

УДК 338.47

## Методологические аспекты организации грузоперевозок железнодорожным транспортом в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений

Н. А. Журавлева<sup>1</sup>, В. В. Уманец<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

<sup>2</sup>Центральная дирекция инфраструктуры — филиал ОАО «РЖД» (ЦДИ), Российская Федерация, 129090, Москва, ул. Каланчевская, 35

**Для цитирования:** Журавлева Н. А., Уманец В. В. Методологические аспекты организации грузоперевозок железнодорожным транспортом в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений // Бюллетень результатов научных исследований. — 2023. — Вып. 2. — С. 146–160. DOI: 10.20295/2223-9987-2023-2-146-160

### Аннотация

**Цель:** Разработка методологии организации грузовых перевозок в проекте комплексной модернизации БАМа и Транссиба (Восточный полигон). **Методы:** Исследование построено на основе оперативных данных грузового движения на железнодорожной инфраструктуре Восточного полигона ОАО «РЖД», их систематизации и анализе. Использован метод углубленной аналитики структурированных данных зависимости показателей эффективности проектируемой железнодорожной инфраструктуры и пропуска прогнозных объемов грузов с учетом порожних вагонов. **Результаты:** Актуализирована методология регулирования организации грузовых железнодорожных перевозок. Классифицированы ключевые проблемы, риски и ограничения грузовых перевозок в проекте развития Восточного полигона. Приведены результаты статистической обработки и интеллектуального анализа данных, уточняющих параметры прогнозной модели роста объемов грузов и увеличения пропускной способности Восточного полигона. Разработан алгоритм анализа грузовых железнодорожных перевозок в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений. **Практическая значимость:** Дана оценка степени влияния рисков инфраструктурных ограничений на эффективность организации грузового движения в проекте развития железнодорожной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** Организация грузовых железнодорожных перевозок, Восточный полигон, риски инфраструктурных ограничений, прогнозная модель.

### Введение

В период с 2021 по 2022 год произошли серьезные изменения в объемах и структуре грузовых железнодорожных перевозок. Экономическое давление и санкции на РФ, а также смещение торговли на Восток (Азию и Китай) обусловили необходимость ускорения в реализации национальных целей и стратегических задач развития железнодорожного транспорта Российской Федерации, а также комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, изложенного в паспорте инвестиционного проекта [1]. При этом ряд

проектных и тактических решений требует серьезного анализа и обоснованной корректировки.

Основной поток по железнодорожной инфраструктуре Восточного полигона составляют грузы, направляемые на экспорт и внутренний рынок.

Так, за период с 2016 по 2020 год наступательно увеличивается динамика таких показателей перевозки грузов, как подача груженых вагонов и грузооборот, а если рассматривать период с 1989 по 2020 год, указанные показатели выросли еще более существенно (на 56 %). При этом рост показателей перевозки грузов стабильно прогрессирует [2].

Следствием указанного увеличения показателей перевозки грузов является рост грузонапряженности и нагрузки на ось, при этом создается ряд серьезных проблем для железнодорожной инфраструктуры. В частности, увеличивается количество и частота появления отказов технических средств при дефиците необходимого времени на техническое обслуживание [3], в свою очередь, каждый отказ влияет на скорость движения грузовых поездов, а равно на сроки доставки грузов, что влечет для ОАО «РЖД» существенные потери [4].

Рост объемов перевозки грузов на Восточном полигоне происходит так резко, что требуется оперативно пересматривать планы и прогнозы. Так, Минтранс РФ совместно с ОАО «РЖД» по итогам анализа прогнозной грузовой базы в июне 2022 года вынуждены были пересмотреть прогноз роста перевозки грузов по Восточному полигону с учетом изменений логистики более 400 предприятий, ранее не вывозивших свои грузы по данному направлению. По предварительным данным, рост грузовой базы к 2030 году относительно 2021 года прогнозируется порядка 60 процентов по всему маршруту [5].

В нынешних условиях нужна методология анализа и организации грузовых перевозок на данном полигоне, учитывающая как структурированные данные прогнозов объемов и классов грузов, так и неструктурированные данные о долгосрочных тенденциях геоэкономики и геополитики, в том числе ESG развития стран импортеров российских углеводородов.

Проблемам железнодорожных перевозок грузов по Восточному полигону начиная с 2013 года в научных исследованиях уделялось особое внимание. Исследовалась проблематика, в том числе методология анализа с разных направлений: оптимизации цепей поставок [6] и вагонопотоков [7], повышения уровня эксплуатации путевого комплекса [8] (повышения надежности рельсов [9], усиления бесстыкового пути и т. д. [10]), управления рисками увеличения нагрузки на инфраструктуру [11], разработки мер по увеличению пропускной способности на Восточном полигоне и его отдельных значимых участках (в т. ч. количественной оценки до и после реализации проектов) [12], повышения провозной способности за счет совершенствования технологии ремонтных работ [13] и др. Однако методологические аспекты анализа больших данных в организации грузоперевозок

железнодорожным транспортом в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений освещались недостаточно, что явилось поводом для настоящего исследования и попытки решения данной проблемы.

## Материалы и методы

В данном исследовании использованы показатели проектов стратегии развития железнодорожного транспорта; результаты исследований отраслевых научных организаций, характеризующие состояния и перспективы развития железнодорожного транспорта. Основу исследования составили структурированные данные оперативных информационно-аналитических систем ОАО «РЖД» в сегменте перевозок грузов Восточного полигона: объемы перевозок грузов, техническое состояние железнодорожной инфраструктуры (отказы технических средств и технологические нарушения), показатели перевозки грузов (сроки доставки). Используются неструктурированные данные о прогнозах развития бизнеса основных грузоотправителей, программы «зеленого развития» экономики стран-экспортеров, цены и конкурентные предложения по определяющей номенклатуре грузов.

Использован метод статистического анализа данных о состоянии и проблемах железнодорожной инфраструктуры, ее «узких мест», пропускной способности и возможности перевозки всех предъявляемых грузов, в том числе с учетом Методики расчета возможностей железнодорожной инфраструктуры для пропуска объемов перевозок грузов и порожних вагонов, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 19 мая 2022 г. № 1324р.

Проведено ранжирование проектных рисков развития инфраструктуры полигона методом «А, В, С анализа». Использован метод Парето для классификации и последующей оценки рисков.

## Результаты

1. Актуализирована методология регулирования организации грузовых железнодорожных перевозок.

Существующая основа методологической базы анализа перевозок грузов железнодорожным транспортом складывается из методов и подходов, содержащихся в методиках, сформированных на государственном уровне и на уровне ОАО «РЖД».

Методологическую базу на уровне государства возможно ранжировать по шести ключевым параметрам, разделенным на три крупных блока (рис. 4): 1) по субъектам сбора и анализа данных по железнодорожному транспорту; 2) по основным документам, составляющим нормативно-правовую основу; 3) по объектам статистического наблюдения по категориям использования железнодорожной

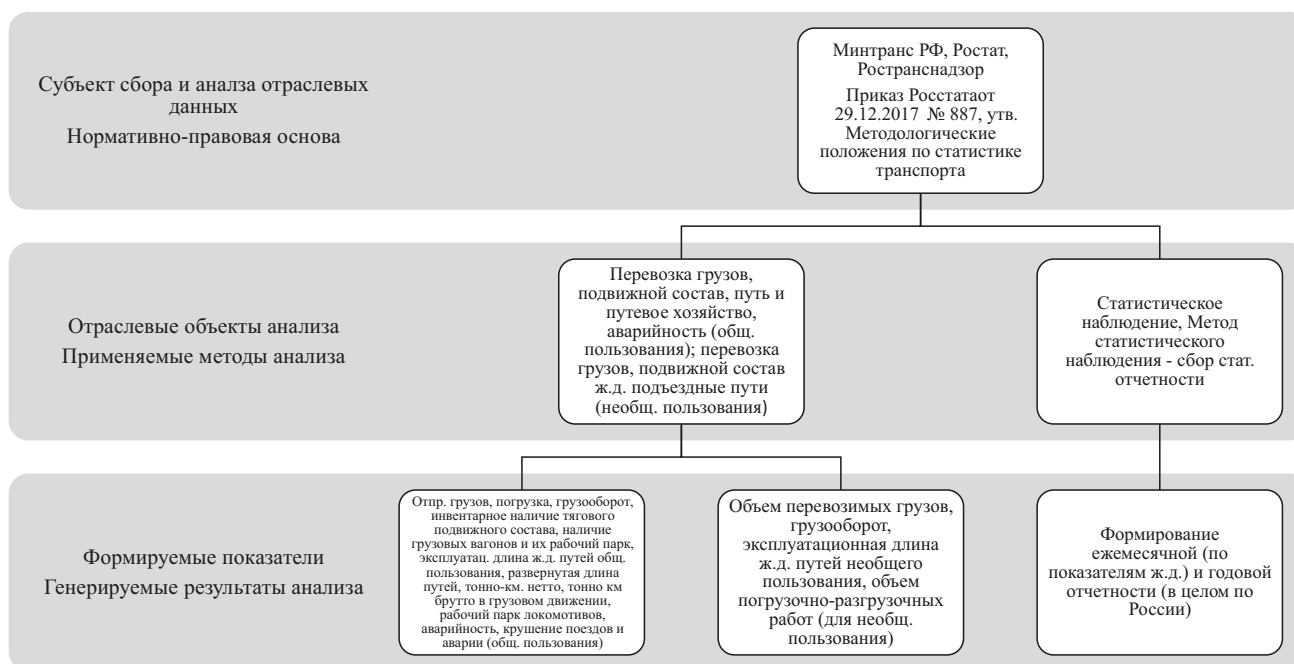


Рис. 1. Структура методологической базы анализа перевозок грузов железнодорожным транспортом на уровне государства. Составлено авторами

инфраструктуры (общего/необщего пользования); 4) по основным методам анализа; 5) по агрегированным показателям; 6) по результатам работы железнодорожного транспорта. В целом данная структура представлена на рис. 1.

Следующий классифицируемый объем методологической базы анализа перевозки грузов на уровне хозяйствующего субъекта ОАО «РЖД» ранжирован по четырем ключевым элементам железнодорожной транспортной системы, обеспечивающим перевозку грузов: управление перевозкой, подвижной состав, эксплуатация железнодорожной инфраструктуры, транспортное обслуживание, разделенным на блоки: нормативно-правовая основа, объект анализа; применяемые методы анализа и их результаты представлены в табл. 1.

В связи с проблемой инфраструктурных ограничений на Восточном полигоне, в отличие от традиционного подхода, в указанную выше систему методологической базы анализа включены методы, позволяющие при формировании прогноза учитывать эксплуатационную обстановку на железнодорожной инфраструктуре, а также экзогенные и эндогенные факторы риска отказов технических средств, которые содержатся в Межгосударственном отраслевом стандарте по управлению рисками в области железнодорожного транспорта ГОСТ 33433—2015 «Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (Стандарт 33433—2015), проанализированном в работе [14] и Методике расчета возможностей железнодорожной инфраструктуры для пропуска объемов перевозок грузов и порожних вагонов, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 19 мая 2022 г. № 1324р.

ТАБЛИЦА 1. Система методологической базы анализа основных параметров перевозок грузов железнодорожным транспортом ОАО «РЖД»

Элемент/показатель	Методики расчета показателей перевозок грузов	Методики использования подвижного состава	Методики расчета возможностей железнодорожной инфраструктуры	Методики оценки качества транспортного обслуживания
Нормативно-правовая база	Распоряжение ОАО «РЖД» от 18.12.2018 № 2717/р «Об утверждении методики расчета максимальной величины грузооборота на сети ОАО «РЖД»; Распоряжение ОАО «РЖД» от 04.03.2022 № 545/р «Об утверждении инструкции по расчету пропускной и провозной способности железных дорог»	Приказ Минтранса РФ от 05.05.2012 № 136 «Об утверждении Порядка мониторинга обеспечения железнодорожным подвижным составом грузоладельцев и использования железнодорожного подвижного состава участниками перевозочного процесса и Методики оценки эффективности использования железнодорожного подвижного состава»; Распоряжение ОАО «РЖД» от 09.02.2021 № 245/р «Об утверждении Методических указаний по сквозному хронологическому учету вагоно-часов задержек при осуществлении перевозок железнодорожным транспортом»	Распоряжение ОАО «РЖД» от 19.05.2022 № 1324р «Об утверждении Методики расчета возможностей железнодорожной инфраструктуры для пропуска объемов перевозок грузов и порожних вагонов»; Приказ Минтранса от 18.07.2018 № 266 «Об утверждении Методики определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования»	Распоряжение ОАО «РЖД» от 26.12.2007 № 2434/р «О формировании системы оценки удовлетворенности потребителей услуг в области грузовых перевозок, представляемых ОАО «РЖД»; Стандарт 1.05.503—2007
Объект анализа	Перевозка грузов, перемещение грузов, общий объем перевозок грузов	Показатели объема работы подвижного состава, отражающие его пробег, определяющие выполненные циклы работ, учитывающие временные затраты и задержки	Показатели возможности железнодорожной инфраструктуры	Разновидности перевозок грузов, номенклатуры грузов, категории доходности грузов
Применяемые методы анализа	Экономико-математическое моделирование, сбор статистической отчетности	Моделирование, анализ статистических данных	Статистический анализ данных, математическое моделирование	Интервьюирование экспертов, анализ статистических данных, математический анализ
Результаты анализа	Объем перевозок грузов по родам и видам железнодорожного сообщения и по дорогам; объем перевозок грузов (млн тонн), грузооборот с учетом (и без) пробега вагонов иных собственников в порожнем состоянии (млрд тонно-км); объем максимального грузооборота, определяемый в зависимости от пробега вагонов прочих собственников в порожнем состоянии и вспомогательных показателей	Оборот вагона, вагоно-часы задержек, пробег вагона, производительность вагона	Пропускная способность по перетонам, станциям, с учетом тягового электроснабжения электрифицированных железнодорожных линий и технических устройств локомотивного хозяйства	Показатели удовлетворенности потребителей услуг железнодорожной перевозки (сроки доставки грузов и т. д.)

*Составлено авторами.*

2. Классифицированы ключевые проблемы, риски и ограничения грузовых перевозок в проекте развития Восточного полигона.

Проблема выражена в росте протяженности путей по сети железных дорог с просроченным сроком ремонта, как следствие, с ограничением пропускных и провозных способностей на участках железнодорожной инфраструктуры (появления «узких мест»), создающих существенные препятствия для перевозки грузов (рис. 2, 3). Протяженность железнодорожных путей ОАО «РЖД» представлена в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Протяженность железнодорожных путей ОАО «РЖД»

Показатели	Значения
Железнодорожные пути (общ., необщ. пользования), тыс. км	122
Эксплуатационная длина сети (общ. пользования), тыс. км, из них:	87
электрифицированных участков, тыс. км	51,2
участков с тепловозной тягой, тыс. км	49

Источник: [15].

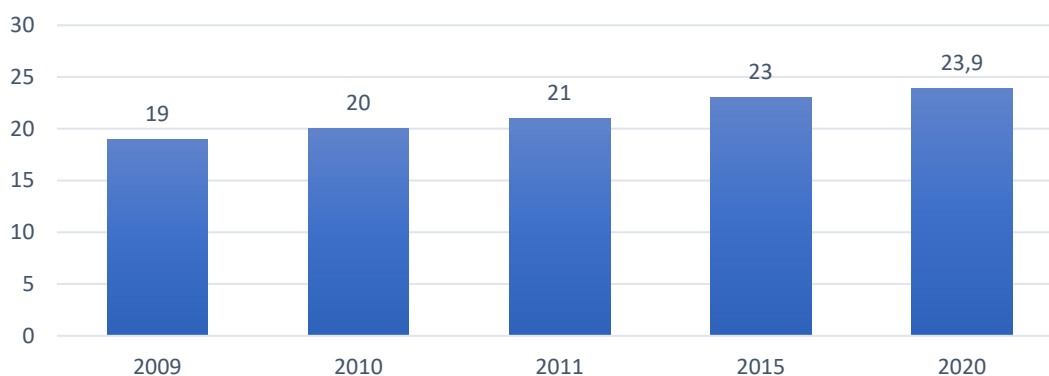


Рис. 2. Динамика протяженности путей с просроченным сроком ремонта, тыс. км.  
Составлено по: [17]

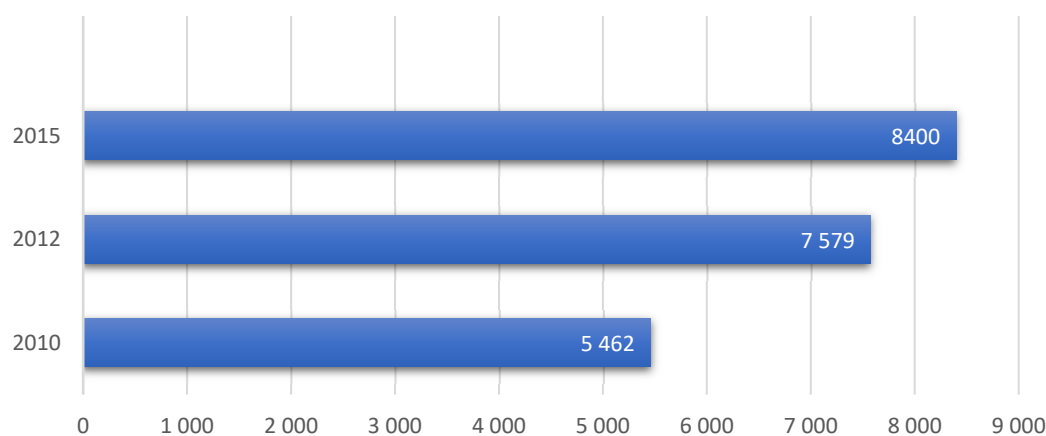


Рис. 3. Динамика протяженности «узких мест» на сети ОАО «РЖД», тыс. км.  
Составлено по: [17]

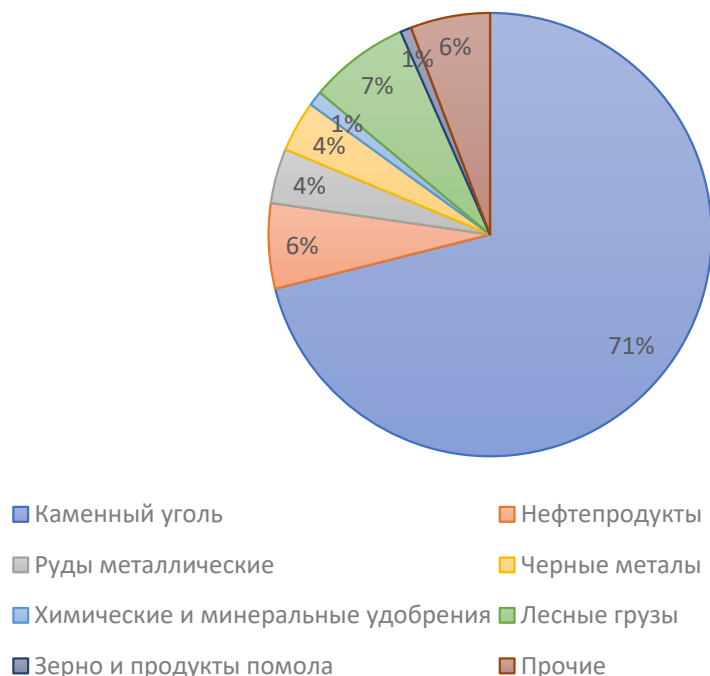


Рис. 4. Структура железнодорожных перевозок грузов ОАО «РЖД» на Дальнем Востоке, 2021 год, доли в процентах. Составлено по: [15]

Так, на конец 2020 года протяженность участков с просроченным сроком ремонта составляла 23,9 тыс. километров, или 17 процентов всей протяженности длины железнодорожных путей [16].

Существенная загрузка железнодорожных участков Восточного полигона выполняется за счет экспортных и внутрироссийских перевозок таких категорий грузов, как уголь, нефть и нефтепродукты (рис. 4).

Запланированные мероприятия по развитию Восточного полигона являются жизненно важными для значительного количества бизнес-структур страны, к которым относятся в первую очередь грузовладельцы и перевозчик — ОАО «РЖД».

К наиболее существенным мероприятиям относятся такие, как: переориентация потоков грузов с направлений западных регионов России, а также месторождений Урала, Сибири в сторону портов Дальнего Востока — это позволит осуществить последующую перевозку грузов морем в страны Азиатско-Тихоокеанского региона; перевозка грузов в Китай в сторону его промышленных агломераций и портов, а также перевозка через Монголию транзитных грузов — при использовании железнодорожных сухопутных переходов Дальнего Востока, Транссиба и станции Забайкальск.

Ведущую роль при этом играет инвестиционный проект, направленный на развитие железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона и реализацию национальных целей и стратегических задач, поставленных Президентом РФ. В данный момент реализуется его второй этап — срок окончания предусмотренных в нем мероприятий на 2025 год.

По результатам реализации указанного проекта предполагается увеличение провозной способности железных дорог Восточного полигона до 180 млн тонн к 2024 году, а увеличение перевозок контейнерами в 4 раза, при сокращении времени перевозки от Дальнего Востока до западной границы России до 7 суток [1].

Реализация всех запланированных мероприятий позволит максимально устранить инфраструктурные ограничения, существующие в настоящее время на железных дорогах на Восточном полигоне.

Важно отметить, что инфраструктурные ограничения — это ограничения, формирующиеся под воздействием внутренних и внешних факторов, снижающих возможности расчетной пропускной и провозной способностей, а также качественных параметров эксплуатации магистральной транспортной инфраструктуры [18]. Выражаются они в отказах технических средств, которые формируют риски в прогнозируемых параметрах потребной, провозной, расчетной, наличной и результирующей пропускных способностей.

3. Разработан алгоритм анализа грузовых железнодорожных перевозок в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений.

### **Учет в алгоритме неструктурированных данных**

Неструктурированные данные применялись для комплексной оценки внешних рисков ОАО «РЖД»: слабых сторон и угроз реализации инвестиционных проектов Восточного полигона. Анализировались данные о стоимости проектов, сроках их реализации; макроэкономические факторы; влияние климатических, инженерно-геологических и гидрологических условий; показатели изменения торгового грузооборота между Азией и Европой с учетом конкурентных маршрутов.

### **Учет в алгоритме структурированных данных**

Оценка внутренних рисков с точки зрения инфраструктурных ограничений Восточного полигона. Выявлены новые риски, помимо рисков отказов технических средств, рис. 5.

На рис. 5 приведены основные риски в зависимости от доли вклада каждого. К группе *A* отнесены риски, имеющие наибольшую вероятность (частоту) реализации. С точки зрения управления рисками именно в отношении данной категории требуются срочные меры по их обработке и минимизации. В категорию *B* вошли риски, вносящие меньшую долю потерь, но также требующие принятия мер после обработки рисков категории *A*. При этом риски категории *B* должны находиться под системным контролем логистического менеджмента. Риски, которые отнесены к категории *C*, оказывают не такое значительное влияние на процесс перевозки грузов, но должны быть предметом регулярного мониторинга.



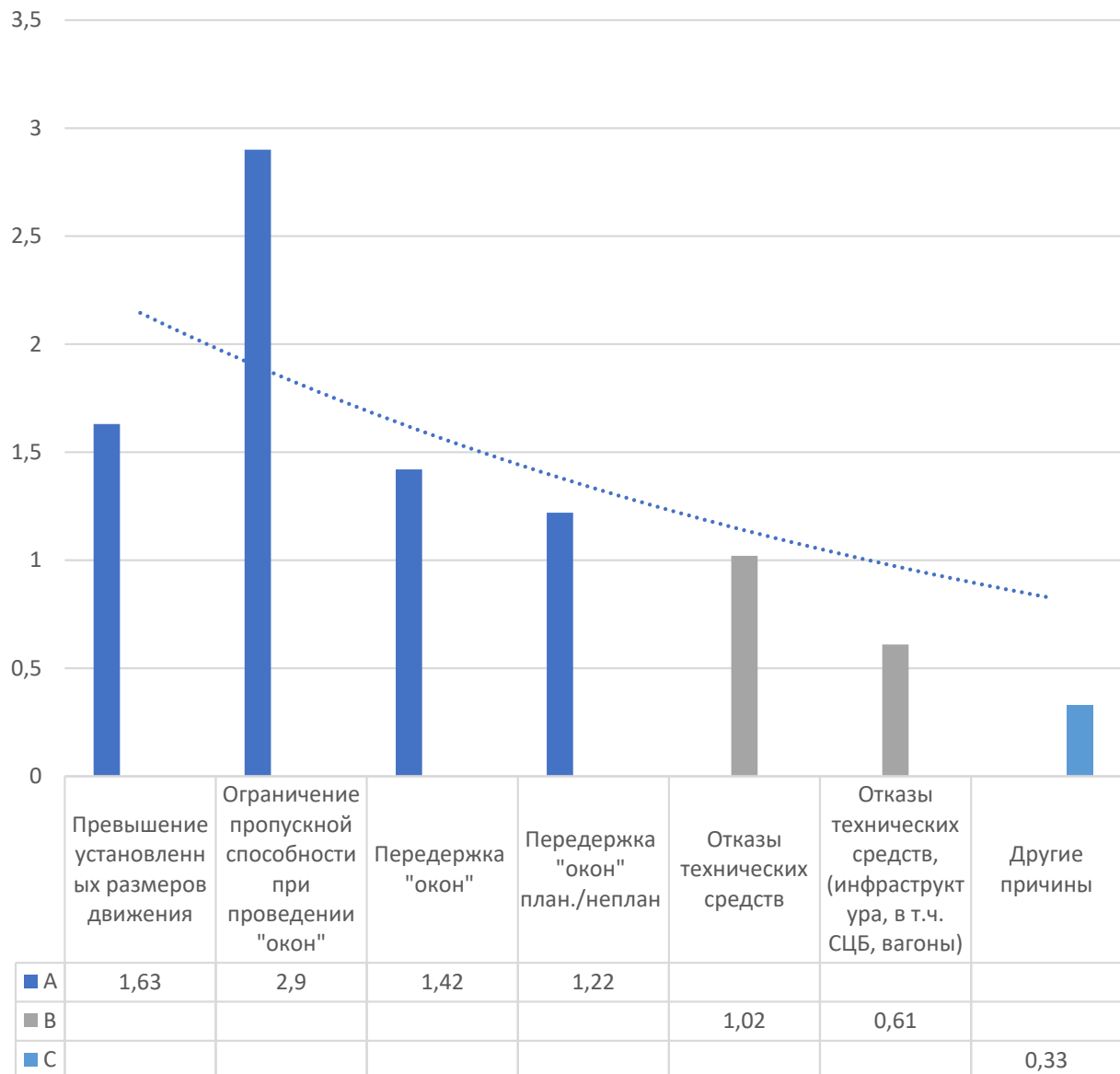


Рис. 5. Классификация основных рисков, вытекающих из инфраструктурных ограничений Восточного полигона. Составлено авторами

Именно указанные риски влекут нарушения со стороны ОАО «РЖД» обязательств перед грузовладельцами (сроков доставки), плановых параметров перевозки грузов (скорости доставки), нарушения требований безопасности движения и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры, а также срыва реализации проектов развития Восточного полигона.

Таким образом, с учетом выполненного анализа металогической базы организации грузовых перевозок и исследования основных проблем Восточного полигона, а также классификации рисков, вытекающих из инфраструктурных ограничений Восточного полигона, сформирован алгоритм анализа грузовых железнодорожных перевозок в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3. Алгоритм анализа грузовых железнодорожных перевозок в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений

1. Ключевые цели анализа				
Вывоз перспективного грузопотока, обеспечение транзита через территорию страны		Реализация проектов развития и модернизации Восточного полигона		
2. Задачи анализа				
Увеличение пропускной и провозной способностей Восточного полигона		Управление рисками инфраструктурных ограничений	Ликвидация «узких мест»	Развитие железнодорожной инфраструктуры
3. Аналитическая база, позволяющая оценить состояние железнодорожной инфраструктуры (общего и необщего пользования) — текущие и перспективные провозные и пропускные способности				
Статистические данные из информационных ресурсов перевозчика ОАО «РЖД»	Статистическая отчетность, формируемая на уровне государства	Нормативно-правовые документы	Методические документы	
4. Выявление и анализ деструктивных факторов, влияющих на железнодорожную инфраструктуру (инфраструктурные ограничения)				
Отказы технических средств (безопасность движения, скорость и сроки доставки грузов)	Технические, технологические	Гидрологические, геологические	Климатические	Макроэкономические
5. Выполнение анализа грузовой работы				
Методы анализа			Показатели анализа	
Дифференцирование	Индексный	Относительных разниц	Провозная и пропускная способность	Объем погрузки
Интегральный	Системный	Ретроспективный	Грузооборот	Приведенная продукция
6. Прогнозирование железнодорожной перевозки грузов по Восточному полигону				

Данный алгоритм состоит из пяти этапов, иерархически выстроенных согласно базовому принципу анализа «сверху», широко применяемого при прогнозировании железнодорожных перевозок грузов. В первую очередь формируются ключевые цели и задачи анализа и составляющие его основу. В нашем случае в качестве целей определены — вывоз перспективного грузопотока и реализации развития и модернизации Восточного полигона. Основной задачей является увеличение пропускной и провозной способностей Восточного полигона, а подзадачи выражены в решении ключевых проблем — ликвидации «узких мест», управление развитием железнодорожной инфраструктурой и рисками инфраструктурных ограничений. Далее определена аналитическая база, способная оценить существующие провозные и пропускные способности железнодорожной инфраструктуры.

Важным аспектом является четвертый этап алгоритма, заключающийся в выявлении и анализе деструктивных факторов — рисков инфраструктурных ограничений. Пятый этап последовательно предписывает выполнение анализа грузовой работы на основе ключевых показателей перевозки с учетом имеющихся проблем инфраструктуры и основных методов анализа. Последовательное выполнение анализа по всем пяти этапам дает возможность получить необходимые данные, позволяющие повысить достоверность прогнозирования перевозки грузов по Восточному полигону.

## Заключение

Основополагающие проблемы железнодорожного транспорта на Восточном полигоне прочно связаны с состоянием железнодорожной инфраструктуры, инвестиции в которую отрасль существенно недополучала в последние годы.

Выполненное исследование методологии организации грузоперевозок железнодорожным транспортом показало, что она не в полной мере учитывает существующие и постоянно меняющиеся проблемы развития железнодорожной инфраструктуры на Восточном полигоне.

Данное обстоятельство не позволяет железнодорожному транспорту гибко и быстро реагировать на изменения динамики и структуры грузопотоков, разрабатывать оптимальные управленческие решения развития его инфраструктуры.

Методологическая база организации грузовых перевозок должна строиться с учетом актуального набора структурированных и неструктурированных данных по проекту. В этом случае возможно создать операционную аналитическую модель оценки рисков проектов развития железнодорожной инфраструктуры.

## Библиографический список

1. Паспорт инвестиционного проекта «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей (второй этап)», утвержденный Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 апреля 2021 г. № 1100-р. — URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 27.01.2023).

2. Власенский А. А. О внедрении новых технологических и технических решений на Восточном полигоне / А. А. Власенский // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД»: научно-технический журнал. — М., 2021. — № 3/4. — С. 17.

3. Альберхт В. Г. Бесстыковой путь / В. Г. Альберхт, Н. П. Виногоров, Н. Б. Зверев и др.; под ред. В. Г. Альберхт, А. Я. Когана. — М.: Транспорт, 2000. — 408 с.

4. Правдин Н. В. Прогнозирование грузовых потоков / Н. В. Правдин, М. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. — М.: Транспорт, 1987. — 247 с.
5. Минтранс РФ и РЖД актуализируют прогноз по грузовой базе Восточного полигона с учетом изменений логистики // Интерфакс. — 20.06.2022.
6. Куренков П. В. Политранспортная логистика перевозок каменного угля на Дальневосточном полигоне / П. В. Куренков, С. П. Вакуленко, Д. Ю. Роменский и др. // Железнодорожный транспорт. — 2021. — № 8. — С. 20–26.
7. Король Р. Г. Логистические решения по регулированию порожнего вагонопотока ан Восточном полигоне железных дорог / Р. Г. Король, М. В. Нечипорук // Известия Транссиба. — 2020. — № 3(43). — С. 107–119.
8. Щепотин Г. К. Управление техническим состоянием пути в условиях модернизации Восточного полигона / Г. К. Щепотин // Путь и путевое хозяйство. — 2022. — № 3. — С. 35–37.
9. Щепотин Г. К. Влияние осевых нагрузок на срок службы рельсов Р65 и Р75 в условиях Сибири / Г. К. Щепотин // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 7. — С. 23–24.
10. Щепотин Г. К. Усиление подшпального основания бесстыкового пути / Г. К. Щепотин. — Екатеринбург: УрГУПС, 2008. — 149 с.
11. Волков Б. А. Учет рисков при увеличении пропускной и провозной способности на Восточном полигоне БАМа / Б. А. Волков, Е. В. Ганенко, Н. А. Насонова // Путь и путевое хозяйство. — 2022. — № 8. — С. 33–35.
12. Куренков П. В. Мероприятия по развитию железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона и участка Междуреченск — Тайшет / П. В. Куренков, О. Н. Мадьяр, А. В. Астафьев // ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. — 2022. — № 7. — С. 1115. — DOI: 10.36535/0236-1914-2022-07-2.
13. Краковский Ю. М. Повышение провозной способности сети за счет рациональной организации восстановительных работ пути / Ю. М. Краковский, В. А. Начинин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2020. — Т. 66. — № 2. — С. 109–115. — DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).109-115.
14. Теоретические и концептуальные проблемы логистики: монография (научное издание) / Под. науч. ред. З. Б. Хмельницкой. — Пенза: РИО ПГАУ, 2019. — С. 26.
15. Транспорт России 2022: Стат. сб./Росстат. — М., 2022. — Т. 65. — 101 с.
16. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период 2035 года, утвержденная Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3336-р.
17. Аналитический доклад Грузовой железнодорожный транспорт в 2010–2015 гг. ИПЕМ, май 2016 г.

18. Распоряжение ОАО «РЖД» от 5 августа 2022 г. № 2042/р «Об утверждении временной Методики расчета прогнозной модели доставки грузовых отправок по инфраструктуре ОАО «РЖД»». — URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 27.01.2023).

Дата поступления: 05.05.2023

Решение о публикации: 27.05.2023

#### **Контактная информация:**

ЖУРАВЛЕВА Наталья Александровна — д-р экон. наук, проф.; [zhuravleva\\_na@mail.ru](mailto:zhuravleva_na@mail.ru)

УМАНЕЦ Виталий Владимирович — зам. начальника юридической службы Центральной дирекции инфраструктуры; [compresor78@mail.ru](mailto:compresor78@mail.ru)

## **Methodological Aspects of the Organization of Freight Transportation by Rail in the Development Projects of the Eastern Polygon Considering Risks of Infrastructure Constraints**

**N. A. Zhuravleva<sup>1</sup>, V. V. Umanets<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

<sup>2</sup>Central Directorate of Infrastructure — Branch of Russian Railways, JSC, 35, Kalanchevskaya St., Moscow, 129090, Russian Federation

**For citation:** Zhuravleva N. A., Umanets V. V. Methodological Aspects of the Organization of Freight Transportation by Rail in the Development Projects of the Eastern Polygon Considering Risks of Infrastructure Constraints. *Bulletin of scientific research results*, 2023, iss. 2, pp. 146–160. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2023-2-146-160

#### **Summary**

**Purpose:** To develop a methodology for the organization of freight transportation in the project of comprehensive modernization of the Baikal-Amur Mainline (BAM) and Trans-Siberian Railway (Transsib) (Eastern polygon).

**Methods:** The study is based on operational data of freight traffic on the railway infrastructure of the Eastern polygon of JSC “Russian Railways”, their systematization and analysis. The method of in-depth analysis of structured data on the dependence of the performance indicators of the projected railway infrastructure and the passage of projected freight volumes, taking into account empty wagons, is used. **Results:** The methodology of regulation of the organization of freight rail transportation has been updated. The key problems, risks and restrictions of freight transportation in the Eastern polygon development project are classified. The results of statistical processing and data mining are presented, specifying the parameters of the forecast model for the growth of freight volumes and the increase in the capacity of the Eastern polygon. An algorithm has been developed for analyzing freight rail transportation in the projects of the development of the Eastern polygon, taking into account the risks of infrastructure restrictions. **Practical significance:** An assessment of the degree to which risks of infrastructure restrictions impact the effectiveness of the organizing freight traffic in the railway infrastructure development project is given.

**Keywords:** Organization of freight rail transportation, Eastern polygon, risks of infrastructure restrictions, forecast model.

## References

1. *Pasport investitsionnogo proekta "Modernizatsiya zheleznodorozhnoy infrastruktury Baykalo-Amurskoy i Transsibirskoy zheleznodorozhnykh magistralei s razvitiem propusknykh i provoznykh sposobnostey (vtoroy etap)"*, utverzhennyy Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28 aprelya 2021 g. № 1100-r [Passport of the investment project "Modernization of the railway infrastructure of the Baikal-Amur and Trans-Siberian Railways with the development of throughput and carrying capacity (second stage)", approved by Order of the Government of the Russian Federation dated April 28, 2021 № 1100-r]. Available at: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (accessed: January 27, 2023). (In Russian)
2. Vlasenskiy A. A. O vnedrenii novykh tekhnologicheskikh i tekhnicheskikh resheniy na Vostochnom poligone [On the introduction of new technological and technical solutions at the Eastern test site]. *Byulleten' Ob"edinennogo uchenogo soveta OAO "RZhD": nauchno-tekhnicheskij zhurnal* [Bulletin of the Joint Scientific Council of Russian Railways: a scientific and technical journal]. Moscow, 2021, Iss. 3/4, p. 17. (In Russian)
3. Al'berkht V. G., Vinogorov N. P., Zverev N. B. et al. *Besstykovoy put'* [Seamless path]. Moscow: Transport Publ., 2000, 408 p. (In Russian)
4. Pravdin N. V., Dykanyuk M. L., Negrey V. Ya. *Prognozirovaniye gruzovykh potokov* [Forecasting cargo flows]. Moscow: Transport Publ., 1987, 247 p. (In Russian)
5. *Mintrans RF i RZhD aktualiziruyut prognoz po gruzovoy baze Vostochnogo poligona s uchetom izmeneniy logistiki* [The Ministry of Transport of the Russian Federation and Russian Railways update the forecast for the cargo base of the Eastern range, taking into account changes in logistics]. Interfaks, 20.06.2022. (In Russian)
6. Kurenkov P. V., Vakulenko S. P., Romenkskiy D. Yu. Politransportnaya logistika perevozok kamennogo uglya na Dal'nevostochnom poligone [Polytransport logistics of coal transportation at the Far East landfill]. *Zheleznodorozhnyy transport* [Railway transport]. 2021, Iss. 8, pp. 20–26. (In Russian)
7. Korol' R. G., Nechiporuk M. V. Logisticheskie resheniya po regulirovaniyu porozhnego vagonopotoka an Vostochnom poligone zheleznykh dorog [Logistical solutions for the regulation of the empty car traffic in the Eastern range of railways]. *Izvestiya Transsiba* [Izvestiya Transsib]. 2020, Iss. 3(43), pp. 107–119. (In Russian)
8. Shchepotin G. K. Upravlenie tekhnicheskim sostoyaniem puti v usloviyakh modernizatsii Vostochnogo poligona [Influence of axial loads on the service life of R65 and R75 rails in Siberia]. *Put' i putevoe khozyaystvo* [Way and track management]. 2022, Iss. 3, pp. 35–37. (In Russian)
9. Shchepotin G. K. Vliyaniye osevykh nagruzok na srok sluzhby rel'sov R65 i R75 v usloviyakh Sibiri [Influence of axial loads on the service life of R65 and R75 rails in Siberia]. *Put' i putevoe khozyaystvo* [Way and track management]. 2020, Iss. 7, pp. 23–24. (In Russian)
10. Shchepotin G. K. *Usileniye podshpal'nogo osnovaniya besstykovogo puti* [Strengthening of the sleeper base of a seamless path]. Ekaterinburg: UrGUPS Publ., 2008, 149 p. (In Russian)
11. Volkov B. A., Ganenko E. V., Nasonova N. A. Uchet riskov pri uvelichenii propusknoy i provoznoy sposobnosti na Vostochnom poligone BAMA [Accounting for risks with an increase

in throughput and carrying capacity at the Eastern BAM test site]. *Put' i putevoe khozyaystvo* [Path and track facilities]. 2022, Iss. 8, pp. 33–35. (In Russian)

12. Kurenkov P. V., Mad'yar O. N., Astaf'ev A. V. Meropriyatiya po razvitiyu zheleznodorozhnoy infrastruktury Vostochnogo poligona i uchastka Mezhdurechensk — Tayshet [Measures for the development of the railway infrastructure of the Eastern test site and the section Mezhdurechensk — Taishet]. *TRANSPORT: nauka, tekhnika, upravlenie. Nauchnyy informatsionnyy sbornik* [TRANSPORT: science, technology, management. Scientific information collection]. 2022, Iss. 7, p. 1115. DOI: 10.36535/0236-1914-2022-07-2. (In Russian)

13. Krakovskiy Yu. M., Nachigin V. A. Povyshenie provoznoy sposobnosti seti za schet ratsional'noy organizatsii vosstanovitel'nykh rabot puti [Increasing the carrying capacity of the network due to the rational organization of track restoration work]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Modeling]. 2020, vol. 66, Iss. 2, pp. 109–115. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).109-115. (In Russian)

14. *Teoreticheskie i kontseptual'nye problemy logistiki: monografiya (nauchnoe izdanie). Pod. nauch. red. Z. B. Khmel'nitskoy* [Theoretical and conceptual problems of logistics: monograph (scientific edition). Under. scientific ed. Z. B. Khmelnitsky]. Penza: RIO PGAU, 2019, p. 26. (In Russian)

15. *Transport Rossii 2022: Stat. sb./Rosstat* [Transport of Russia 2022: Stat. Sat/Rosstat]. Moscow, 2022, vol. 65, 101 p. (In Russian)

16. *Transportnaya strategiya Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda s prognozom na period 2035 goda, utverzhennaya Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 27 noyabrya 2021 g. № 3336-r* [Transport strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period of 2035, approved by the Order of the Government of the Russian Federation of November 27, 2021 № 3336-r]. (In Russian)

17. *Analiticheskiy doklad Gruzovoy zheleznodorozhnyy transport v 2010–2015 gg. IPEM, may 2016 g.* [Analytical report Freight rail transport in 2010–2015 IPEM, May 2016]. (In Russian)

18. *Rasporyazhenie OAO "RZhD" ot 5 avgusta 2022 g. № 2042/r "Ob utverzhdenie vremennoy Metodiki rascheta prognoznoy modeli dostavki gruzovykh отправок po infrastrukture OAO "RZhD"* [Order of Russian Railways dated August 5, 2022 № 2042/r "On Approval of the Temporary Method for Calculating a Predictive Model for the Delivery of Freight Shipments through the Infrastructure of Russian Railways"]. Available at: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (accessed: January 27, 2023). (In Russian)

Received: May 05, 2023

Accepted: May 27, 2023

#### **Author's information:**

Natalia A. ZHURAVLEVA — Dr. Sci. in Economics, Professor; [zhuravleva\\_na@mail.ru](mailto:zhuravleva_na@mail.ru)

Vitaliy V. UMANETS — Deputy Head of the Legal Service of the Central Directorate of Infrastructure; [compresor78@mail.ru](mailto:compresor78@mail.ru)