

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.¹, Козырь Г.О.¹, Соколов А.Ю.², Кириллова С.Ю.², Козловский А.П.³,
Гургенидзе И.Р.³

¹ ОАО «РЖД».

² Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта».

³ 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 представления 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 пропускной способности на основных направлениях сети ОАО «РЖД»¹.

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»². 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^{3,4}[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 Методика⁵, 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 состоянии⁶.

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.

¹ 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 (редакция 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=m7hjchkbhf192697791> (дата обращения: 23.02.2025);

² 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»..

³ Инструкция по расчету пропускной и пропускной 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».

⁴ Методика определения пропускной и пропускной 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».

⁵ 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».

⁶ 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):

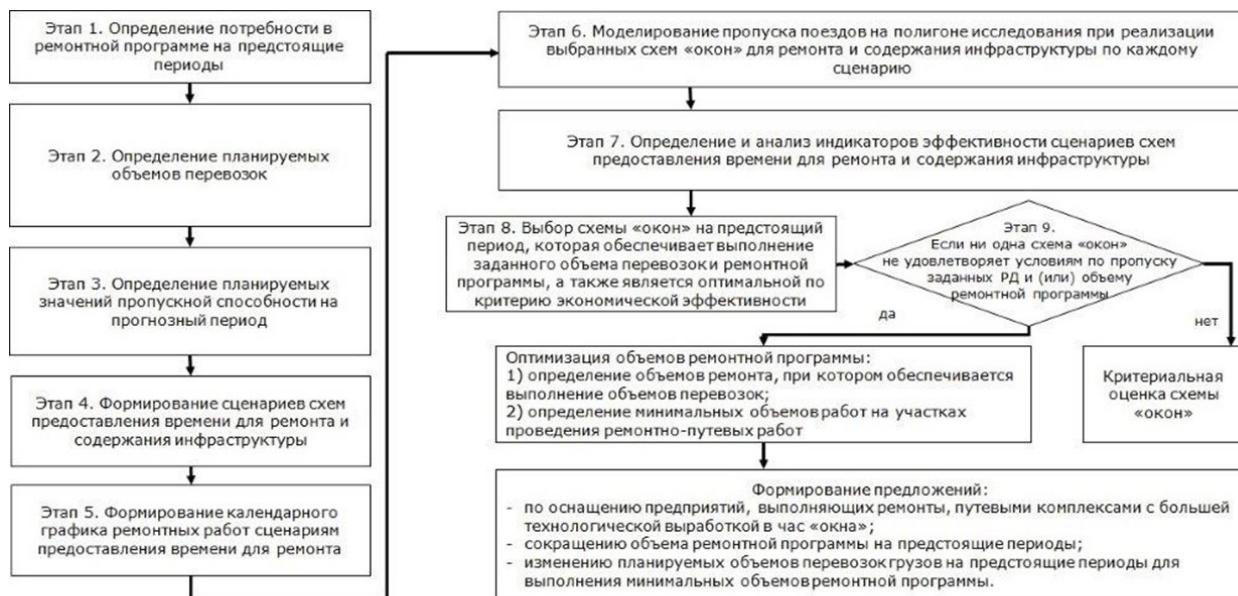


Рисунок 1. Алгоритм оптимальных схем предоставления времени для ремонта и содержания инфраструктуры.

Этап 1. Определение потребности в ремонтной программе на предстоящие периоды производится в соответствии с Методикой⁷ 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

⁷ 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 технология выработки 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).

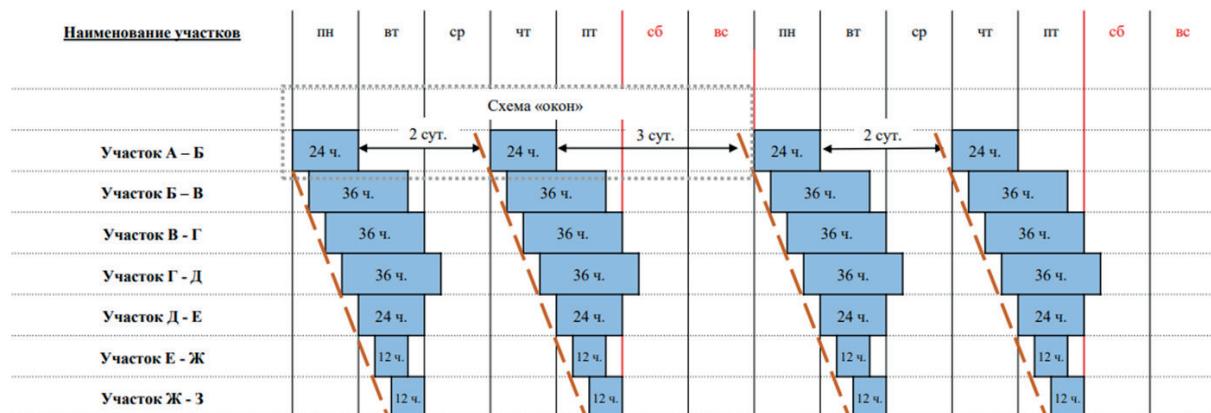


Рисунок 2. Схема предоставления «окон» по технологии «24/2 – 24/3» на участке А – З.

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 полигона предсмотрено с применением ИСУЖТ ВГДП⁷ [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

⁸ 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 путем 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).

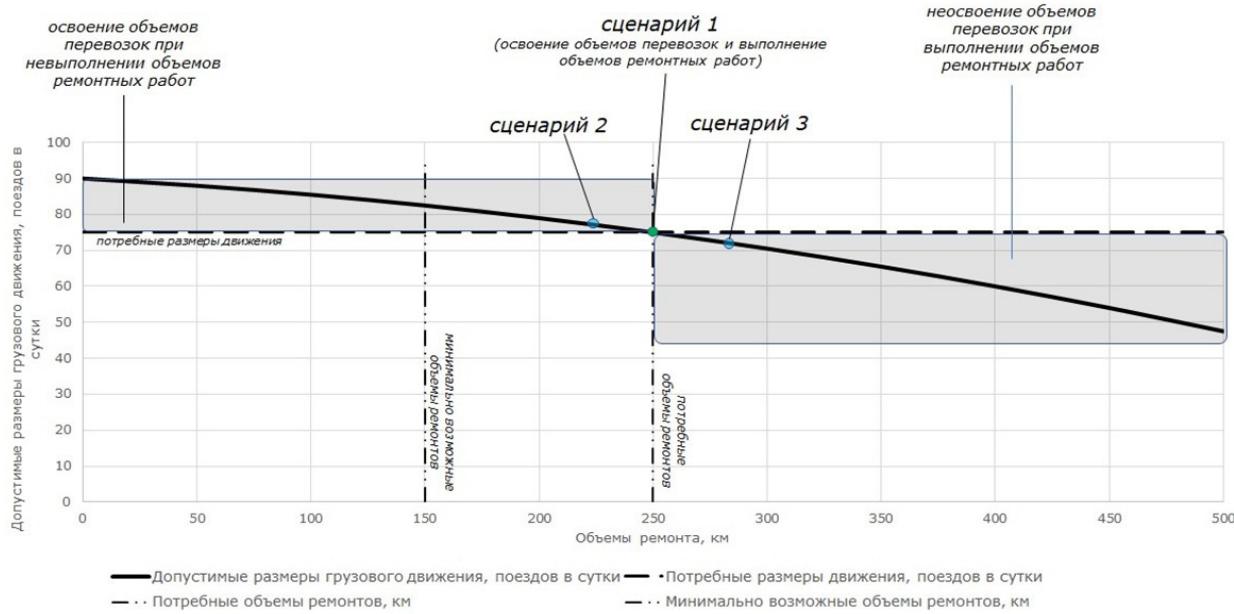


Рисунок 3. Пример принципа определения баланса между перевозками и объемом ремонтно-путевых работ.

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 Методики⁹, 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:

⁹ 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 Методики¹⁰ 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 позволяет прогнозировать состояние инфраструктуры и избежать возникновения критического ее ухудшения, когда для ее восстановления потребует наложение существенных ограничений по пропуску поездов.

¹⁰ 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. Торошенко, 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.¹, Kozyr G.O.¹, Sokolov A.Y.², Kirillova S.Y.², Kozlovsky A.P.³, Gurgenidze I.R.³

¹ JSC «Russian Railways»

² JSC «Institute for Transport Economics and Development»

³ 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., Gurgenidze 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., Gurgenidze 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. Gurgenidze, 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.