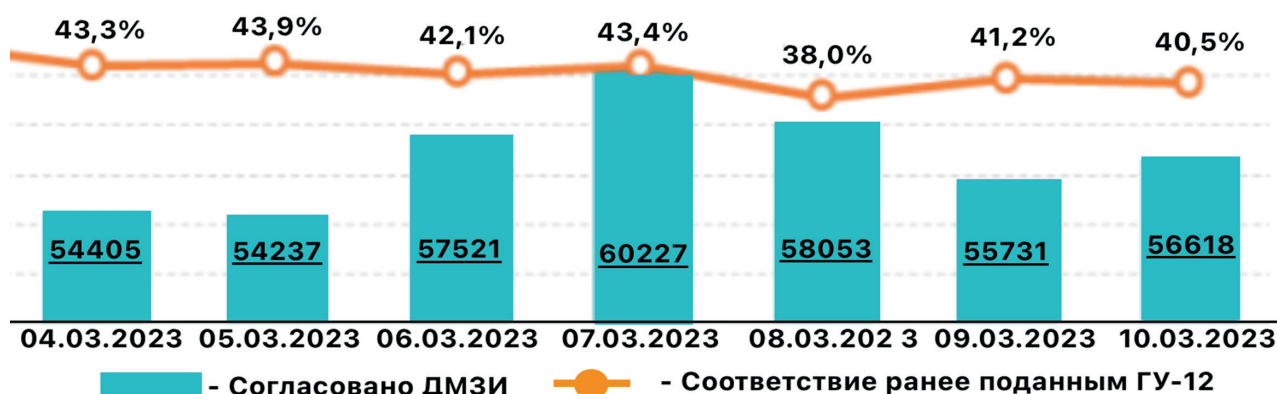


Рисунок 2. Результаты согласования суточного клиентского плана погрузки с использованием ДМЗИ.

<sup>2</sup> Российские железные дороги // ОАО «РЖД»: сайт. URL : <http://www.rzd.ru> (Дата обращения 16.11.2024).



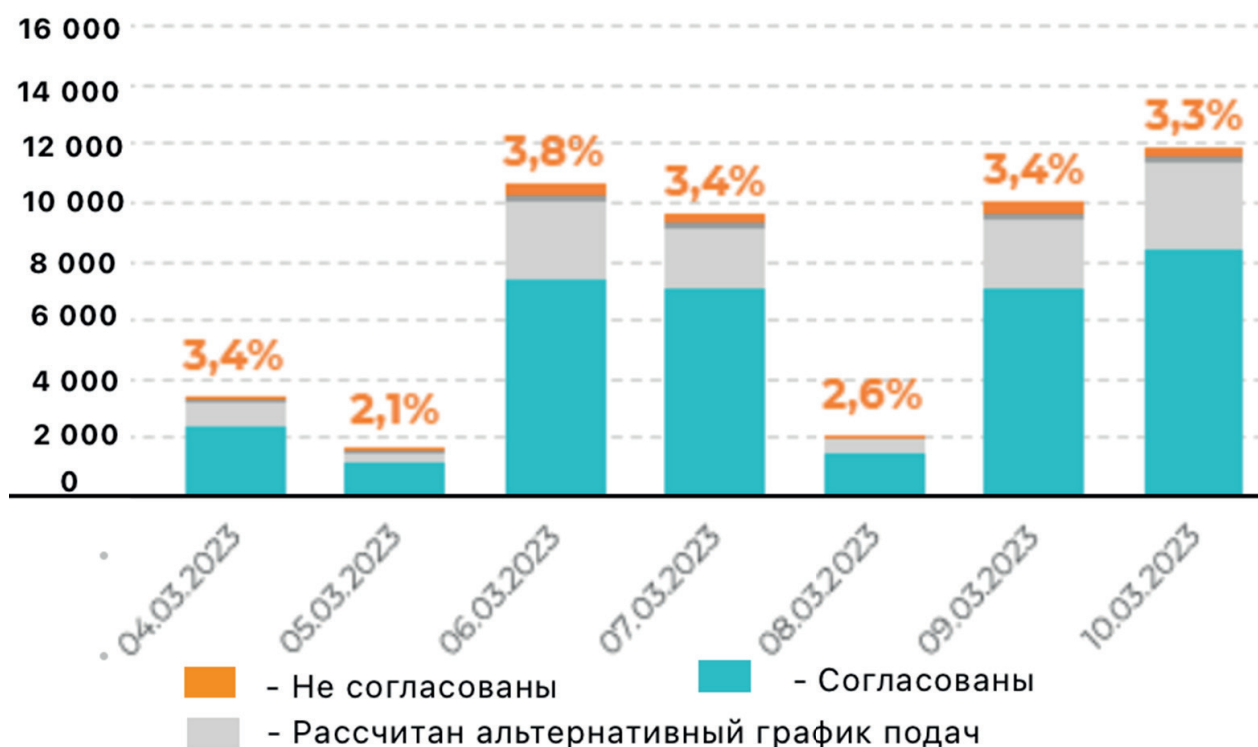


Рисунок 3. Итоги согласования ГУ-12 с использованием ДМЗИ.

С момента старта работы ДМЗИ, по состоянию на март 2023 года, владельцы грузов столкнулись с резким падением числа согласования заявок на транспортировку своих товаров по различным категориям. Автоматизированная система отклоняла запросы горнообогатительных предприятий на перевозку

сырья в разные направления, сославшись на приоритетность номенклатур грузов.

На графиках 4 и 5 видно значительное количество заявок, обрабатываемых не по графикам подач по большей части из-за превышения перерабатывающей способности, что вызывает несвоевременную отправку грузов.



Рисунок 4. Выборочная проверка соблюдения графика подач клиентам.

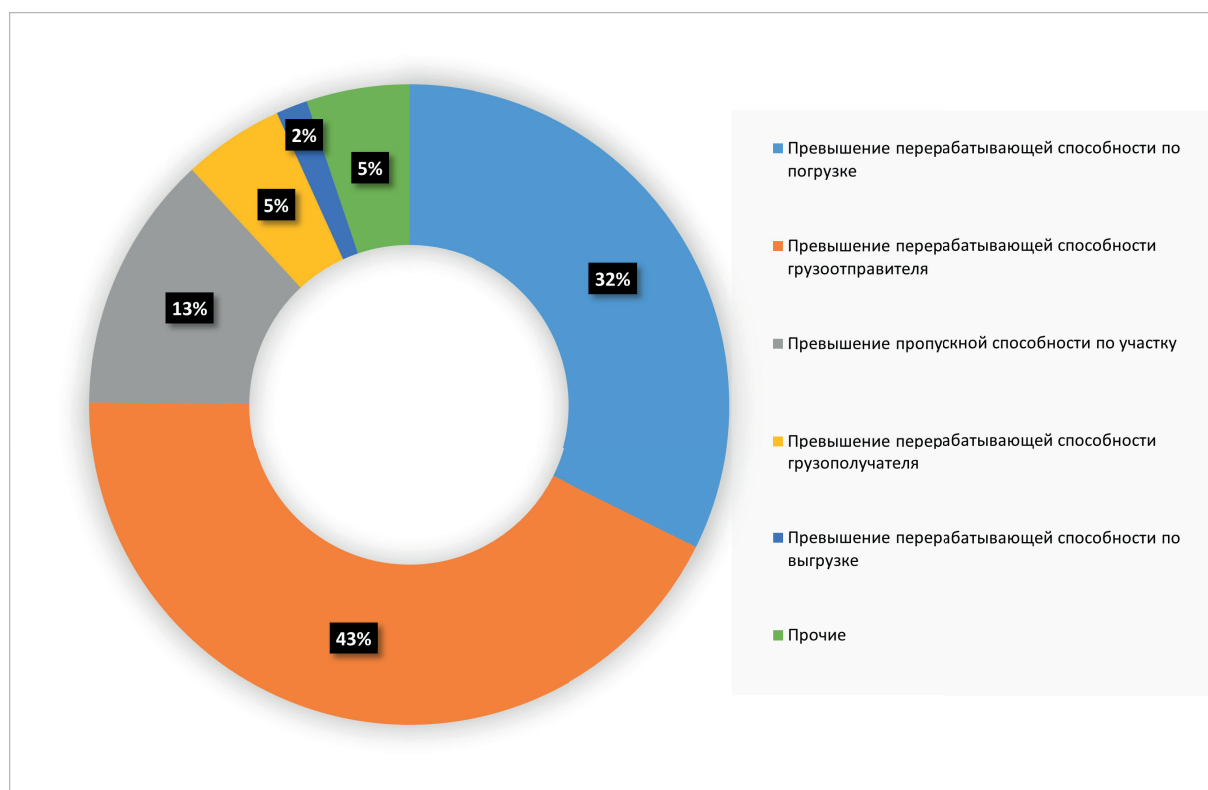


Рисунок 5. Причины отклонения согласования ГУ-12 в ДМЗИ.

Проблема несоблюдения интероперабельности интеграции данных между АСУ при оперативной организации грузовой и перевозочной работы

Как видно из рисунка 4, лишь у троих клиентов доля вагонов от их общего числа, подаваемых под погрузку в соответствии с графиком, разработанным ДМЗИ и СКПП, превышает 50%. В большинстве своём вагоны подаются на грузовые фронты клиентов не по заранее разработанному графику подачи, а «по готовности». Причин, по которым моделируемые сценарии графиков подачи вагонов на грузовые фронты в действительности не соблюдаются, довольно много, но всех их объединяет общий признак – оперативный характер перевозочной работы [3]. В пути следования могут произойти события, влекущие за собой необходимость выполнения вспомо-

гательных движеческих и технических операций, вследствие которых не всегда удаётся «вводить» рассматриваемые единицы подвижного состава обратно в разработанный график.

В статье рассматривается случай, при котором график подачи на грузовые фронты сорван ввиду выявления технической неисправности вагона, требующей отцепочного ремонта. Подвижной состав арендован грузоотправителем, владелец подвижного состава не располагает возможностью оперативной замены вагона. При таком стечении обстоятельств решение об изменении текущего и планировании нового СКПП, а также очередной анализ отправки ДМЗИ будет выполнен только после информирования владельца ЖД ПС, а затем – грузоотправителя, арендовавшего вагон. Порядок передачи информации и принятия решений приведён на рисунке 6.

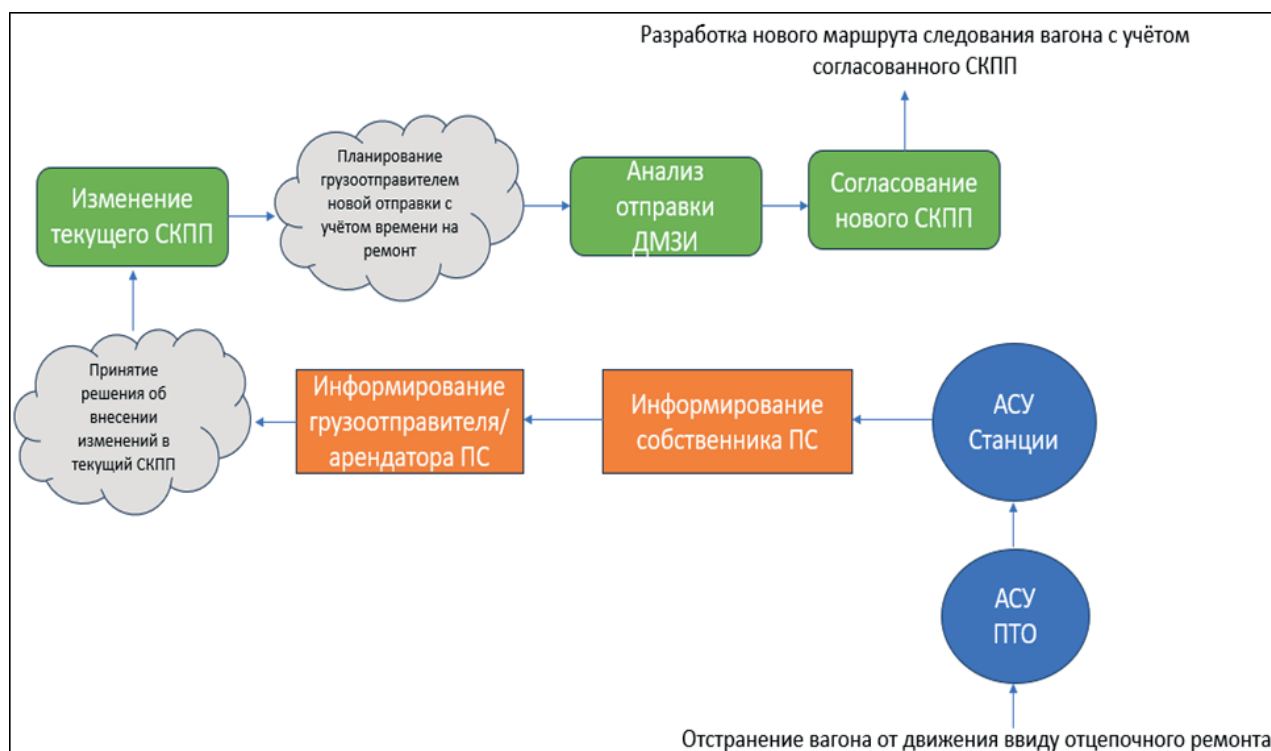


Рисунок 6. Порядок передачи информации между АСУ и участниками перевозки при изменении СКПП, вызванного невозможностью замены вагона, планируемого под погрузку и отправленного в отцепочный ремонт.

перевозки, информации об отстранении вагона следует пройти 7 итераций, от внесения данных в АСУ ПТО и информировании участников перевозки до согласования нового СКПП, которое требует предварительного анализа новой отправки ДМЗИ [4]. Большое количество выполняемых операций, а как следствие: потеря времени, обусловлено тем, что в настоящее время ДМЗИ не ведёт динамического отслеживания продвижения вагонов.

Для сокращения количества итераций обработки данных, а также оптимизации процессов информирования и согласования новых условий между владельцами и арендаторами ЖД ПС, группа предлагает добавление в ДМЗИ функции динамического отслеживания

продвижения вагонов. Она должна работать в автоматизированном режиме.

Принцип работы функции следующий: ДМЗИ ведёт пономерной учёт состояния вагонов, находящихся в рейсах. При формировании СКПП на последующие сутки система считывает номера вагонов, планируемых под будущую погрузку, загружает информацию о их динамическом состоянии из собственной базы данных, порядке продвижения по маршруту и планируемой дате завершения текущего рейса. Сопоставляет дату завершения рейса с датой и сроками погрузки, после чего либо утверждает информацию и передаёт её в СКПП, либо предлагает альтернативы. Процессная модель этой функции ДМЗИ представлена на рисунке 7.

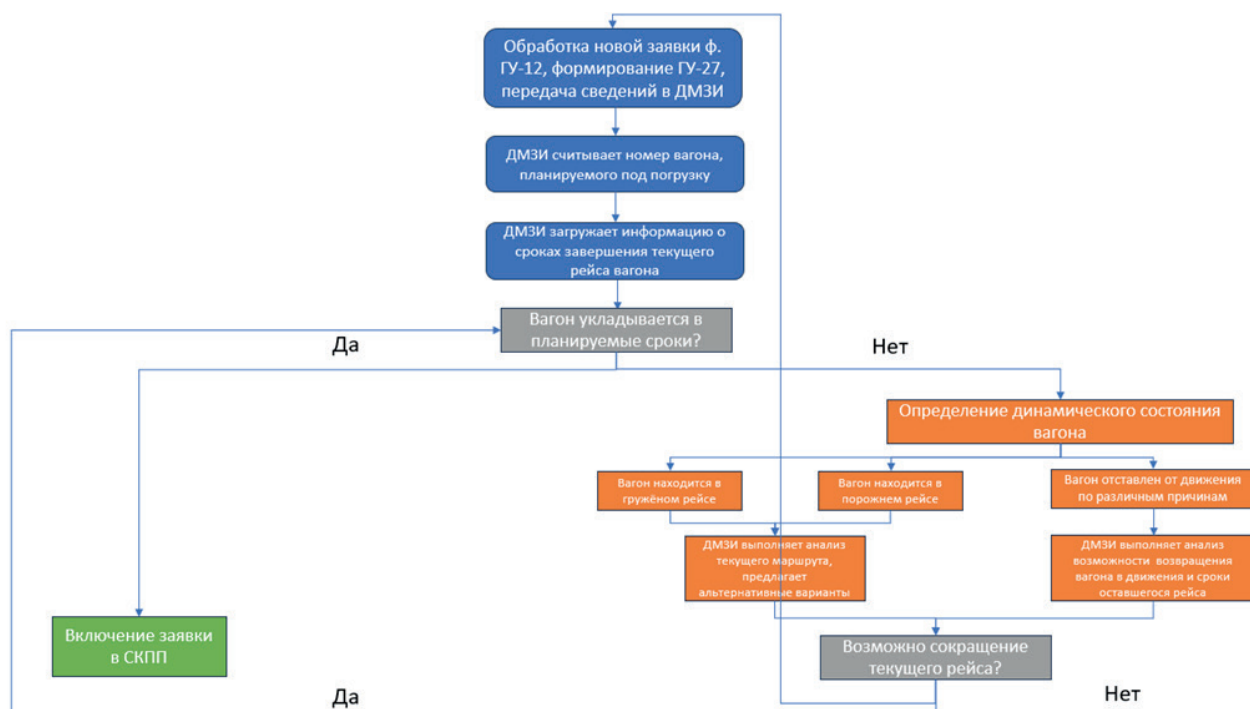


Рисунок 7. Процессная модель функции динамического отслеживания продвижения вагонов.

В случаях если вагон, находящийся в рейсе, не укладывается в сроки первично поданной заявки ф.ГУ-12, ДМЗИ автоматически информирует грузоотправителя/арендатора/владельца ПС о возможных кратчайших сроках начала нового рейса для этого вагона. Тогда, если проецировать эту новую функцию ДМЗИ на проблему, освещённую на рисунке 6, порядок передачи информации сократится,

а процедура согласования между участниками перевозочного процесса сведётся к принятию или неприятию новых сроков, разработанных ДМЗИ. Благодаря этому, в СКПП высвободится временной слот, выделенный под погрузку отставленного от движения вагона, который можно будет использовать для погрузки ранее несогласованной отправки. Визуализация представлена на рисунке 8.



Рисунок 8. Альтернативный порядок передачи информации и принятия решений.

Помимо упрощения процесса внесения корректировок в СКПП для участников перевозки, динамическое отслеживание продвижения вагонов может выступать в роли планировщика работы вспомогательных производственных процессов, увеличивающих сроки запланированных рейсов. В качестве примера таких производственных процессов возьмём ПТО. Сейчас при нахождении на учёте ПТО нескольких единиц ПС, требующих отцепочного ремонта, регулятором приоритетности их выполнения служит трудоёмкость относительно численного состава рабочих. Иными словами, в первую очередь будут выполняться ремонты, трудозатраты на которые

будут покрываться суммарной производительностью работников [2,5]. Такой подход к организации работы приводит к тому, что вагоны, имеющие схожие неисправности, ремонтируются в первую очередь, а остальные единицы ЖД ПС вынуждены находиться в ожидании.

Функция динамического отслеживания продвижения вагонов позволит осуществлять ранжирование очередности выполнения отцепочного ремонта единиц ПС с учётом сроков завершения рейса, рассчитанных ДМЗИ. То есть, приоритетным в ремонте будет вагон, у которого срок доставки груза стремится к просрочке.

### Заключение

1) При использовании ДМЗИ в перевозочном процессе обработка заявок формы ГУ-12 стала более эффективной, благодаря осуществлению непрерывного автоматизированного планирования загрузки инфраструктуры общего и необщего пользования с учётом ранее согласованных заявок, тем самым, предотвращая возможные производственные издержки из-за нехватки пропускных способностей инфраструктуры, а сам принцип взаимодействия ДМЗИ и СКПП отвечает требованиям интероперабельных систем;

2) На примере с непредвиденным отстранением от движения грузового вагона, планируемого под будущую погрузку, была построена диаграмма взаимодействия АСУ между друг другом при передаче и обработки оперативных сведений, демонстрирующая многоуровневую линейную зависимость АСУ при переадресации информации из ПТО в ДМЗИ, с целью изменения планируемого клиентского плана погрузки.

3) Для сокращения итераций обработки оперативных сведений на различных уровнях АСУ было предложено внедрение функции

динамического отслеживания продвижения вагонов в ДМЗИ. Благодаря ей становится возможным планирование вагонов, находящихся в работе, на будущие рейсы согласно новым заявкам ф. ГУ-12, а также анализ альтернативных вариантов продвижения вагонов, отставленных от движения, с расчётом новых сроков следования ПС, что существенно упрощает процессы согласования новых условий перевозки между участниками.

4) Функция динамического отслеживания продвижения вагонов может выступать в качестве нормировщика работы отдельных структурных подразделений на ЖД. В качестве примера приведён ПТО, который осуществляет отцепочный ремонт в приоритетности, зависящей от расчётных ДМЗИ сроков следования вагона.

5) Функция динамического отслеживания продвижения вагонов, на основании пунктов 3 и 4 заключения, может называться интероперабельной, поскольку позволяет своими возможностями регулировать разносторонние процессы перевозки – коммерческие и технические.



Список источников

1. Об утверждении классификатора мест проведения грузовых и коммерческих операций на путях общего и необщего пользования : распоряжение ОАО «РЖД» от 26.08.2021 № 1866/р. Доступ из справ.-правовой системы АСПИЖТ локал. сети.
2. Черепов О. В. Автоматизированные системы управления в вагонном хозяйстве. Екатеринбург, 2011. С. 24-31, 57-67, 71-73.
3. Современные технологические и инновационные решения, направленные на увеличение пропускных и провозных способностей железнодорожных направлений / В. А. Воронин, П. В. Куренков, И. А. Солоп, Е. А. Чеботарева // Транспортные системы и технологии. – 2021. – Т. 7, № 2. – С. 16-29. – DOI 10.17816/transsyst20217216-29. – EDN UVABEO.
4. Мамаев, Э. А. Модели оптимизации эксплуатации вагонного парка операторской компании / Э. А. Мамаев, Б. И. Алибеков // Труды Международной научно-практической конференции «транспорт-2015», Ростов-на-Дону, 21–24 апреля 2015 года / ФГБОУ ВПО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ». Том Часть 1. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2015. – С. 162-164. – EDN VDBHVV.
5. Мамаев, Э. А. О сроках доставки грузов в условиях активных внешних воздействий на работу железнодорожного транспорта / Э. А. Мамаев // Транспорт: наука, образование, производство : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 24–26 апреля 2024 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 103-106. – EDN CZOQXC.
6. Багинова, В. В. Методика оценки организационной структуры оперативного управления вагонопотоками на путях необщего пользования / В. В. Багинова, А. Н. Рахмангулов, П. Н. Мишкурин // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2012. – № 2. – С. 19-22. – EDN OXSRXJ.

DYNAMIC MODEL OF LOADING OF RAILWAY TRANSPORT INFRASTRUCTURE AS A DRIVER OF INTEROPERABLE DIGITAL TRANSFORMATION OF RUSSIAN RAILWAYS HOLDING

Chernyshev K.A.<sup>1</sup>, Lysov G.M.<sup>1</sup>, Sinitsyn A.A.<sup>1</sup>, Kiselev A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Russian University of Transport.

**Abstract:** this article examines the experience of introducing digital technologies into the transportation process on the Russian railway network, based on the principles of interoperability, using the example of a dynamic model of infrastructure utilization (hereinafter referred to as DMZI) for general and non-public use. The issues of relevance, advantages and disadvantages of DMZI are currently being raised, and the problem of integrating operational information between related information and computing systems used by Russian Railways to ensure timely fulfillment of obligations under the transportation process is being considered in detail.

**Keywords:** interoperability, transportation process, infrastructure, shipper, carrier, digitalization.

© Chernyshev K.A., Lysov G.M., Sinitsyn A.A., Kiselev A.A.

Received 03.02.2025, approved 01.03.2025, accepted for publication 01.03.2025.

For citation:

Chernyshev K.A., Lysov G.M., Sinitsyn A.A., Kiselev A.A. Dynamic model of loading of railway transport infrastructure as a driver of interoperable digital transformation of Russian Railways Holding. Logistics and Supply Chain Management. 2025. Vol 22, Iss 1 (114). pp. 29-40.

Chernyshev K.A. Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport (MIIT)», Moscow, Russia.

Lysov G.M. Assistant, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport (MIIT)», Moscow, Russia.

Sinitsyn A.A. Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport (MIIT)», Moscow, Russia.

Kiselev A.A. Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport (MIIT)», Moscow, Russia.

## References

1. On approval of the classifier of locations for cargo and commercial operations on public and non-public routes : Russian Railways Order No. 1866/r dated 08/26/2021. Access from the help.-the ASPIZHT local legal system. networks.
2. Cherepov O. V. Automated control systems in the carriage industry. Yekaterinburg, 2011. pp. 24-31, 57-67, 71-73.
3. Modern technological and innovative solutions aimed at increasing the throughput and carrying capacity of railway lines / V. A. Voronin, P. V. Kurenkov, I. A. Solop, E. A. Chebotareva // Transport Systems and Technologies. – 2021. – Vol. 7, No. 2. – pp. 16-29. – DOI 10.17816/transsyst20217216-29. – EDN UVABEO.
4. Mamaev, E. A. Models for optimizing the operation of the operator's car fleet / E. A. Mamaev, B. I. Alibekov // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Transport-2015», Rostov-on-Don, April 21-24, 2015 / ROSTOV STATE UNIVERSITY of RAILWAYS. Volume Part 1. Rostov-on-Don: Rostov State University of Railway Transport, 2015. pp. 162-164. – EDN VDBHVV.
5. Mamaev, E. A. On the timing of cargo delivery in conditions of active external influences on the operation of railway transport / E. A. Mamaev // Transport: science, education, production : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, April 24-26, 2024. – Rostov-on-Don: Rostov State University of Railway Transport, 2024. – pp. 103-106. – EDN CZOQXC.
6. Baginova V. V., Rakhmangulov A. N., Mishkurov P. N. Methodology for assessing the organizational structure of operational management of wagon flows on non-public tracks // Transport: science, technology, management. Scientific information collection. – 2012. – No. 2. – pp. 19-22. – EDN OXSRXJ.

ПРИНЦИПЫ, АЛГОРИТМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ДЛЯ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ С УЧЕТОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННОГО ОБЪЕМА ПЕРЕВОЗОК

Шаньгин Р.В.<sup>1</sup>, Козырь Г.О.<sup>1</sup>, Соколов А.Ю.<sup>2</sup>, Кириллова С.Ю.<sup>2</sup>, Козловский А.П.<sup>3</sup>, Гургенидзе И.Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ОАО «РЖД».

<sup>2</sup> Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта».

<sup>3</sup> Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте».

**Аннотация:** в статье рассматриваются принципы и алгоритмы, лежащие в основе Методики определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры в условиях обеспечения заданного объема перевозок. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности эксплуатации транспортных систем и минимизации затрат на их обслуживание. В работе анализируются существующие подходы к планированию ремонтных работ, а также предлагаются новые алгоритмические решения, позволяющие учитывать различные факторы, влияющие на процесс ремонта и содержание инфраструктуры.

Авторами приведены подходы к разработке различных сценариев схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры и критерии выбора наиболее оптимального из них. Оценка эффективности предложенных алгоритмов проводится на основе реальных данных об эксплуатации транспортных систем, что подтверждает их практическую значимость.

В заключение статьи обсуждаются перспективы дальнейших исследований в данной области, включая возможность автоматизации данной методологии, для повышения точности планирования процессов ремонта и содержания инфраструктуры. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области содержания и ремонта железнодорожной инфраструктуры, а также управления процессами перевозок.

**Ключевые слова:** пропускная способность, обслуживание инфраструктуры, график движения поездов, технологические «окна», техническое обслуживание, капитальный ремонт.

© Шаньгин Р.В., Козырь Г.О., Соколов А.Ю., Кириллова С.Ю., Козловский А.П., Гургенидзе И.Р.

Поступила 10.03.2025, одобрена после рецензирования 12.04.2025, принята к публикации 12.04.2025.

Для цитирования:

Шаньгин Р.В., Козырь Г.О., Соколов А.Ю., Кириллова С.Ю., Козловский А.П., Гургенидзе И.Р. Принципы, алгоритмы и перспективы развития методики определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры на основных направлениях с учетом обеспечения заданного объема перевозок // Логистика и управление цепями поставок. - 2025. - Т. 22, №1 (114). - С. 41–54.

Шаньгин Р.В., директор Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре – филиала ОАО «РЖД».

Козырь Г.О., главный инженер Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД».

Соколов А.Ю., заместитель начальника Центра эксплуатации железных дорог и взаимодействия транспортных систем Акционерного общества «Институт экономики и развития транспорта».

Кириллова С.Ю., начальник отдела наличной пропускной способности Центра эксплуатации железных дорог и взаимодействия транспортных систем Акционерного общества «Институт экономики и развития транспорта».

Козловский А.П., начальник Центра имитационного моделирования Акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте».

Гургенидзе И.Р., заместитель генерального директора Акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте».



Федеральными проектами развития железнодорожной инфраструктуры установлены целевые показатели работы сети железных дорог, в частности показатель суммарной провозной способности на основных направлениях сети ОАО «РЖД»<sup>1</sup>.

В настоящее время железная дорога работает в условиях, когда, с одной стороны, необходимо обеспечивать пропуск заданных объемов перевозок, а с другой – поддерживать инфраструктуру в нормативном состоянии (выполняя работы по текущему содержанию и плановым видам ремонтов) и обеспечивать ввод в эксплуатацию новых объектов строительства для дальнейшего наращивания объемов перевозок.

Выполнение технических работ на инфраструктуре требует выделения времени для проведения технологических «окон»<sup>2</sup>. При повышении поездной нагрузки на участки растет частота проведения работ по видам ремонтов и текущему содержанию, что влечет за собой увеличение длительности технологических «окон» в среднегодовом разрезе. Превышение продолжительности технологических «окон» нормативных значений, установленных отраслевыми методическими документами<sup>3,4</sup>[1], приводит к потере пропускной способности и сокращает возможности направлений по перевозкам.

Соблюдение баланса интересов между структурным подразделением ОАО «РЖД», ответственным за осуществление перевозок и обслуживание инфраструктуры, а также объединение параметров всех инфраструктурных хозяйств в рамках единой модели, является

приоритетными задачами в сложившихся условиях.

В целях решения данных задач разработана Методика<sup>5</sup>, определяющая подходы к разработке различных вариантов сценариев проведения технологических «окон» и их критериальной оценки с помощью ключевых индикаторов эффективности.

Эффективная организация технологических «окон» способствует минимизации потерь в пропускной способности железнодорожных участков и обеспечивает возможность поддержания железнодорожной инфраструктуры в нормативном состоянии<sup>6</sup>.

Ключевыми факторами, влияющими на формирование схем предоставления времени для производства ремонтных работ, являются:

- а) технология производства ремонта (технологические процессы для различных видов работ в зависимости от времени и ресурсов);
- б) объем ремонтных и строительно-монтажных работ на предстоящие периоды;
- в) технология предоставления времени для текущего содержания инфраструктуры;
- г) планируемые к освоению объемы перевозок (потребные размеры грузового движения по участкам);
- д) состояние инфраструктуры, характеризующееся динамикой изменения ее показателей в условиях роста протяженности участков с просроченными видами капитального ремонта;
- е) затраты, связанные с реконструкцией и ремонтом инфраструктуры;
- ж) типы и количество машинных комплексов, используемых при проведении ремонтно-путевых работ.

<sup>1</sup> Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.09.2018 № 2101-р (в редакции распоряжений Правительства РФ от 17.08.2019 № 1844-р, от 13.03.2020 № 610-р, от 04.07.2020 № 1747-р, от 20.02.2021 № 430-р, от 28.12.2021 № 3896-р, от 13.04.2022 № 855-р, от 09.12.2022 № 3867-р, Постановления Правительства РФ от 04.05.2023 № 693), 85 с. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71975292/?ysclid=m7hjchkbh192697791> (дата обращения: 23.02.2025);

<sup>2</sup> Инструкция о порядке планирования, предоставления, использования и учета «окон» для работ на инфраструктуре ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 28 декабря 2023 г. № 3403/р. 105 с. Доступ ограничен: база данных «Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте».

<sup>3</sup> Инструкция по расчету пропускной и провозной способностей железных дорог ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 28 марта 2022 г. № 545/р. 364 с. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

<sup>4</sup> Методика определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования [Электронный ресурс]: утв. приказом Министерства Транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 18.07.2018 № 266. 39 с. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

<sup>5</sup> Методика определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры на основных направлениях с учетом обеспечения заданного объема перевозок [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 15 декабря 2023 г. № 3189/р. 140 с. Доступ ограничен: база данных «Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте».

<sup>6</sup> Программа поэтапного вывода путевого комплекса ОАО «РЖД» на нормативный уровень до 2035 года, Приложение к протоколу президиума Правительственной комиссии по транспорту от 28 декабря 2022 г. № 7.

## Алгоритм определения оптимальной схемы предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры

Алгоритм определения оптимальной схемы предоставления времени для ремонта и

содержания инфраструктуры включает девять основных этапов (рисунок 1):

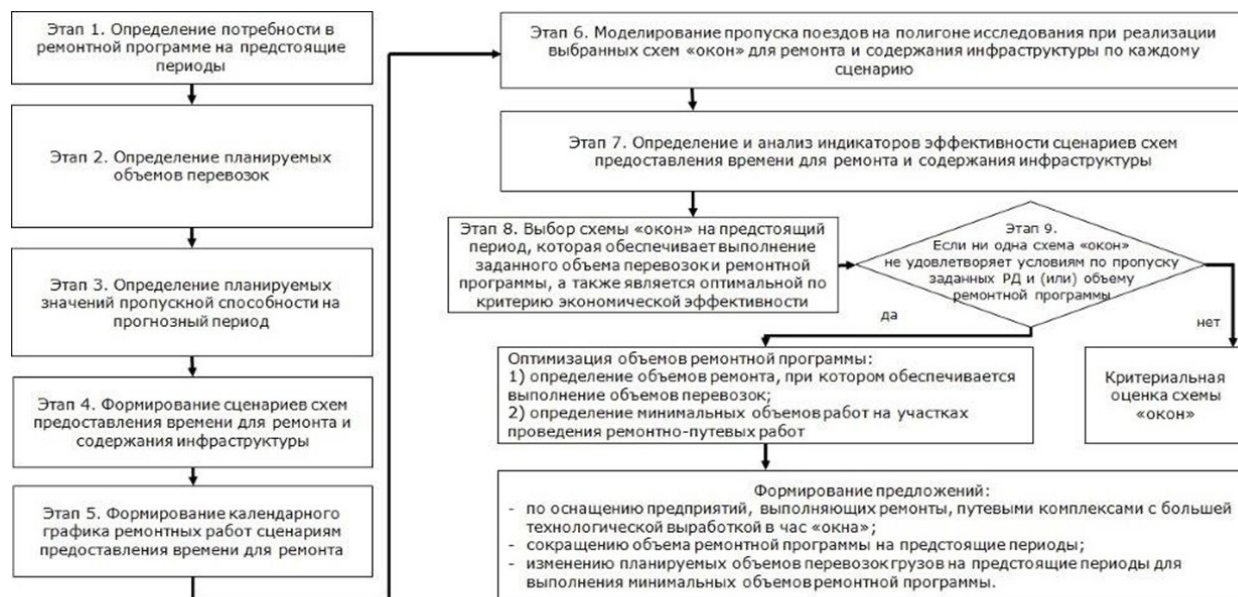


Рисунок 1. Алгоритм оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры.

**Этап 1. Определение потребности в ремонтной программе на предстоящие периоды** производится в соответствии с Методикой<sup>7</sup> по поездо-участкам, входящим в полигоны исследования, и включает в себя объемы ремонта:

- требуемый по техническому состоянию объем ремонта;
- нормативный средний ежегодный объем ремонта;
- требуемый объем ремонта для стабилизации ремонтного цикла.

**Этап 2. Определение планируемых объемов перевозок** на основе прогноза предъявления грузов к перевозке («шахматке» станция-станция – на краткосрочный период, основных прогнозных корреспонденций перевозок грузов – на среднесрочный и долгосрочный периоды); целевых параметров по пропуску поездов, определенных нормативными актами федеральных органов исполнительной власти и др.

**Этап 3. Определение значений планируемой пропускной способности на прогнозный период**, на основе которых рассчитывается время на проведение ремонтных работ и текущего содержания. Данная информация формируется в рамках информационного контура АС ПРОГРЕСС [2-4] и АС Паспорт НПС на основе Паспортов наличной пропускной способности железных дорог или данных Организаций движения поездов по участкам и полигонам с учетом фактического коэффициента надежности транспортного обслуживания (формируются в АС Паспорт НПС) [5-7].

**Этап 4. Формирование сценариев схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры для полигона исследования.** Сценарии могут включать в себя различные конфигурации продолжительности «окон» и «разъездных» дней для каждого поездо-участка, входящего в полигон исследования[7]. Каждый сценарий формируется для железнодорожного направления

<sup>7</sup> Методика определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры на основных направлениях с учетом обеспечения заданного объема перевозок [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 15 декабря 2023 г. № 3189/р, 140 с. Доступ ограничен: база данных «Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте».

и определяется на основе расчетных матриц схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры исходя из следующей информации:

- объема ремонтной программы, предусмотренной титулом или планом ремонтно-путевых работ на предстоящий период;
- периодом выполнения ремонтных и строительных работ (даты начала и конца периода);
- оснащенности ведущими машинами предприятий (ПМС), силами которых предполагается выполнение ремонта инфраструктуры;
- среднесуточного и годового времени на проведение ремонтно-путевых работ в условиях освоения планируемых объемов перевозок.

Схема «окон» в границах отдельно взятого поездо-участка определяется на основе расчетной величины времени на проведение ремонтно-путевых работ в условиях освоения планируемых объемов перевозок и объема ремонтной программы, предусмотренной

титулом (планом) ремонтно-путевых работ на предстоящий период.

Выбор схемы выполняется с учетом следующих параметров:

- типа и количества машинных комплексов (лимитирующей машины – щебнеочистительного комплекса), силами которых предполагается выполнение ремонтов на заданном поездо-участке;
- протяженности (км) главных путей, которые необходимо отремонтировать в соответствии с ремонтной программой в границах поездо-участка в период ремонтно-путевой кампании;
- среднесуточного времени на проведение работ по капитальному ремонту пути (минуты в среднем в сутки).

Количество сценариев определяется набором возможных схем для обеспечения заданного объема перевозок и ремонтов по каждому поездо-участку в границах рассматриваемого направления, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сценарии для определения оптимальной схемы предоставления времени для ремонта инфраструктуры.

Поездо-участок	Потребные размеры движения, грузовых поездов	Время на «окна», часов в год / мин. ср. сут.	Потребный объем ремонта, км	Потребная технолог. выработка в час окна, м/ч	Схема окон на поездо-участке	
					Сценарий 1	Сценарий 2
Участок А – Б	85,2	893,9 / 146,9	65,65	73,44	24/2 – 24/3	12/2 – 12/3
Участок Б – В	68,2	2311,2 / 379,9	52,04	22,51	36/1 – 36/2	72/5
Участок В – Г	68,2	1674,0 / 275,2	29,80	17,81	36/1 – 36/2	15/2
Участок Г – Д	68,2	1579,7 / 259,7	55,42	35,08	36/1 – 36/2	24/3
Участок Д – Е	95,5	218 / 35,8	14,95	68,57	24/3 – 24/2	15/5
Участок Е – Ж	95,5	72,5 / 11,9	27,11	373,79	12/3 – 12/2	36/7
Участок Ж – З	95,5	526,3 / 86,5	33,12	62,92	12/3 – 12/2	24/6

Данные таблицы 1 могут быть представлены в графическом виде в «полигонной»

форме (представлено на рисунке 2).

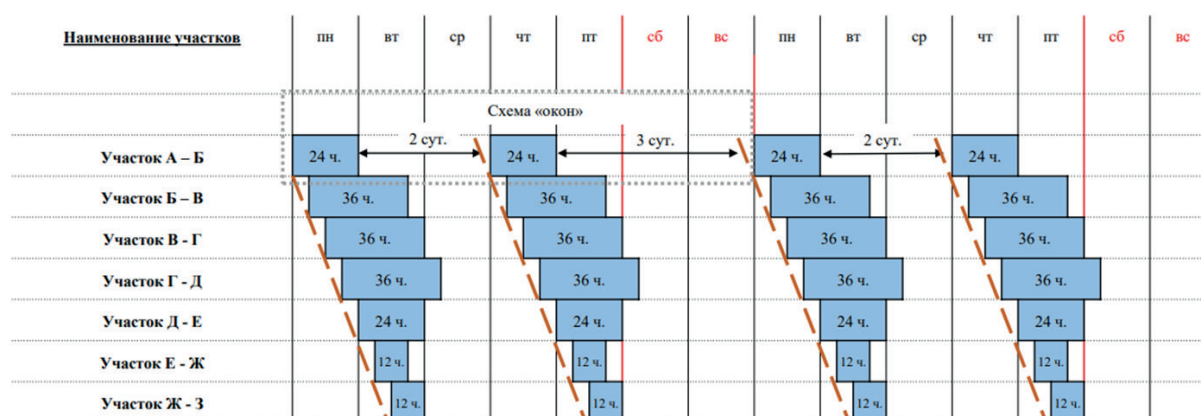


Рисунок 2. Схема предоставления «окон» по технологии «24/2 – 24/3» на участке А – 3.

Если расчетное время на ремонтно-путевые работы не имеет схем «окон», удовлетворяющих объему ремонтов согласно титулу ремонтно-путевых работ, то выбираются к рассмотрению ближайшие схемы по объему и среднесуточному и годовому времени из матрицы и формируются в отдельный сценарий.

Поскольку процесс определения оптимальной схемы для предоставления времени для ремонта инфраструктуры является итерационным, допускается формирование дополнительных сценариев после проведения моделирования и анализа индикаторов оценки. Формирование дополнительных вариантов выполняется с использованием данных о выработке и годовой продолжительности «окон» для ремонтных работ.

**Этап 5.** По каждому сценарию схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры, определенному на этапе 4, **формируется календарный график ремонтных работ (на год), включающий:**

- место проведения «окна» (станция, перегон, главный путь и др.);
- тип и объем ремонта в рамках фронта работы, км;
- тип машинного комплекса (щебнеочистительной машины) и их количество, а также предприятие, чьими силами будет выполнен ремонт;
- дата и время начала и окончания производства «окна»;

– типовая схема «окна» (формула «окна»).

**Этап 6.** Выполняется моделирование пропуска поездов при реализации выбранных схем «окон» для ремонта и содержания инфраструктуры по каждому сценарию: имитационное моделирование работы полигонов предусмотрено с применением ИСУЖТ ВГДП<sup>7</sup> [9], аналитическое – с применением АС ПРОГРЕСС. Результатом моделирования является оценка возможности пропуска поездов на каждые сутки периода исследования, а также качественные показатели графика движения поездов.

**Этап 7.** Определяются ключевые индикаторы эффективности сценариев схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры, которые включают:

- объем выполнения ремонтной программы в км путей, которые возможно отремонтировать в рамках соответствующего сценария;
- размеры грузового движения, обеспеченные при выполнении схем «окон»;
- расчетное число временно отставленных от движения грузовых поездов;
- экономическая эффективность сценариев.

**Этап 8.** Выбирается схема «окон», которая обеспечивает выполнение заданного объема перевозок и ремонтной программы, а при выполнении соответствующих условий

<sup>8</sup> Расчет в новом формате. Инфраструктуру оценят с учётом прогнозных графиков движения // GUDOK.RU: ежедн. интернет-изд. — URL: <https://gudok.ru/content/infrastructure/1604225> (дата обращения: 23.02.2025).



в нескольких схемах – та которая является оптимальной по критерию экономической эффективности.

**Этап 9. В случаях, когда ни одна схема «окон» не удовлетворяет условиям по пропуску заданных размеров движения и (или) объему ремонтной программы осуществляется:**

- определение объемов ремонта, при котором обеспечивается выполнение объемов перевозок;
- определение минимально допустимых объемов капитального ремонта и соответствующих им размеров грузового движения;
- формирование предложений по закупке в ПМС путевых комплексов с большей технологической выработкой в «окна».

**Результаты апробации методических положений**

В рамках разработки формирования директивного плана-графика проведения «окон» на 2024 год произведена апробация методических подходов по определению оптимальной схемы предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры для 10 различных сценариев одном из основных направлений инфраструктуры ОАО «РЖД».

На основании проведенного аналитического моделирования выявлены отличия сценариев проведения ремонтных работ в части достижения суммарной провозной способности и объемов выполнения ремонтов. Полученные результаты позволили выбрать схему проведения ремонтных работ по технологии «24/2 – 24/3» с продолжительностью технологических «окон» 12, 18 и 24 часа на 2024 год.

**Ключевые индикаторы эффективности сценариев**

Для выбора оптимальных схем предусмотрены ключевые индикаторы эффективности сценариев:

- объем выполнения ремонтной программы, км;
- размеры грузового движения, обеспеченные при выполнении схем «окон», пар грузовых поездов в сутки;
- риски неосвоения планируемых размеров движения, пар грузовых поездов в сутки;
- расчетное число временно отставленных от движения грузовых поездов, грузовые поезда, пар грузовых поездов в сутки;
- оценка изменения затрат на ремонтно-путевые работы по стоимостному фактору, млн руб.
- оценка изменения маржинального финансового результата, млн руб.

Изменение ключевых индикаторов определяется относительно сценария 1, который принят как базовый.

Оценка экономического эффекта по сценариям определяется разницей между маржинальным финансовым результатом от перевозок груза и стоимостью капитального ремонта пути относительного базового сценария.

**Принцип определения области баланса перевозок и объемов ремонтно-путевых работ**

Определение баланса (точки оптимума) позволяет установить потребное соотношение между обслуживанием инфраструктуры и объемами перевозок, что в свою очередь способствует эффективной организации транспортного процесса и обеспечению бесперебойной работы железнодорожных линий.

На рисунке 3 представлено графическое отображение принципа определения области баланса перевозок и объемов ремонтно-путевых работ: по вертикальной оси отражены допустимые размеры движения, по горизонтальной – протяженность участков капитального ремонта (для поездо-участка).



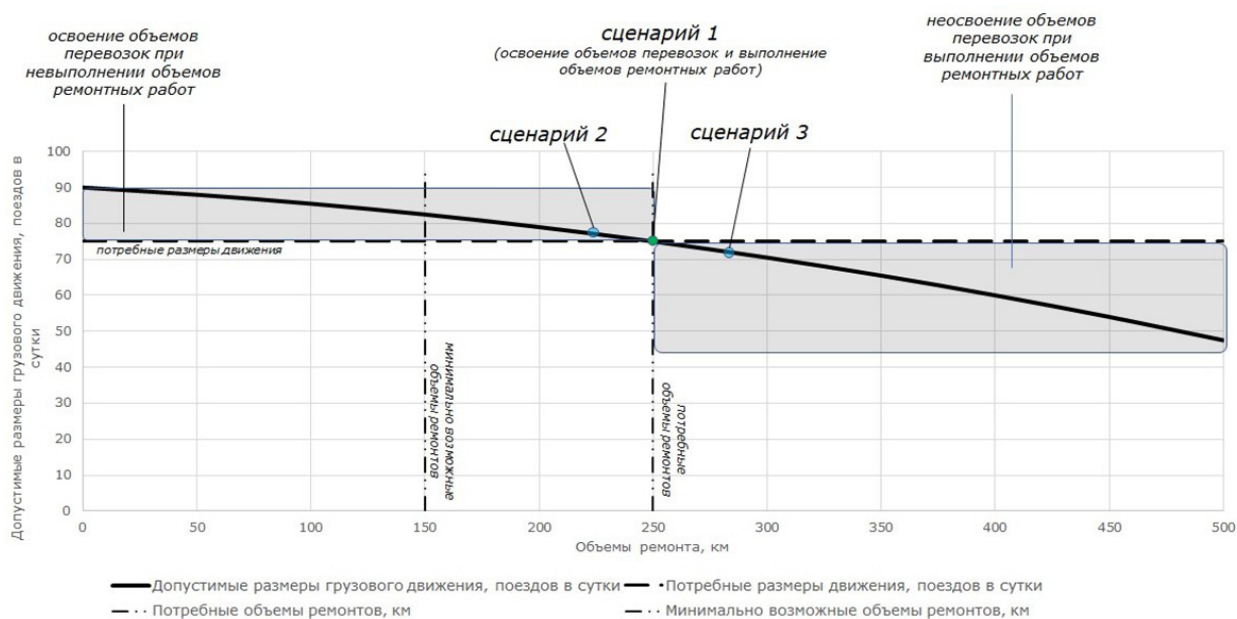


Рисунок 3. Пример принципа определения баланса между перевозками и объемом ремонтно-путевых работ.

Область в левом верхнем углу графика – освоение объемов перевозок при невыполнении потребных объемов ремонтных работ, в правом нижнем – неосвоение объемов перевозок при выполнении потребных объемов ремонтных работ.

Точка оптимума возникает на пересечении трех линий: потребных объемов перевозок, объемов ремонтов и допустимых размеров движения.

При возможности достижения потребных областей освоения объемов перевозок и объемов ремонтно-путевых работ более чем одним из сценариев проведения ремонтов выбирается схема с наименьшими затратами на проведение ремонтов и наибольшим маржинальным финансовым результатом.

### Перспективы развития Методики

Одна из основных задач, решаемая в рамках дальнейшего развития Методики<sup>9</sup>, является создание эффективной системы распределения временных ресурсов, не используемых для движения поездов, между различными участниками, осуществляющими текущие работы, плановые ремонты и строительно-монтажные операции. В целях распределения времени между участниками процесса содер-

жания, ремонта и развития инфраструктуры необходимо произвести:

оценку потребного нормативного времени, необходимого для выполнения видов работ по содержанию инфраструктуры (текущее содержание, плановые виды ремонтов, строительно-монтажные работы);

приведение потребных нормативных «окон» к 1 км железнодорожного пути с дифференциацией в зависимости от технического оснащения участков, грузонапряженности, схемы проведения ремонтных работ;

оценить возможность параллельного проведения различных видов работ, что может значительно сократить общее время проведения «окон», необходимое для проведения капитального ремонта и текущего содержания, а также минимизировать влияние на пропускную способность железнодорожного участка;

определение нормативной продолжительности «окон» по участкам с распределением времени между участниками процесса.

Второй важной задачей является оценка влияния фактического состояния инфраструктуры на пропускную способность на долгосрочном горизонте планирования. Для этого необходимо:

<sup>9</sup> Методика определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры на основных направлениях с учетом обеспечения заданного объема перевозок [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 15 декабря 2023 г. № 3189/р, 140 с. Доступ ограничен: база данных «Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте».

---

- разработать прогнозную модель возникновения отказов технических средств;

- создать деградационную модель, которая позволит оценить изменение состояния инфраструктуры в зависимости от выбранной программы проведения ремонтно-путевых работ.

Планирование ремонтно-путевых работ с учетом объемов перевозок и целевых показателей федеральных проектов позволит избежать критического ухудшения состояния инфраструктуры.

Апробация существующих положений Методики<sup>10</sup> производилась на краткосрочном горизонте планирования. Для применения ее в рамках долгосрочного планирования необходима разработка прогнозной модели возник-

новения отказов технических средств и деградационной модели, которые, в зависимости от выбранной программы проведения ремонтно-путевых работ, позволят оценить изменение состояния инфраструктуры на рассматриваемом горизонте планирования и определить ее влияние на перевозочный процесс.

Планирование проведения ремонтно-путевых работ с учетом пропуска объемов перевозок, обеспечивающего достижение целевых показателей федеральных проектов, на долгосрочную перспективу позволит прогнозировать состояние инфраструктуры и избежать возникновения критического ее ухудшения, когда для ее восстановления потребует наложение существенных ограничений по пропуску поездов.

---

<sup>10</sup> Методика определения оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры на основных направлениях с учетом обеспечения заданного объема перевозок [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 15 декабря 2023 г. № 3189/р, 140 с. Доступ ограничен: база данных «Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте».

### Список источников

1. Чернюгов А.Д. Новое в расчете пропускной способности железных дорог // Вестник ВНИИЖТ. 1980. №1, с. 6-10.
2. Панин, В.В. Использование автоматизированных систем для обеспечения процессов взаимодействия подразделений ОАО «РЖД» при организации перевозок / В. В. Панин, Е. С. Прокофьева // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019): Труды восьмой научно-технической конференции, Москва, 21 ноября 2019 года. – Москва: Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», 2019. – С. 162-163.
3. Панин В.В. Комплексные меры по повышению эффективности использования инфраструктуры и росту провозной способности полигонов российских железных дорог / В. В. Панин // Логистика и управление цепями поставок. – 2023. – Т. 20, № 3(108). – С. 54-63.
4. Панин, В.В. Развитие задач «Имитационной ресурсной модели использования инфраструктуры ОАО «РЖД» (АС ПРОГРЕСС)» в рамках сквозного производственного планирования / В. В. Панин, Е. А. Лаханкин, М. А. Пояркова // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019): труды Восьмой научно-технической конференции, Москва, 21 ноября 2019 года. – Москва: Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», 2019. – С. 87-90.
5. Соколов А.Ю., Кириллова С.Ю., Панин Е.В. Автоматизированная система расчета наличной пропускной способности железных дорог. Железнодорожный транспорт. 2017. № 10. С. 42-45.
6. Соколов А.Ю., Кириллова С.Ю., Панин Е.В. Развитие и применение автоматизированной системы «Паспорт наличной пропускной способности железных дорог ОАО «РЖД». Сборник «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование» (ИСУЖТ-2018) Труды седьмой научно-технической конференции. 2018. С. 205-208.
7. Гургенидзе И.Р. Алгоритм выбора последовательности проведения работ на инфраструктуре при выполнении эксплуатационной работы. Железнодорожный транспорт. 2023. № 9. С. 19-23.
8. Бородин А.Ф., Панин В.В., Агеева М.А. [и др.] Оценка баланса провозной способности полигонов сети железных дорог / А. Ф. Бородин, В. В. Панин, М. А. Агеева [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2022. – Т. 81, № 2. – С. 158-169. – DOI 10.21780/2223-9731-2022-81-2-158-169.
9. Степанов, А. В. Формирование плана «Окон» с использованием ВГДП ИСУЖТ / А. В. Степанов, С. В. Торорошенко, А. Д. Колемасов // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 20–21 октября 2021 года. – Москва: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», 2022. – С. 395-399.

---

## ВКЛАД АВТОРОВ

### **Григорий Олегович КОЗЫРЬ**

Постановка цели, выбор структуры и методологии исследования (10 %).

### **Руслан Валерьевич ШАНЬГИН**

Организация процесса разработки, формирование ресурсной модели, разработка критериев оценки эффективности сценариев (20 %).

### **Инна Романовна ГУРГЕНИДЗЕ**

Формирование методических подходов по определению рациональных сценариев работы полигонов с учетом проведения технологических и ремонтных работ (20 %).

### **Андрей Юрьевич СОКОЛОВ**

Исследование подходов по определению влияния различных схем проведения технологических «окон» на суммарную провозную способность (поездные модели), разработка формул для расчета величины времени на проведение ремонтно-путевых работ в условиях освоения планируемых объемов перевозок по перегонам (20 %).

### **Алексей Петрович КОЗЛОВСКИЙ**

Формирование методических подходов по разработке вариантов календарных план-графиков «окон», моделирование схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры (20 %).

### **Светлана Юрьевна КИРИЛЛОВА**

Апробация методических положений, разработка формул для расчета величины времени на проведение ремонтно-путевых работ в условиях освоения планируемых объемов перевозок по станциям (10 %)

PRINCIPLES, ALGORITHMS, AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE METHODOLOGY FOR DETERMINING OPTIMAL TIME ALLOCATION SCHEMES FOR INFRASTRUCTURE MAINTENANCE AND REPAIRS ON MAIN RAILWAY ROUTES WHILE ENSURING SPECIFIED TRANSPORT VOLUMES

Shanygin R.V.<sup>1</sup>, Kozyr G.O.<sup>1</sup>, Sokolov A.Y.<sup>2</sup>, Kirillova S.Y.<sup>2</sup>, Kozlovsky A.P.<sup>3</sup>, Gurgenedze I.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> JSC «Russian Railways»

<sup>2</sup> JSC «Institute for Transport Economics and Development»

<sup>3</sup> JSC «Research and Design Institute for Informatization, Automation, and Communication in Railway Transport»

**Abstract:** this article discusses the principles and algorithms underlying the methodology for determining optimal time allocation schemes for infrastructure maintenance and repairs while ensuring specified transport volumes. The relevance of this topic is driven by the need to enhance the efficiency of transport system operations and minimize maintenance costs. The study analyzes existing approaches to planning repair work and proposes new algorithmic solutions that consider various factors influencing the repair and maintenance process. The authors present approaches for developing different scenarios of time allocation schemes for infrastructure maintenance and repair, along with criteria for selecting the most optimal among them. The effectiveness of the proposed algorithms is evaluated based on real operational data, confirming their practical significance. In conclusion, the article discusses prospects for further research in this area, including the potential for automating this methodology to improve the accuracy of repair and maintenance planning. The results of this study may be beneficial for specialists in railway infrastructure maintenance and repair, as well as for managing transportation processes.

**Keywords:** capacity, infrastructure maintenance, train schedule, technological windows, technical maintenance, capital repairs.

© Shanygin R.V., Kozyr G.O., Sokolov A.Y., Kirillova S.Y., Kozlovsky A.P., Gurgenedze I.R.

Received 10.03.2025, approved 12.04.2025, accepted for publication 12.04.2025.

For citation:

Shanygin R.V., Kozyr G.O., Sokolov A.Y., Kirillova S.Y., Kozlovsky A.P., Gurgenedze I.R. Principles, algorithms, and development prospects of the methodology for determining optimal time allocation schemes for infrastructure maintenance and repairs on main railway routes while ensuring specified transport volumes. *Logistics and Supply Chain Management*. 2025. Vol 22, Iss 1 (114). pp. 41-54.



---

Shanygin R.V., Director of the Infrastructure Design and Engineering Bureau – a branch of JSC «Russian Railways».

Kozyr G.O., Chief Engineer of the Central Infrastructure Directorate – a branch of JSC «Russian Railways».

Sokolov A.Y., Deputy Head of the Railway Operation and Transport Systems Interaction Center at the JSC «Institute for Transport Economics and Development».

Kirillova S.Y., Head of the Railway Capacity Department at the Railway Operation and Transport Systems Interaction Center at the JSC «Institute for Transport Economics and Development».

Kozlovsky A.P., Head of the Simulation Modeling Center at the Joint Stock Company «Research and Design Institute for Informatization, Automation, and Communication in Railway Transport».

Gurgenidze I.R., Deputy General Director of the Joint Stock Company «Research and Design Institute for Informatization, Automation, and Communication in Railway Transport».

## References

1. Chernyugov A.D. New in the calculation of railway capacity // Bulletin of VNIIZHT. 1980. No. 1, pp. 6-10.
2. Panin, V.V. The use of automated systems to ensure the processes of interaction between divisions of Russian Railways in the organization of transportation / V. V. Panin, E. S. Prokofieva // Intelligent control systems in railway transport. Computer and Mathematical Modeling (ISMST-2019): Proceedings of the eighth Scientific and Technical Conference, Moscow, November 21, 2019. Moscow: Joint-Stock Company «Scientific Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communication in Railway Transport», 2019. pp. 162-163.
3. Panin V.V. Comprehensive measures to improve the efficiency of infrastructure use and increase the carrying capacity of landfills of Russian railways / V. V. Panin // Logistics and supply chain management. - 2023. – Vol. 20, No. 3(108). – pp. 54-63.
4. Panin, V.V., Lakhankin E. A., Poyarkova M.A. Development of the tasks of the «Simulation resource model for using the infrastructure of Russian Railways (AS PROGRESS)» in the framework of end-to-end production planning. // Intelligent control systems in railway transport. Computer and Mathematical Modeling (ISMST-2019): Proceedings of the Eighth Scientific and Technical Conference, Moscow, November 21, 2019. Moscow: Joint-Stock Company «Scientific Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communication in Railway Transport», 2019. pp. 87-90.
5. Sokolov A.Yu., Kirillova S.Yu., Panin E.V. An automated system for calculating the available capacity of railways. Railway transport. 2017. No. 10. pp. 42-45.
6. Sokolov A.Yu., Kirillova S.Yu., Panin E.V. Development and application of the automated system «Passport of cash capacity of railways of JSC Russian Railways». Collection «Intelligent control systems in railway transport. Computer and Mathematical Modeling» (ISWST-2018) Proceedings of the seventh Scientific and Technical Conference. 2018. pp. 205-208.
7. Gurgenedze, I.R. An Algorithm for Selecting the Sequence of Infrastructure Works during Operational Activities. Railway Transport, 2023, no. 9, pp. 19–23.
8. Borodin A.F., Panin V.V., Ageeva M.A. [et al.] Assessment of the balance of carrying capacity of polygons of the railway network / A. F. Borodin, V. V. Panin, M. A. Ageeva [et al.] // Bulletin of the Scientific Research Institute of Railway Transport. – 2022. – Vol. 81, No. 2. – pp. 158-169. – DOI 10.21780/2223-9731-2022-81-2-158-169.
9. Stepanov, A.V. Formation of the «Windows» plan using the VGDP / A.V. Stepanov, S. V. Tororoshenko, A.D. Kolemasov // Innovative technologies in railway transport: Proceedings of a scientific and practical conference with international participation, Moscow, October 20-21, 2021. Moscow: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport», 2022, pp. 395-399.

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В КОНЦЕПЦИИ БЕСШОВНОЙ ЛОГИСТИКИ

Ивахненко А.А.<sup>1</sup>, Лукашук П.И.<sup>1</sup>, Фаддеева Е.Ю.<sup>1</sup>, Брагинский С.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

**Аннотация:** современный мир постоянно совершенствуется – идеи, которые несколько лет назад казались нереальными, на сегодняшний день стали реальными. Развитие технологий и интеграция систем автоматизации в логистический процесс предоставляет собой не только новые возможности, но и вызывает необходимость для обслуживания и обеспечения грузоперевозок. Так как логистика касается процессов, связанных с производством, транспортировкой и перераспределением материальных и технических средств, логистический процесс следует рассматривать как механизм планирования и осуществления передвижения и поддержания ресурсов. Логистика зависит от способности выполнять логистические задачи на высоком уровне и, чем выше уровень организации и проведения логистических операций, тем конкурентоспособнее Российский бизнес, обеспечено продовольствием и товарами население, а также благополучно сложен механизм государства. В связи с чем, высокий уровень логистики – это задача государственной важности, и, разработка автоматизированной системы логистических процессов представляется крайне важной и необходимой задачей для формирования и организации эффективной системы функционирования логистики. В данной статье будет рассмотрена автоматизация логистики, обосновано применение систем автоматизации в концепции бесшовной логистики, а также выявлены проблемы данного направления и предложены пути совершенствования.

**Ключевые слова:** бесшовная логистика, логистические процессы, цифровизация, транспортировка, грузовые перевозки, информационные системы, технологические процессы.

© Ивахненко А.А., Лукашук П.И., Фаддеева Е.Ю., Брагинский С.А.

Поступила 20.04.2025, одобрена после рецензирования 18.05.2025, принята к публикации 18.05.2025.

Для цитирования:

Ивахненко А.А., Лукашук П.И., Фаддеева Е.Ю., Брагинский С.А. Применение систем автоматизации в концепции бесшовной логистики // Логистика и управление цепями поставок. - 2025. - Т. 22, №1 (114). - С. 55–65.

Ивахненко А.А., к.т.н., доцент кафедры «Менеджмент высоких технологий и бизнеса» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), e-mail: ivakhnenko\_aa@inbox.ru.

Лукашук П.И., к.т.н., доцент кафедры «Менеджмент высоких технологий и бизнеса» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), e-mail: Wmf1760@gmail.com.

Фаддеева Е.Ю., к.т.н., доцент кафедры «Менеджмент высоких технологий и бизнеса» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), e-mail: ifaddeeva84@mail.ru.

Брагинский С.А., к.т.н., доцент кафедры «Менеджмент высоких технологий и бизнеса» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), e-mail: arractur@gmail.com.

Актуальность данного исследования заключается в том, что логистика представляет собой неотъемлемый процесс в системе функционирования технологического процесса, который зависит от качества и эффективности проведения [1]. Стоит отметить, что наиболее важным фактором логистической деятельности выступает совершенствование системы управления логистики, что в итоге, влечёт за собой поиск новых путей повышения эффективности логистического процесса в целом. Среди проблем в организации и управлении логистической деятельности существует одна и более важная проблема - логистика нуждается в своём совершенствовании и решить данную проблему возможно только при автоматизации процессов логистического процесса.

Стоит отметить, что крупные логистические процессы представляют собой сложную техническую систему, состоящую из множества взаимосвязанных направлений, которые имеют множество особенностей и конструкции, функциями которых являются:

1) Реализация действий и задач логистики. Данная функция логистики включает в себя действия и задачи, связанные с завершением логистических проектов (приемка, подготовка документов, отпуск материалов, транспортировка, хранение, учет запасов).

2. Управление логистического процесса. Данная функция включает:

- планирование работы логистического процесса;
- управление транспортировкой и человеческими ресурсами;
- контроль над логистическим процессом.

3. Внедрение организационных разрешений. Данная функция подразумевает под собой регистрацию логистических процессов. Стоит отметить факт того, что цепочка логистических процессов влияет на его функционирование, а также на организацию, оснащение и планирование логистических операций. Стоит отметить, что на различных по транспортировке объектах логистики, имеются свои существенные отличия и особенности, и, связано это, прежде всего, с различием в параметрах мест хранения и транспортировки. В

связи с чем, любой процесс логистики следует рассматривать в прямой взаимосвязи составляющих компонентов. Управление логистической цепочкой должно стать основой для планирования движения и перемещения товаров, включая их контроль и сохранность.

Процесс логистики включает в себя:

- первоначальную поставку, контроль за поставками и дальнейшую разгрузку;
- необходимое хранение и ввод в эксплуатацию;
- осуществление сбора, доставки контейнеров и обслуживание информационной системы.

Если рассматривать данный логистический процесс, то цепочка данного процесса состоит из множества операций, что негативно сказывается на эффективности логистической деятельности, так как операции по перемещению грузопотока должны выполняться с применением подъемных и транспортных механизмов, включая высочайшую ответственность со стороны персонала. При этом, логистические операции следует разделить на три этапа (операции по координации работы; операции, необходимые для обработки ценных объектов; операции, координирующие технологический процесс и контроль). В связи с чем, проблемы логистических операций должны решаться при помощи инновационных решений и оперативно разрешаться путём интеграции автоматизации в процесс [4].

Стоит отметить, что глобализация и растущее стремление к индивидуальности ставят новые задачи, как перед предприятиями, так и перед государством в целом [10]. Инновационная логистика представляет собой возможность внедрения современных инноваций в организацию стратегического управления, где создание и организация «бесшовной» логистики основываются на комплексе инновационных технологий, применение которых необходимо по следующим причинам [3]:

- в «бесшовную» логистику включена возможность управления информацией;
- «бесшовная» логистика реализуется от места потока до потребления продукции;
- «бесшовная» логистика содержит потоки, определяющие инновационные процессы.



Важным фактом является то, что логистику к важному переходному этапу подвела пандемия коронавирусной инфекции, а также военные действия, связанные с СВО, так как доставка тех или иных грузов до отдалённых объектов возможна только при помощи автоматизированной системы логистических процессов. Также важно отметить, что ранее рынок логистики был зависим от инвестирования, однако на сегодняшний день он нуждается не только в инвестиционном развитии, но и в интеграции современных ИТ решений, включая развитие электронного процесса торговли и документооборота [6].

Стоит отметить, что, несмотря на отсутствие единой концепции бесшовной логистики, процесс автоматизации логистической деятельности происходит весьма успешно – транспорт оборудован видеокамерами, GPS и бортовыми компьютерами. Также логистическая деятельность на современных объектах автоматизирована робототехникой. Как правило, это автоматизированные решения по подъёму и перемещению грузов (автоматизированные самоходные штабелеры, оснащенные кабиной, которые способны поднимать грузы на высоту более 10 метров и, в первую очередь, предназначены для обработки штучных грузов, благодаря которым гарантируется сквозная видимость, являющаяся залогом безопасной обработки грузов различной ширины и габаритов). Стоит отметить, что за счет сайд-шифта автопогрузочных средств повышается точность позиционирования изделий при складировании, а также выполнении логистических операций. Также в современной логистической деятельности применяются автоматизированные решения, включая современные ПО, которые позволяют оперативно получать необходимую информацию и вести учёт данных по всем логистическим цепочкам, начиная от погрузки и, заканчивая транспортировкой и хранением ценностей, что позволяет выполнять логистические действия в кратчайшие сроки с минимальными потерями,

а также минимизировать расходы на простой транспорта и сокращать затраты на транспортные и погрузочно-разгрузочные работы.

Однако, логистический процесс наделён и проблемами, в частности это неслаженная работа логистических поставок на разных объектах – работа осуществляется бесконтрольно до пункта назначения [2]. В связи с чем, логистика должна иметь современную систему автоматизации и, для автоматизации бесшовной логистики следует более детально проработать и автоматизировать процесс поставок так, чтобы автоматизация привела участников логистического процесса к беспрепятственному взаимодействию, которая будет включать в себя все процессы от расчетов, транспортировки грузов до складирования и хранения [5]. К примеру, в случае, если необходимо организовать логистические и складские процессы в офлайне, то здесь необходимо определить очередность автоматизации процессов, а также определить цель и степень целесообразности поставленной задачи.

Данный механизм позволит оптимизировать управление грузоперевозками, ритейлом или хранением товаров, что поможет совершенствовать выполнение операций и только после рассмотреть процессы перемещения грузов. В связи с чем, процесс оптимизации необходимо начинать с устранения возможных потерь, возникающих при осуществлении транспортировки, методом внедрения ИТ-решений. В связи с чем, создание «бесшовной» логистики требует создания цифровой платформы логистического комплекса, основанного на «сквозном» обмене данных логистической цепочки, включая всю необходимую логистическую документацию, созданную в цифровом формате<sup>1</sup>. И, прежде всего, создание сети поставок для бесшовной логистики позволит автоматизировать управление с полным механизмом взаимодействия между участниками процесса. Этапы создания бесшовной логистики в контексте автоматизации следует рассмотреть в три этапа (Табл. 1).

---

<sup>1</sup> Автоматизация логистики должна быть бесшовной. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.lobanov-logist.ru/library/articles/63960/> (Дата обращения: 02.12.2023).

Таблица 1

Этапы создания бесшовной логистики в контексте автоматизации.

1 Этап	2 Этап	3 Этап
Эксперимент: электронная накладная и путевой лист	Утверждение стратегии, создание информационной системы. Возможность ГИС ЭПД оформить электронную транспортную накладную и сопроводительную ведомость	Расширение документов, взаимодействие с ГИБДД и таможенной службой

Так, на первом этапе создания бесшовной логистики в контексте автоматизации необходимо провести осуществление возможности электронного документооборота, состоящего из путевого листа и накладной [7]. Далее, следует выявить возможности создания электронных перевозочных документов и определить цель данного документа, а также предвидеть и проанализировать создание условий для «бесшовных» грузоперевозок, исключая риск потерь при осуществлении транспортировки груза. Здесь стоит отметить, что с 01.03.2023 года был сформирован список документов для создания электронного путевого листа, электронных заявок, а также договорных отношений в виде договора фрахтования<sup>2</sup>. Так как развитие бесшовной логистики невозможно без внедрения новых технологий и автоматизации процессов, то цифровое управление бесшовной логистикой невозможно без формирования мониторинга перевозок, а также единой модели инфраструктурной трансформации в процесс и цифровизации управления грузовыми потоками. Таким образом, перспективы бесшовной логистики, основанной на взаимодействии цифрового взаимодействия всех участников перевозок, позволят сторонам обеспечить эффективную доставку грузов.

Таким образом, логистика играет незаменимую роль во всех производственных и тех-

нологических процессах, в связи чем, транспортировка должна отвечать современным требованиям и инновационным решениям [3]. Поэтому, логистический процесс должен быть выстроен согласно следующим методам:

1. Методу включения инновационных решений, в частности экологичности транспортировки.

2. Методу включения «больших данных», в частности построения ERP-систем, которые предназначены для обеспечения бесперебойного и оперативного управления логистикой.

3. Методу включения модернизации цепочки поставок, в частности применения индивидуальных программных решений.

4. Методу включения индивидуализации решений транспортировки, в частности инфраструктурного проектирования транспортировки и поставок, включая хранения ценностей.

5. Методу включения автоматизации, в частности включения индустрии 4.0, что способствует оперативной и слаженной работе логистических цепочек. Таким образом, необходимо в логистический процесс внедрять беспилотные системы управления (AGV), что крайне рационально в отдалённых местах. Схематично требования к бесшовной логистике представлены на рисунке 1.

<sup>2</sup> Цифровые рельсы логистики: почему с инвестициями стоит поторопиться. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rb.ru/opinion/cifrovye-relsy-logistiki> (Дата обращения: 02.12.2023).

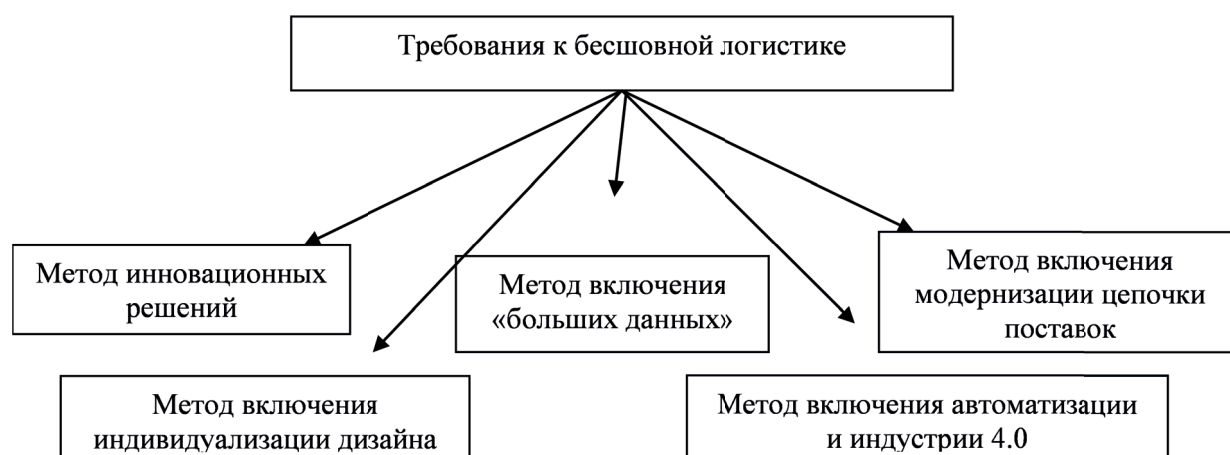


Рисунок 1. Требования к инновационной логистике (обобщено автором).

Стоит отметить, что бесшовная логистика в ближайшее время не только поспособствует снижению количеству дорожно-транспортных происшествий, но и сможет решить следующие задачи:

- поспособствует сокращению времени доставки грузов за счёт бесперебойного автоматизированного процесса;
- уменьшит расходы компаний-перевозчиков и, как следствие, заказчиков услуг;
- поспособствует предупреждению и ликвидации проблем, связанных с отсутствием кадров и документальной «волокутой».

Важно учесть, что использование цифрового транспорта в логистике возможно только при условии наличия соответствующего покрытия дорог. Если данное условие не будет выполнено, система не сможет работать корректно, что повлечет за собой существенные логистические задержки и дополнительные материальные расходы.

Таким образом, логистическая деятельность оснащена современным погрузочно-разгрузочным оборудованием и информирована программным обеспечением для учёта данных. Однако, согласно современным требованиям логистической отрасли и растущей производительности, ПО устарело и требует своего обновления. В связи с чем, современная логистика нуждается в создании целостного комплекса высококачественной инфраструктурной поддержки. И, использование новых информационных ресурсов и концеп-

ций должно быть направлено на повышение качества обмена данными между участниками процесса, где эффективность транспортировки и сохранности груза находится в прямой зависимости от организации логистических операций.

В связи с тем, что автоматизация процессов цепочки логистического процесса является современным и обязательным требованием участников рынка и автоматизация логистики должна быть «бесшовной», т.д. быть основана на последних цифровых решениях, где каждый процесс поставки включает в себя не только взаиморасчеты и клиентский сервис, но транспортную и складскую логистику. Транспортная и складская логистика являются важнейшими компонентами современной цепи поставок, каждая из которых направлена на эффективность перемещения грузов.

Таким образом, «бесшовная» логистика является резервной функцией логистических процессов и ее надлежащая организация, и её успешное автоматизированное решение являются гарантией результативной реализации всего технологического процесса; на сегодняшний день задействовано множество автоматизированных операций логистики, в связи с чем, современная система «бесшовной» логистики нуждается в своём совершенствовании и, в качестве предложений по совершенствованию порядка автоматизации логистики требуется автоматизация складской и логистической деятельности.

---

### Список источников

1. Гаджинский А.М. Логистика: учебник для высших и средних специальных учебных заведений. М.: издательство - книготорговый центр «Маркетинг». 2009. С. 18.
2. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений / В.В. Дыбская, Е.И. – М.:Эксмо. 2008. С. 34.
3. Рассамаха Д.В. Применение бесшовной логистики на восточном полигоне в условиях цифровой трансформации // Логистика — евразийский мост. 2022. С. 228.
4. Пугачёв И.Н. Значение цифровизации в транспортной сфере // Транспорт и сервис. 2019. № 7. С. 14.
5. Багинова, В. В. Цифровые технологии транспортного холдинга / В. В. Багинова, Б. А. Левин, Э. А. Мамаев // Логистика и управление цепями поставок. – 2021. – № 6(105). – С. 15-18.
6. Стринковская А.С. Актуальные направления цифровой трансформации транспортной отрасли // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство. Омск. 2022. С. 316.
7. Фильчакова В.А. Бесшовная грузовая логистика // Актуальные проблемы развития таможенного дела на современном этапе. Новосибирск. 2022. С. 205.
8. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82617](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82617) / (Дата обращения: 02.12.2023).

**ВКЛАД АВТОРОВ**

**Андрей Андреевич ИВАХНЕНКО - 25%.**

**Сергей Александрович БРАГИНСКИЙ - 25%.**

**Петр Иванович ЛУКАЩУК - 25%.**

**Екатерина Юрьевна ФАДДЕЕВА - 25%.**



## APPLICATION OF AUTOMATION SYSTEMS IN THE CONCEPT OF SEAMLESS LOGISTICS

Ivakhnenko A.A.<sup>1</sup>, Lukashuk P.I.<sup>1</sup>, Faddeeva E. Yu.<sup>1</sup>, Braginskiy S.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI)

**Abstract:** the modern world is constantly improving – ideas that seemed unrealistic a few years ago have become real today. The development of technologies and the integration of automation systems into the logistics process provides not only new opportunities, but also causes the need for maintenance and provision of cargo transportation. Since logistics concerns processes related to the production, transportation and redistribution of material and technical means, the logistics process should be considered as a mechanism for planning and implementing the movement and maintenance of resources. Logistics depends on the ability to perform logistical tasks at a high level and, the higher the level of organization and conduct of logistics operations, the more competitive Russian business is, the population is provided with food and goods, and the mechanism of the state is well coordinated. In this regard, a high level of logistics is a task of national importance, and the development of an automated system of logistics processes seems to be an extremely important and necessary task for the formation and organization of an effective logistics system. This article will consider the automation of logistics, substantiate the use of automation systems in the concept of seamless logistics, as well as identify problems in this area and suggest ways to improve.

**Keywords:** seamless logistics, logistics processes, digitalization, transportation, freight transportation, information systems, technological processes.

© Ivakhnenko A.A., Lukashuk P.I., Faddeeva E. Yu., Braginskiy S.A.

Received 20.04.2025, approved 18.05.2025, accepted for publication 18.05.2025.

For citation:

Ivakhnenko A.A., Lukashuk P.I., Faddeeva E. Yu., Braginskiy S.A. Application of automation systems in the concept of seamless logistics. Logistics and Supply Chain Management. 2025. Vol 22, Iss 1 (114). pp. 55-65.

Ivakhnenko A.A., Cand. of Eng. Sc., Associate professor, Chair of High Technology and Business Management, Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI), e-mail: ivakhnenko\_aa@inbox.ru.

Lukashuk P.I., Cand. of Eng. Sc., Associate professor, Chair of High Technology and Business Management, Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI), e-mail: Wmf1760@gmail.com.

Faddeeva E. Yu., Cand. of Eng. Sc., Associate professor, Chair of High Technology and Business Management, Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI), e-mail: ifaddeeva84@mail.ru.

Braginskiy S.A., Cand. of Eng. Sc., Associate professor, Chair of High Technology and Business Management, Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI), e-mail: arractur@gmail.com.

---

## References

1. Gadzhinsky A.M. Logistics: a textbook for higher and secondary specialized educational institutions. Moscow: publishing house - bookselling center «Marketing». 2009. P. 18.
2. Logistics: A textbook for higher and secondary specialized educational institutions / V.V. Dybskaya, E.I. – M.:Eksmo. 2008. P. 34.
3. Rassamakha D.V. Application of seamless logistics at the eastern landfill in the context of digital transformation // Logistics — Eurasian bridge. 2022. P. 228.
4. Pugachev I.N. The importance of digitalization in the transport sector // Transport and service. 2019. № 7. p. 14.
5. Baginova, V. V. Digital technologies of the transport holding / V. V. Baginova, B. A. Levin, E. A. Mamaev // Logistics and supply chain management. – 2021. – № 6(105). – Pp. 15-18.
6. Strinkovskaya A.S. Actual directions of digital transformation of the transport industry // Education. Transport. Innovation. Construction. Omsk. 2022. P. 316.
7. Filchakova V.A. Seamless cargo logistics // Actual problems of customs business development at the present stage. Novosibirsk. 2022. P. 205.
8. Transport strategy of the Russian Federation for the period up to 2030. [electronic resource]. – Access mode: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82617](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82617) / (Accessed: 12/02/2023).

Приглашаем ученых, работников системы высшего образования и специалистов в области транспорта и логистики к сотрудничеству в качестве авторов журнала «Логистика и управление цепями поставок».

**Тематика журнала определяется следующим перечнем научных специальностей:**

- 2.9.1. Транспортные и транспортно – технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте (технические науки)
- 2.9.4. Управление процессами перевозок (технические науки)
- 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы (технические науки)
- 2.9.9. Логистические транспортные системы (технические науки)

**Структура и содержание документа при подаче статьи:**

1. УДК
2. Название статьи
3. Информация о авторах (полное ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, РИНЦ AuthorID). Для корреспондирующего автора необходимо указать телефон и e-mail.
4. Аннотация (120 – 200 слов. Аннотация должна кратко раскрывать содержание проведенного исследования)
5. Ключевые слова (5 – 8 слов или словосочетаний)
6. Текст статьи (15 – 20 тысяч символов). Текст статьи должен быть логичным, последовательным и исчерпывающе раскрывающим проведенное исследование. Статья обязательно содержит вводную, основную и заключительную часть. Содержание статьи должно соответствовать тематике журнала.
7. Перечень источников. Не менее 15 актуальных позиций, оформленных в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Название статьи, информация о авторах, аннотация, ключевые слова и перечень источников представляются на русском и английском языках.

**Требования и условия публикации**

- Публикации в журнале бесплатны и проходят слепое рецензирование.
- Публикация возможна при наличии положительного заключения рецензента. Нуждающаяся в доработке статья направляется автору вместе с замечаниями рецензента. После устранения замечаний статья направляется автором для повторного рецензирования. При отрицательном заключении рецензента статья возвращается автору.
- Редакция оставляет за собой право отклонять без рассмотрения по существу статьи, не соответствующие профилю журнала, имеющие некорректные заимствования или оформленные с нарушением требований.
- Представленные на рассмотрение редакции тексты проходят проверку на наличие некорректных заимствований.
- Опубликованные статьи, а также информация об авторах на русском и английском языках размещается в свободном доступе в Интернете на платформе Научной Электронной Библиотеки – eLIBRARY.RU.

**Контактная информация редакции:**

Дмитрий Владимирович Кузьмин

Телефон: +7 (495) 684 - 29 - 07

Почта: [transportjournal@yandex.ru](mailto:transportjournal@yandex.ru)

Ссылка на страницу журнала на платформе Научной Электронной Библиотеки – eLIBRARY.RU – [https://www.elibrary.ru/title\\_profile.asp?id=26698](https://www.elibrary.ru/title_profile.asp?id=26698)

ISSN 2587-6767