



УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК

Оригинальная статья
УДК 625.173:656.22
EDN: <https://elibrary.ru/bcsmvn>



Определение рациональной схемы предоставления «окон» для работ по капитальному ремонту пути

В. Г. Федулин¹✉, М. И. Мехедов¹, В. А. Антонец², В. А. Устинов¹

¹ Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта («ВНИИЖТ»),
Москва, Российская Федерация

² Забайкальская железная дорога,
Чита, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Работы по капитальному ремонту пути и текущему содержанию устройств инфраструктуры оказывают серьезное влияние на перевозочный процесс и в то же время являются неотъемлемой его частью. Подход к предоставлению перерывов в движении основан на приоритетности пропуска поездов, что часто создает трудности выполнения заданных объемов ремонта.

Материалы и методы. Исследования базируются на известных теориях оперативного управления перевозочным процессом, применяемых технологиях ремонта инфраструктуры, статистических данных о пропуске поездов и объемах ремонта, вариантных графиках движения поездов. В работе использованы методы расчета пропускной способности ремонтируемых перегонов, теоретического обоснования аналитических формул для расчета показателей пропуска поездов.

Результаты. Выделены календарные периоды и сформулированы новые определения величин пропускной способности железнодорожных линий и способы их расчета для возможности определения годовой среднесуточной пропускной способности. Построены варианты календарных планов-графиков капитального ремонта пути с различной продолжительностью и различными схемами предоставления перерывов (так называемых «окон»). Представлены зависимости суммарной продолжительности «оконного» времени и суммарного пропуска поездов в течение календарного года при различных схемах ремонта, позволяющие выбрать вариант, удовлетворяющий заданным условиям.

Обсуждение и заключение. Полученные зависимости позволяют определить рациональные варианты схем ремонтной программы с учетом заданных условий по объемам ремонта и пропуска поездов на стадии формирования календарного плана-графика. Автоматизация процесса обеспечит оптимизацию трудозатрат на разработку календарного плана-графика ремонтных работ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: железнодорожная инфраструктура, ремонтные работы, календарный план-график, закрытие перегона, «окно», вариантный график движения, пропускная способность

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Федулин В. Г., Мехедов М. И., Антонец В. А., Устинов В. А. Определение рациональной схемы предоставления «окон» для работ по капитальному ремонту пути // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2024. Т. 83, № 4. С. 302–310.

✉ fedulin.vyacheslav@vniizht.ru (В. Г. Федулин)

© Федулин В. Г., Мехедов М. И., Антонец В. А.,
Устинов В. А., 2024



TRANSPORTATION PROCESS MANAGEMENT

Original article

UDK 625.173:656.22

EDN: <https://elibrary.ru/bcsmvn>



Streamlined break scheduling for major track repairs

Vyacheslav G. Fedulin¹✉, Mikhail I. Mehedov¹, Vladimir A. Antonets²,
Vladimir A. Ustinov¹

¹ Railway Research Institute,
Moscow, Russian Federation

²TransBaikal Railway,
Chita, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Overhaul of railway track and routine maintenance of infrastructure requires interruptions in train traffic. This has a major impact on transport and at the same time is an integral part of it. Allocation of interruptions in traffic is based on the prioritisation of clearance for trains, which often complicates repairs of a given scope. The article considers ways to streamline break scheduling for railway repairs on heavy-traffic routes.

Materials and methods. The research is based on the known theories of operational management of transportation, applied technologies of infrastructure repair, statistics of clearance for trains, repair scopes and variable train schedules. The paper uses methods for calculating the capacity of space intervals under repair, and theoretical justification of analytical formulas for calculating clearance for trains.

Results. The paper highlights calendar periods and redefines traffic capacity indicators and their calculation methods for determining the annual average daily throughput capacity. The article plots possible track overhaul schedules with different durations and different interruption patterns (breaks). The work shows the dependencies of the total duration of breaks and total clearance for trains during a calendar year under different repair patterns for selecting a variant under given conditions.

Discussion and conclusion. These dependencies help streamline the repair programmes considering repair volumes and clearance for trains at the scheduling stage. Automation of the process optimises labour costs for scheduling repairs.

KEYWORDS: railway infrastructure, repair, scheduling, span closure, variable traffic schedule, throughput capacity

FOR CITATION: Fedulin V. G., Mekhedov M. I., Antonets V. A., Ustinov V. A. Streamlined break scheduling for major track repairs. *Russian Railway Science Journal*. 2024;83(4):302-310. (In Russ.).

✉ fedulin.vyacheslav@vniizht.ru (V. G. Fedulin)

Введение. Для проведения работ по капитальному ремонту железнодорожного пути и текущему содержанию устройств инфраструктуры существует необходимость перерывов в движении поездов, что, с одной стороны, оказывает серьезное влияние на перевозочный процесс, с другой — является неотъемлемой его частью.

При проведении ремонтных работ наибольшие ограничения движения возникают на грузонапряженных участках железных дорог, где нет рокадных ходов и отсутствует возможность перераспределения поездопотоков. Именно на таких участках выбор рациональной продолжительности «оконного» времени, удовлетворяющей необходимым размерам движения и заданным объемам ремонта, является наиболее сложным при разработке календарного плана-графика ремонтных работ.

Проблемы пропуска поездов в период ремонтных работ являются предметом изучения представителями отраслевой науки с середины 1950-х гг. Одними из основоположников теории организации перевозочного процесса в период ремонтных работ были В. Г. Альбрехт [1], А. А. Абрамов, М. Ф. Климов. Вопросы оптимальной продолжительности «окон» исследовали А. П. Мельник, Ю. В. Дьяков, Ю. А. Антонов [2]. Большое внимание вопросам организации движения поездов уделено в трудах ученых Е. А. Сотникова [3], Д. Ю. Левина [4], А. Т. Осьминина [5], М. И. Мехедова [6]. Наиболее полно вопросы организации движения поездов в условиях выполнения ремонтно-путевых работ отразил в своих трудах А. И. Богачев [7–9]. В связи с модернизацией железнодорожной инфраструктуры, переходом от звеньевого пути к бесстыковому с укладкой железобетонных шпал и рельсовых плетей используемые ранее схемы проведения ремонтных работ стали не актуальны. Повысилась трудоемкость ремонтных работ и количество применяемой путевой техники, что потребовало увеличения «оконного» времени. В современных научно-исследовательских работах выбор рациональной продолжительности «окна» основывается на расчетах потерь поездо-часов, допущенных по причине простоя поездов на технических станциях в ожидании отправления [10–14]. На практике одним из основных критериев продолжительности «окна» является количество пропущенных поездов по ремонтируемому перегону. При таком подходе не рассматриваются максимально возможные размеры движения в течение

всего календарного года и не учитывается упущенная экономическая выгода от неперегруженных грузов из-за снятых с графика движения ниток грузовых поездов.

Оптимальные схемы предоставления «окон» и их продолжительности рассмотрены Методикой¹, а порядок планирования предоставления, использования и учета «окон» определен Инструкцией². Однако вопрос повышения пропускной и провозной способности не теряет своей актуальности. Существующие подходы не всегда позволяют обеспечивать выполнение необходимых объемов ремонта, особенно на грузонапряженных железнодорожных линиях, что приводит к снижению уровня надежности железнодорожной инфраструктуры. В связи с этим требуется дальнейшее изучение вопросов организации движения поездов в период ремонтно-путевой кампании, в том числе исследование соотношения продолжительности «оконного» времени и размеров движения в течение всего календарного года.

Следовательно, актуальной на сегодняшний день научной задачей является разработка метода по определению рациональной схемы предоставления «окон» с учетом выполнения заданных объемов капитального ремонта пути и пропуска поездов в период проведения ремонтных работ на железнодорожной инфраструктуре.

Определение пропускной способности с учетом выполнения «окон» и формирование схем ремонтной программы. Анализ статистических данных предоставленных «окон» и выполненной участковой скорости на полигоне Забайкальской железной дороги показал, что между указанными параметрами существует тесная связь: с увеличением суммарного «оконного» времени скоростные характеристики поездопотоков снижались и наоборот (рис. 1). При суммарной продолжительности «окон» ($T_{ок}$) свыше 1000 ч в месяц участковая скорость ($V_{уч}$) находилась в пределах 29–35 км/ч.

Формирование ремонтной программы является важной составляющей в процессе организации перевозок. Основным документом, регламентирующим порядок предоставления «окон», является директивный план-график, утвержденный на основе разработанных на железных дорогах календарных планов-графиков ремонтно-строительных работ (далее — календарных планов-графиков). Календарные планы-графики должны обеспечивать выполнение всех планируемых объемов ремонта и строительства на объектах путевого хозяйства, устройствах энергообеспечения, устройств СЦБ, связи и др. при пропуске необходимого поездопотока.

¹ 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. Доступ из АСПИЖТ.

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. Доступ из АСПИЖТ.

Сложность при планировании ремонта заключается в обеспечении баланса пропуска заданного количества поездов и предоставлении необходимого по времени и количеству «окон». Сокращение продолжительности «оконного» времени указывает на смещение приоритета в сторону снижения объемов ремонта для увеличения объемов перевозок. В краткосрочной перспективе уменьшение объемов ремонтной программы позволит пропустить дополнительное количество поездов в ремонтный период. В этом случае применим термин «пропуск поездов в долг», так как увеличение нагрузки на инфраструктуру происходит без надлежащего ремонта. Однако впоследствии потребуется дополнительное время для ее восстановления.

На грузонапряженных участках применяются различные технологические схемы выполнения капитальных видов ремонта, имеющие отличия в продолжительности и периодичности предоставления «окон». Лимитирующим для движения является не количество одновременно представляемых фронтов работы, а отдельный ремонтируемый перегон с наименьшим значением показателя пропуска поездов [5, 15]. Все эти схемы рассматриваются на подготовительной стадии формирования календарного плана-графика ремонта пути.

Для решения задач по формированию рационального варианта календарного плана-графика проведен анализ ремонтной программы за последнее десятилетие на участках Забайкальской железной дороги. В течение этого периода использовались различные технологии ремонта, в том числе с предоставлением длительных закрытий продолжительностью от 3 до 7 сут. С 2022 г. работы по капитальному ремонту пути ведутся в основном в 24-часовые закрытия и в «окна» меньшей продолжительности.

Как правило, при определении эффективности проекта календарного плана-графика основными критериями являются параметры пропуска поездов по вариантному графику в период «окна». Это является недостаточным, так как для объективной оценки должны приниматься во внимание годовые среднесуточные размеры движения.

Для определения годовой среднесуточной пропускной способности (с учетом проведения ремонтных работ на инфраструктуре) целесообразно разделение календарного года на временные периоды. Выделим основные календарные периоды и дадим определения соответствующим величинам, характеризующим пропускную способность:

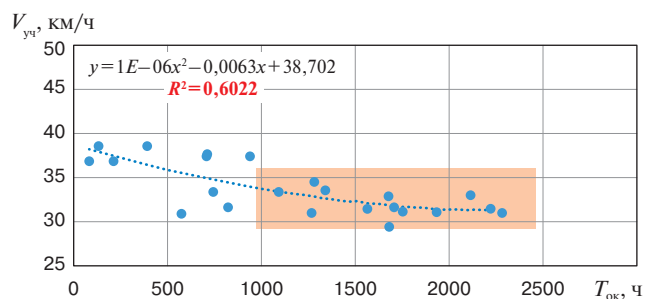


Рис. 1. Зависимость участковой скорости $V_{уч}$ от суммарной продолжительности «окон» $T_{ок}$ (продолжительностью более 4 ч) в 2021–2022 гг. на примере Забайкальской железной дороги

Fig. 1. Dependence of service speed $V_{уч}$ and total duration of breaks $T_{ок}$ (longer than 4 h) in 2021–2022 on the example of the Transbaikalian Railway

- пропускная способность железнодорожной линии в период предоставления «окон» и длительных закрытий;

- пропускная способность железнодорожной линии в календарный период проведения ремонтов;

- годовая среднесуточная пропускная способность железнодорожной линии.

Рассмотрим введенные характеристики.

Пропускная способность железнодорожной линии в период предоставления «окна» или длительного закрытия — это величина, соответствующая максимальному количеству пар поездов, пропускаемых в сутки организации движения по оставшемуся пути ремонтируемого перегона. В этот период движение по оставшемуся пути перегона может осуществляться как в течение полных суток (при длительном закрытии перегона), так и в течение части суток (при предоставлении «окна»), при этом значение принимается за полные сутки вне зависимости от продолжительности «оконного» времени. Обозначим данную величину как $N_{ок}$.

Величина $N_{ок}$ рассчитывается как пропускная способность однопутных железнодорожных участков (или однопутных перегонов, расположенных на двухпутных участках) при частично-пакетном графике по формуле (2.2.3) Инструкции³.

На рис. 2 представлено графическое изображение области определения указанной пропускной способности, где цифры красного цвета обозначают среднесуточную пропускную способность в период «окон» и длительного закрытия перегона, цифры зеленого цвета — нормативные размеры движения в разъездные дни. Разъездные дни — это дни отсутствия «окон»,

³ Инструкция по расчету пропускной и провозной способностей железных дорог ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 4 марта 2022 г. № 545/п. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=798693#B0Jx7VUfvg0SstI6> (дата обращения: 29.09.2024).

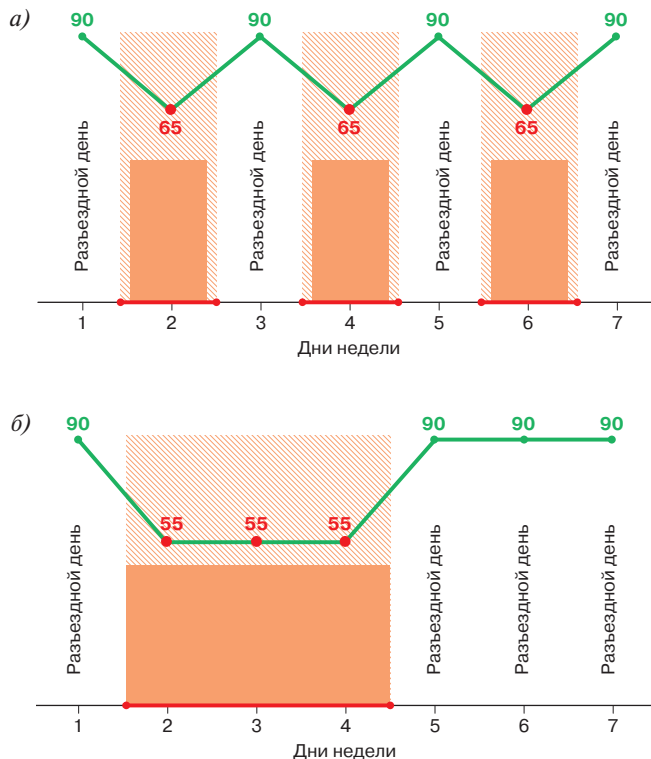


Рис. 2. Область определения пропускной способности:
 а — в период предоставления «окна»; б — в период длительного закрытия перегона (72 ч): — «окно» или длительное закрытие;
 — область определения пропускной способности; 55, 65, 90 — размеры движения, пар поездов/сут

Fig. 2. Scope of throughput capacity definition:
 а — during the break; б — during prolonged closure of space interval (72 h): — break or long closure; — scope of throughput capacity definition; 55, 65, 90 — traffic amount, pair of trains/day

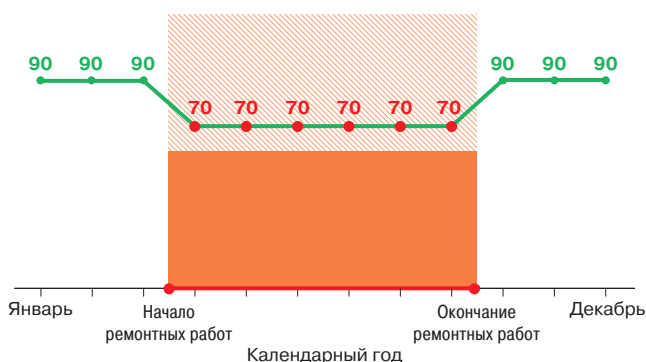


Рис. 3. Область определения пропускной способности в календарный период проведения ремонта:
 — период ремонтных работ; — область определения пропускной способности; 70, 90 — среднесуточные размеры движения в период проведения ремонтных работ, доремонтный и послеремонтный периоды, пар поездов/сут

Fig. 3. Scope of throughput capacity definition in the calendar period of the repair:
 — repair period; — scope of throughput capacity definition; 70, 90 — average daily traffic amounts during the repair period, pre-repair and post-repair periods, pair of trains/day

используемые для максимального пропуска поездов. Шкала значений по оси абсцисс представляет дни календарного месяца.

Пропускная способность железнодорожной линии в календарный период проведения ремонта представляет собой величину, соответствующую среднесуточному количеству пар поездов, пропускаемых в период ремонтных работ (период ограничения движения), включая «оконные» и разъездные дни (рис. 3). Обозначим данную величину как $N_{\text{рем}}$.

Расчет производится суммированием величины пропуска поездов в период предоставления «окон» и длительных закрытий (в «оконные» дни) и величины пропуска в разъездные дни и представляет среднесуточное значение:

$$N_{\text{рем}} = \frac{D_{\text{ок}} N_{\text{ок}} + D_{\text{раз}} (N_{\text{раз}} - \frac{t_{\text{тех рем}}}{I_{\text{гр}}})}{D_{\text{рем}}}, \quad (1)$$

где $D_{\text{ок}}$ — количество дней предоставления «окон», сут; $D_{\text{раз}}$ — количество разъездных дней, сут; $N_{\text{раз}}$ — нормативные размеры движения в разъездные дни, пар поездов/сут; $t_{\text{тех рем}}$ — продолжительность среднесуточного бюджета времени, выделяемого для производства работ по содержанию технических устройств в ремонтный период, мин; $I_{\text{гр}}$ — интервал между попутными поездами, мин; $D_{\text{рем}}$ — продолжительность ремонтного периода, сут.

В этом случае под годовой среднесуточной пропускной способностью железнодорожной линии можно понимать величину, соответствующую среднесуточному количеству пар поездов, пропускаемых в течение календарного года, включая период ремонтных работ, а также доремонтный и послеремонтный периоды (рис. 4). Обозначим данную величину как $N_{\text{год}}$.

Расчет производится суммированием величин пропуска поездов за все существующие периоды в течение календарного года с определением среднесуточного значения по формуле

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{рем}} D_{\text{рем}} + N_{\text{без рем}} D_{\text{без рем}}}{D_{\text{год}}}, \quad (2)$$

где $N_{\text{без рем}}$ — размеры движения в безремонтный период, пар поездов/сут; $D_{\text{без рем}}$ — продолжительность безремонтного периода, сут; $D_{\text{год}}$ — количество дней в году, сут.

Безремонтный период включает два периода: доремонтный и послеремонтный. Доремонтный начинается с первого числа календарного года, т. е. с 1 января, и заканчивается днем, являющимся последним перед началом ремонтных работ. Послеремонтный период

начинается с первого дня после проведения последнего «окна» по ремонтной программе и заканчивается последним днем календарного года. Пропускная способность в безремонтный период определяется по формуле

$$N_{\text{без рем}} = \left(N_{\text{д рем}} - \frac{t_{\text{тех д рем}}}{I_{\text{гр}}} \right) \frac{D_{\text{д рем}}}{D_{\text{без рем}}} + \left(N_{\text{п рем}} - \frac{t_{\text{тех п рем}}}{I_{\text{гр}}} \right) \frac{D_{\text{п рем}}}{D_{\text{без рем}}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{д рем}}$ — нормативные размеры движения в доремонтный период, пар поездов/сут; $t_{\text{тех д рем}}$ — продолжительность среднесуточного бюджета времени, выделяемого для производства работ по содержанию технических устройств, в доремонтный период, мин; $D_{\text{д рем}}$ — продолжительность доремонтного периода, сут; $N_{\text{п рем}}$ — нормативные размеры движения в послеремонтный период, пар поездов/сут; $t_{\text{тех п рем}}$ — продолжительность среднесуточного бюджета времени, выделяемого для производства работ по содержанию технических устройств, в послеремонтный период, мин; $D_{\text{п рем}}$ — продолжительность послеремонтного периода, сут.

Технологический процесс капитального ремонта пути состоит из последовательности технологических операций, имеющих установленный норматив времени. На основании информации о выработке путевых машин и пропускной способности ремонтируемых перегонов разрабатываются различные варианты календарного плана-графика в зависимости от продолжительности «оконного» времени и периодичности предоставления «окон» или длительных закрытий. Для примера разработаны календарные планы-графики капитального ремонта пути продолжительностью работ 12, 18, 24, 36, 72 и 120 ч.

Результаты. После построения вариантов календарных планов-графиков определены зависимости объема ремонта и календарного времени ремонта, а также пропуска поездов и календарного времени ремонта. Это позволило рассчитать параметры выполнения максимальных объемов ремонта и максимального пропуска поездов при различных схемах предоставления «окон».

На основании полученных расчетов построена номограмма, где по оси абсцисс расположены годовые размеры движения, по оси ординат — годовые объемы ремонта (рис. 5).

Начальной точкой построения является значение, соответствующее максимальным размерам движения при отсутствии ремонта, конечной точкой — максимальные размеры движения при максимальных объемах ремонта за идентичный для всех схем ремонтный период (32 850 поездов в год). Каждая линия связывает эти

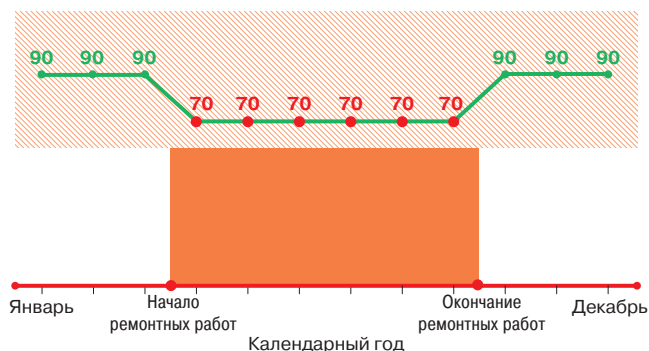


Рис. 4. Область определения годовой среднесуточной пропускной способности:

— период ремонтных работ; — область определения пропускной способности; 70, 90 — среднесуточные размеры движения в период проведения ремонтных работ, доремонтный и послеремонтный периоды, пар поездов/сут

Fig. 4. Scope of annual definition average daily throughput capacity:

— repair period; — scope of throughput capacity definition; 70, 90 — average daily traffic amounts during the repair period, pre-repair and post-repair periods, pair of trains/day

параметры и соответствует определенной схеме ремонта. Точки, лежащие на линии на всем ее протяжении, соответствуют объемам ремонта и размерам движения. При проектировании из любой точки линии на оси построения определяется результат объема ремонта (км/год) и размеры движения (поездов/год). Конечные точки каждой построенной линии говорят о максимальных возможностях выполнения ремонта по выбранной технологии и максимальных годовых размерах пропуска поездов. Например, линия, представляющая схему ремонта в 120-часовые закрытия, имеет наибольшее годовое значение объема ремонта, но в то же время — наименьшие размеры пропуска поездов за этот период. Линии, соответствующие 12- и 24-часовым «окнам», показывают наименьшие возможности для ремонта. Линия, соответствующая 72-часовым «окнам», показывает возможности выполнения сопоставимого с другими технологиями ремонта объема работ и в то же время — наибольшего пропуска поездов за календарный год.

Область, образованная при задании количества поездов (нижний и верхний пределы) по оси абсцисс и объемов ремонта (нижний и верхний пределы) по оси ординат, выделена цветом. Внутри области располагаются значения показателей, из которых следует выбрать наиболее отвечающие заданным условиям — размерам движения и объемам ремонта. Условия задаются исходя из производственной необходимости. Область, удовлетворяющая заданным условиям, принимает на графике соответствующее им расположение. В случае если ни одна из технологий

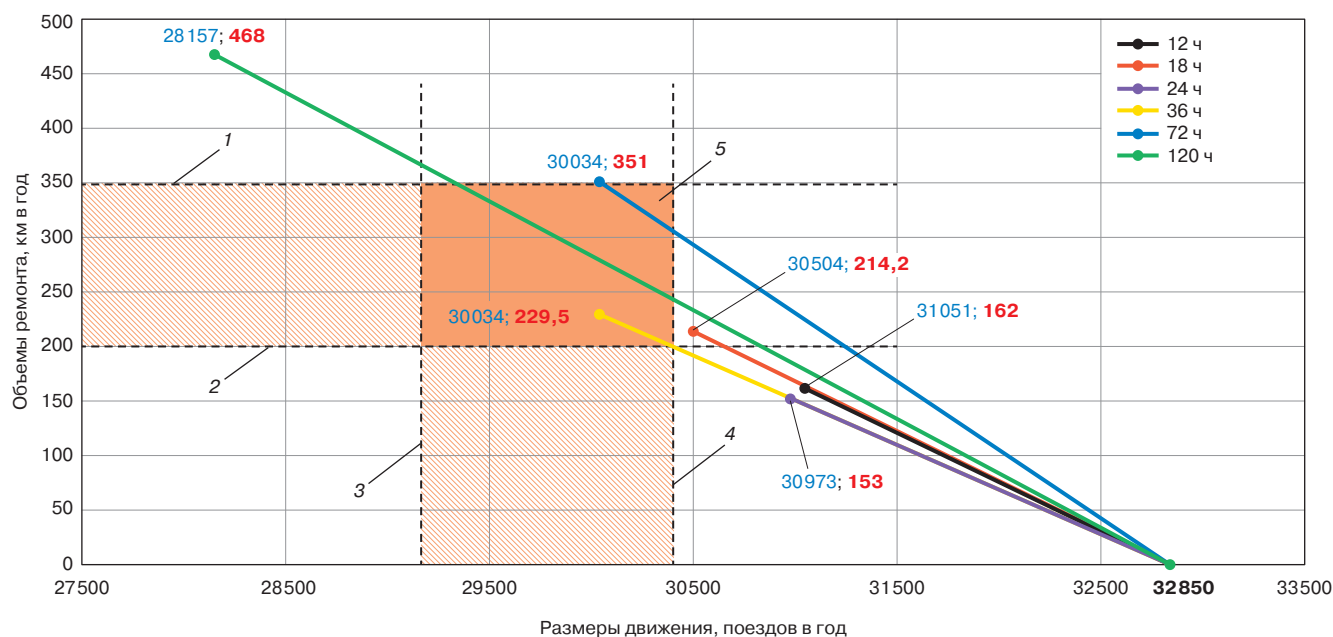


Рис. 5. Сопоставление годовых объемов ремонта и размеров движения в зависимости от выбранной технологии ремонта: 1 — верхний предел объема ремонта; 2 — нижний предел объема ремонта; 3 — нижний предел пропускания поездов; 4 — верхний предел пропускания поездов; 5 — поле, удовлетворяющее заданным условиям ремонтной программы. Цифры красным цветом — годовые объемы ремонта (км), голубым — годовые размеры движения (поездов)

Fig. 5. Comparison of annual repair volumes and traffic amounts depending on the selected repair technology:

1 — upper limit of repair volume; 2 — lower limit of repair volume; 3 — lower limit of clearance for trains; 4 — upper limit of clearance for trains; 5 — field that satisfies the specified conditions of the repair programme. Figures in red are annual repair volumes (km), in blue are annual traffic amounts (trains)

не обеспечивает вхождение внутрь ограничений, например завышены размеры движения или объемы ремонта, то выполнение задачи с заданными условиями невозможно и требуется их корректировка.

Обсуждение и заключение. Таким образом, существует возможность выбора необходимой технологии ремонта в зависимости от условий пропуска поездов и объемов ремонта на стадии планирования ремонтных работ. Обозначив по заданным параметрам вертикальные и горизонтальные границы области, можно определить, при каких объемах ремонта возможен пропуск заданного количества поездов.

Формирование календарного плана-графика является трудоемким процессом с большим объемом ручного труда и ограниченным количеством вариантов, что не позволяет находить оптимальный баланс между потребными объемами ремонта и перевозок. На сегодняшний день сформированы основные алгоритмы для автоматизированного расчета пропускной способности ремонтируемых перегонов и автоматизированного построения календарных планов-графиков. При вводе данных об объемах ремонта, условиях пропуска поездов, выработке путевых машин, продолжительности и периодичности «окон» и др. возможно построение календарного

плана-графика ремонтных работ в автоматизированном режиме с формированием выходных данных о календарном периоде ремонтных работ, потребном количестве «окон», продолжительности «оконного» времени, комплексной выработке, среднесуточных размерах движения и др.

Представленные подходы расчета пропускной способности по периодам календарного года позволяют определить влияние схем ремонтной программы на пропускные способности железнодорожных линий и рассчитать годовые объемы перевозок при выполнении необходимых объемов ремонта.

Полученные зависимости позволяют определить рациональные варианты схем ремонтной программы с учетом заданных условий по объемам ремонта и пропуска поездов на стадии формирования календарного плана-графика.

Для оптимизации работы по формированию календарного плана-графика необходима автоматизация данного процесса. В настоящее время проводятся работы в данном направлении.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding: the authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest and no financial interests in any material discussed in this article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Альбрехт В. Г. Методика выбора оптимального «окна» и сравнение вариантов организации работ при реконструкции и капитальном ремонте пути: рукопись. М.: МИИТ, 1955. 145 с.
- Albrecht V. G. *Methodology of optimum slot selection and comparison of arrangements during track reconstruction and overhaul: manuscript*. Moscow: MIIT; 1955. 145 p. (In Russ.).
2. Антонов Ю. А., Печугин Д. А. Пути сокращения эксплуатационных потерь при предоставлении «окон» на грузонапряженных линиях // Труды ВНИИЖТ. М., 1965. Вып. 48. С. 13–27.
- Antonov Yu. A., Pechugin D. A. Ways to reduce operational losses when providing slots on heavy-traffic routes. In: *Proceedings of the Railway Research Institute*. Moscow; 1965. Issue 48. p. 13–27. (In Russ.).
3. Шенфельд К. П., Сотников Е. А. Развитие методов управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте в современных условиях. М.: Научный мир, 2015. 202 с. (Труды АО «ВНИИЖТ»). EDN: <https://elibrary.ru/vkanpp>.
- Shenfeld K. P., Sotnikov E. A. *Development of railway transportation management methods in modern conditions*. Moscow: Nauchnyy mir Publ.; 2015. 202 p. (Proceedings of the Railway Research Institute). (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/vkanpp>.
4. Левин Д. Ю. Теория оперативного управления перевозочным процессом: монография. М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2008. 624 с.
- Levin D. Yu. *Theory of operational transport management: monograph*. Moscow: Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte; 2008. 624 p. (In Russ.).
5. Осьминин А. Т., Сотников Е. А., Осьминин М. А. Методические основы организации ремонтно-путевых работ при длительных закрытиях перегонов с их предоставлением по технологии «в створе» // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2017. Т. 76, № 1. С. 25–30. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2017-76-1-25-30>.
- Os'minin A. T., Sotnikov E. A., Os'minin M. A. Methodical basis for organization of repair-track works on sections at long-term closures with providing them by "in transit" technology. *Russian Railway Science Journal*. 2017;76(1):25-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2017-76-1-25-30>.
6. Мехедов М. И. Проблематика ремонта инфраструктуры на грузонапряженных направлениях // Актуальные вопросы развития железнодорожного транспорта: материалы Всерос. науч.-практ. конф. к 75-летию аспирантуры Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. М.: РАС, 2019. Т. 2. С. 17–25. EDN: <https://elibrary.ru/wqvtfq>.
- Mehedov M. I. Challenges of infrastructure repair on heavy-traffic routes. In: Kosarev A. B., Gogrichiani G. V. (eds.) *Major issues of rail transport development: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the postgraduate of the Railway Research Institute*. Moscow: RAS Publ.; 2019. Vol. 2. p. 17–25. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/wqvtfq>.
7. Богачев А. И. Организация движения в условиях выполнения путевых работ. М.: Трансжелдориздат, 1955. 116 с.
- Bogachev A. I. *Organisation of traffic in conditions of track work*. Moscow: Transzheldorizdat Publ.; 1955. 116 p. (In Russ.).
8. Богачев А. И. Определение оптимальных размеров «окон» в графике движения поездов для электрификации двухпутных участков и среднего ремонта пути // Вестник Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ), 1961. № 1. С. 46–50.
- Bogachev A. I. Determination of optimum slot durations in the train schedule for the electrification of the double-track sections and the intermediate track repair. *Russian Railway Science Journal*. 1961;(1):46-50. (In Russ.).
9. Богачев А. И. Техничко-экономическое обоснование «окон» в графике движения, используемых для выполнения ремонта пути на двухпутных участках. Ростов н/Д.: РИИЖТ, 1979. 16 с.
- Bogachev A. I. *Feasibility study of slots in the traffic schedule used for track repair on double-track sections*. Rostov-on-Don: RIIZhT; 1979. 16 p. (In Russ.).
10. Светлакова Е. Н., Зерняев Д. В. Новые технологии в организации пропуска поездов в период летней путевой кампании // Транссиб: на острие реформ: материалы междунар. науч.-практ. конф., Чита, 06–07 октября 2016 г. / Забайкальский ин-т ж.-д. транспорта — филиал Иркутского ун-та путей сообщения. Чита, 2016. Т. 1. С. 60–64. EDN: <https://elibrary.ru/wwbfpt>.
- Svetlakova E. N., Zernyaev D. V. New technologies for the management of clearance for trains during the summer track campaign. In: *Transsib: ahead of the curve: Proceedings of the international scientific and practical conference, 6–7 October 2016, Chita*. Chita; 2016. Vol. 1. p. 60–64. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/wwbfpt>.
11. Толмачев В. Н. Анализ вариантов схем участков ремонтно-путевых работ // Транспорт, наука, техника, управление. 2003. № 5. С. 36.
- Tolmachev V. N. Analysis of possible patterns of repair and track work sections. *Transport: science, equipment, management*. 2003;(5):36. (In Russ.).
12. Яхимович В. В., Никулин Н. А., Дмитренко А. В. Эффективность «окон» большой продолжительности // Железнодорожный транспорт. 2000. № 3. С. 22–24.
- Yakhimovich V. V., Nikulin N. A., Dmitrenko A. V. Efficiency of long-term slots. *Zheleznodorozhnyy transport*. 2000;(3):22-24. (In Russ.).
13. Парамонова Н. В. Оптимум для времени «окна» // Мир транспорта. 2007. № 1. С. 114–116. EDN: <https://elibrary.ru/kltpjf>.
- Paramonova N. V. Optimum for slot time. *World of Transport and Transportation*. 2007;(1):114-116. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/kltpjf>.
14. Кокурин И. М., Катцын Д. В., Тимченко В. С. Определение параметров «окон» при оценке перевозочных перспектив // Мир транспорта. 2015. Т. 13, № 2(57). С. 142–153. EDN: <https://elibrary.ru/sgurpc>.
- Kokurin I. M., Katsyn D. V., Timchenko V. S. Determination of slot parameters when estimating transport prospects. *World of Transport and Transportation*. 2015;13(2):142-153. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/sgurpc>.
15. Особенности организации ремонта железнодорожной инфраструктуры на грузонапряженных направлениях / В. А. Антонец [и др.] // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2022. № 3 (32). С. 24–28. EDN: <https://www.elibrary.ru/igtocy>.
- Antonets V. A., Mekhedov M. I., Fedulin V. G., Ustinov V. A. Special aspects of railroad infrastructure maintenance on heavy traffic directions. *Pacific Rim countries transportation system*. 2022;(3):24-28. (In Russ.). EDN: <https://www.elibrary.ru/igtocy>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Вячеслав Геннадьевич ФЕДУЛИН,

аспирант, технический эксперт, научный центр «Цифровые модели перевозок и технологии энергосбережения» (НЦ «ЦМПЭ»), Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ, 129626, г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, д.10), Author ID: 1141172, <https://orcid.org/0000-0002-2827-1991>

Михаил Иванович МЕХЕДОВ,

канд. техн. наук, заместитель генерального директора, директор НЦ «ЦМПЭ», Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ, 129626, г. Москва,

ул. 3-я Мытищинская, д.10), Author ID: 1019989,
<https://orcid.org/0000-0002-8174-214X>

Владимир Александрович АНТОНЕЦ,
аспирант, начальник Забайкальской железной дороги —
филиала ОАО «РЖД» (672000, г. Чита, ул. Ленинградская, д. 34),
<https://orcid.org/0009-0000-8288-9322>

Владимир Александрович УСТИНОВ,
аспирант, технический эксперт НЦ «ЦМПЭ», Научно-
исследовательский институт железнодорожного транспорта
(ВНИИЖТ, 129626, г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, д.10),
Author ID: 1141173, <https://orcid.org/0009-0008-3897-0113>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vyacheslav G. FEDULIN,
Postgraduate, Technical Expert, Digital Models of Transportation
and Energy Saving Technologies Research Centre, Railway
Research Institute (129626, Moscow, 10, 3rd Mytishchinskaya St.),
Author ID: 1141172, <https://orcid.org/0000-0002-2827-1991>

Mikhail I. MEHEDOV,
Cand. Sci. (Eng.), Deputy General Director, Director of the Digital
Models of Transportation and Energy Saving Technologies
Research Centre, Railway Research Institute (129626, Moscow, 10,
3rd Mytishchinskaya St.), Author ID: 1019989,
<https://orcid.org/0000-0002-8174-214X>

Vladimir A. ANTONETS,
Postgraduate, Head of the TransBaikal Railway — branch
of JSC "Russian Railways" (672000, Chita, 34, Leningradskaya St.),
<https://orcid.org/0009-0000-8288-9322>

Vladimir A. USTINOV,
Postgraduate, Technical Expert, Digital Models of Transportation
and Energy Saving Technologies Research Centre, Railway
Research Institute (129626, Moscow, 10, 3rd Mytishchinskaya St.),
Author ID: 1141173, <https://orcid.org/0009-0008-3897-0113>

ВКЛАД АВТОРОВ

Вячеслав Геннадьевич ФЕДУЛИН. Разработка вопросов
предоставления «окон» для капитального ремонта пути на гру-
зонапряженных железнодорожных линиях. Формирование ал-
горитмов расчета рациональных схем предоставления «окон».
Написание статьи (50%).

Михаил Иванович МЕХЕДОВ. Обоснование необходимости
разработки методики определения рациональных схем пре-
доставления «окон», обеспечивающих выполнение заданий
ОАО «РЖД» по ремонту железнодорожной инфраструктуры и
пропуску поездов, определение задач, требующих первооче-
редного решения (20%).

Владимир Александрович АНТОНЕЦ. Предоставление ста-
тистических данных о выполнении бюджетных показателей и
информации о предоставлении «окон» (10%).

Владимир Александрович УСТИНОВ. Проведение анализа
графиков производства работ по капитальному ремонту пути.
Предоставление данных о выполнении ремонтной программы
(20%).

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Vyacheslav G. FEDULIN. Development of track overhaul schedu-
ling issues on heavy-traffic railways. Creating algorithms to calcu-
late streamlined scheduling schemes. Article writing (50%).

Mikhail I. MEHEDOV. Justification of the need to develop a metho-
dology for determining sustainable scheduling patterns to ensure
the fulfilment of Russian Railways assignments in railway repair and
clearance for trains, identification of priority tasks (20%).

Vladimir A. ANTONETS. Provision of budget performance statis-
tics and break information (10%).

Vladimir A. USTINOV. Analysing track overhaul schedules. Pro-
vision of data on the implementation of the repair programme
(20%).

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант
рукописи.*

The authors have read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию 08.10.2024, рецензия от первого ре-
цензента получена 21.10.2024, рецензия от второго рецензента
получена 11.11.2024, рецензия от третьего рецензента получена
15.11.2024, принята к публикации 04.12.2024.

The article was submitted 08.10.2024, first review received 21.10.2024,
second review received 11.11.2024, third review received 15.11.2024,
accepted for publication 04.12.2024.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕРСИИ СТАТЕЙ ЖУРНАЛА В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ

На сайте www.elibrary.ru открыт доступ к электронным версиям статей, опубликованных в научно-техническом журнале «Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта».

Для работы с фондами библиотеки пользователю необходимо самостоятельно зарегистрироваться, заполнив регистрационную форму на главной странице eLibrary.ru. Доступ возможен по Вашему логину и паролю с любого компьютера, имеющего выход в интернет.

Материалы журнала, размещенные на сайте Научной электронной библиотеки для свободного использования, допускается использо-
вать, копировать, цитировать исключительно в некоммерческих целях с соблюдением соответствующих положений действующего ав-
торского законодательства (Гражданский кодекс РФ от 18.12.2006 № 230-ФЗ, Часть IV; Глава 70 «Авторское право») с обязательным
указанием имени автора/ов произведения и источника заимствования.

На сайте журнала www.journal-vniizht.ru контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.