

УДК 656.2

## Особенности управления местной работой на железнодорожных участках, обслуживающих прямые отправительские маршруты

Г. И. Паламарчук<sup>1</sup>, В. Н. Кузьменкова<sup>2</sup>, А. А. Фомин<sup>3</sup>, П. Ю. Либерман<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Военный институт (Железнодорожных войск и военных сообщений) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Российская Федерация, 198504, Санкт-Петербург, Петродворец, ул. Суворовская, 1

<sup>3</sup>Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 8

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А. А. Новикова, Российская Федерация, 196210, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38

**Для цитирования:** Паламарчук Г. И., Кузьменкова В. Н., Фомин А. А., Либерман П. Ю. Особенности управления местной работой на железнодорожных участках, обслуживающих прямые отправительские маршруты // Известия Петербургского университета путей сообщения. — СПб.: ПГУПС, 2023. — Т. 20. — Вып. 2. — С. 290–301. DOI: 10.20295/1815-588X-2023-2-290-301

### Аннотация

**Цель:** Применяя имитационное моделирование, изучить особенности взаимосвязей технологий обработки маршрутов и пропуска поездов на станциях погрузки (выгрузки) и прилегающих к ним перегонах и обосновать необходимые параметры и коэффициенты для отражения этих взаимосвязей в методике комплексной оценки возможностей железнодорожных участков в целом. **Методы:** Прогнозирование объемов поездной, грузовой и маневровой работы железнодорожных участков, на которых планируется обслуживать полносоставные маршруты. **Результаты:** Разработать имитационную модель функционирования железнодорожного участка района погрузки (выгрузки) в целом. **Практическая значимость:** Имитационная модель эффективна в ходе оперативного планирования поездной работы диспетчерами участка.

**Ключевые слова:** Парк грузовых вагонов, инфраструктура железнодорожного транспорта, перевозочный процесс, пропускная способность, имитационное моделирование.

### Введение

Для железнодорожных участков районов погрузки (выгрузки) грузовых поездов разных приоритетов характерным является необходимость обслуживания прямых отправительских маршрутов, что вызывает резкое возрастание объема и изменение характера местной работы. В ее структуре преобладает погрузка (выгрузка) полносоставных поездов на отдельных станциях участка.

В практической работе железнодорожных участков, используемых для погрузки и выгрузки,

также возникают конфликтные ситуации при организации транспортного процесса.

Они обусловлены влиянием обрабатываемого приоритетного поездопотока на поезда, пропускаемые по участку из-за неготовности его технической базы к изолированному выполнению технологических операций.

На большинстве станций погрузки (выгрузки) для конфликтных ситуаций характерны признаки устойчивых технологических связей. Все это свидетельствует о целесообразности использовать

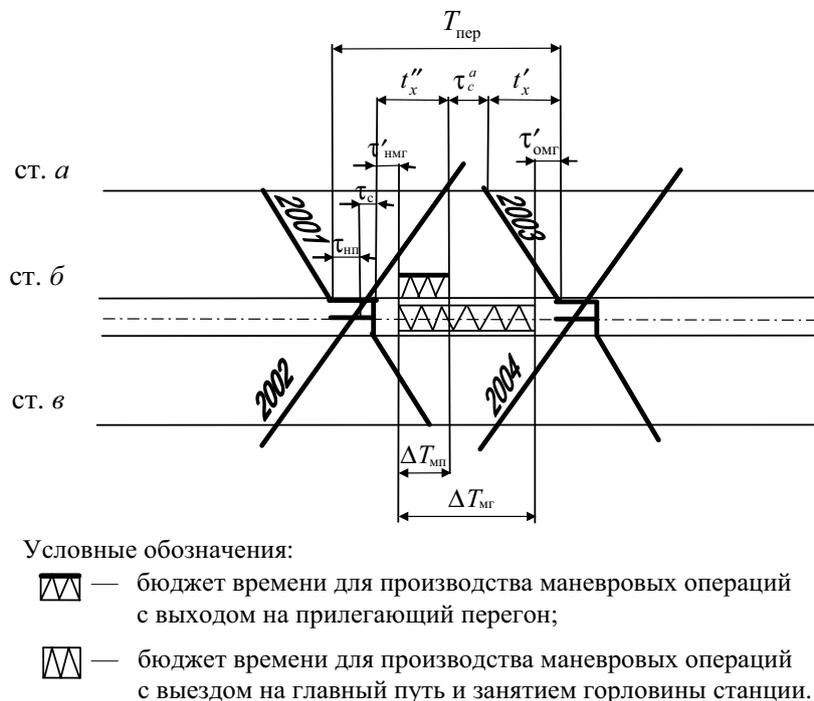


Рис. 1. Вариант пропуска поездов при парном параллельном непакетном графике движения поездов

концепцию логистики применительно к транспортным потокам [1].

В этих условиях возникает необходимость заблаговременного прогнозирования объемов поездной и грузовой работы железнодорожных участков, на которых планируется обслуживать полносоставные маршруты [2, 3].

Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации (ст. 7) [4] определяет приоритетный характер их обслуживания. Такой подход позволит рационально организовать взаимодействие всех элементов железнодорожного участка, согласовать интересы различных поездопотоков в зависимости от оперативно-тыловой и транспортной обстановки, найти взаимоприемлемые и взаимовыгодные решения.

В конечном результате данные мероприятия смогут повысить эффективность использования технической базы железнодорожного участка.

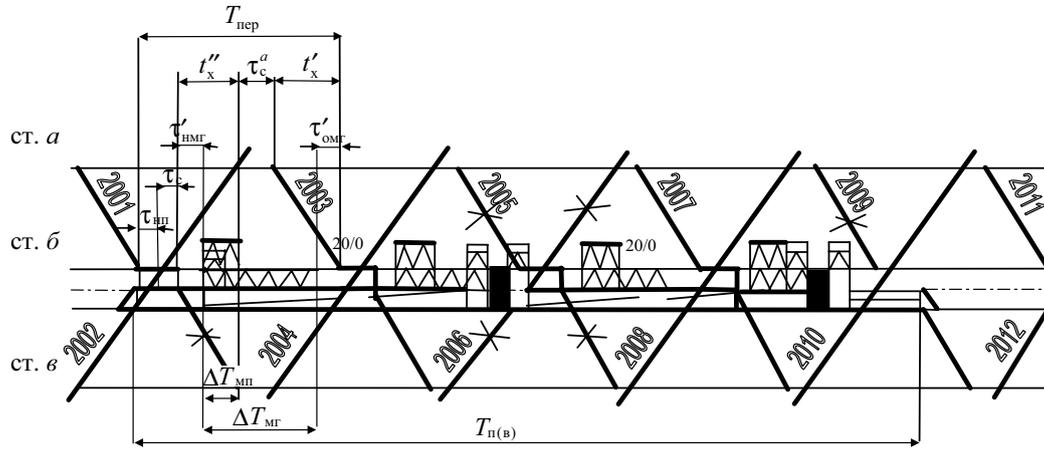
Возможности грамотной работы станций погрузки (выгрузки) при пропуске поездов

и выполнении технологических операций по обработке воинских эшелонов определяются состоянием технической базы этих станций, а также порядком пропуска поездов по станции и прилегающим к ней перегонам (рис. 1).

При этом бюджет времени для производства маневров с выходом на главный путь и занятием горловины станции ( $\Delta T_{MG}$ ) устанавливается по формуле:

$$\Delta T_{MG} = T_{пер} - (\tau_c + \tau_{HП} + \tau'_{HMG} + \tau'_{OMG}) \text{ мин}, \quad (1)$$

- где  $T_{пер}$  — период графика;
- $\tau_c$  — интервал скрещения поездов;
- $\tau_{HП}$  — интервал неодновременного прибытия поездов;
- $\tau'_{HMG}$  — интервал времени по освобождению и подготовке маршрута для выполнения маневров в нечетной горловине станции;
- $\tau'_{OMG}$  — интервал времени по освобождению маршрута и окончанию маневров в нечетной горловине станции.



Условные обозначения:

- обработка грузового поезда по прибытии;
- обработка порожнего состава по отправлению;
- занятие горловины станции и прилегающего перегона маневровым составом при производстве маневров;
- маневровые передвижения одиночного локомотива в горловине станции;
- выгрузка вагонов (20 — количество железнодорожных вагонов);
- нитки грузовых поездов, подлежащие снятию из-за приоритета операций по выгрузке (погрузке).

Рис. 2. Организация поездной и грузовой работы станции выгрузки при парном непакетном графике движения поездов

Бюджет времени для выполнения маневровых операций с выходом на перегон ( $\Delta T_{мп}$ ) составит:

$$\Delta T_{мп} = T_{пер} - (\tau_{нп} + \tau_c^a + \tau'_{нмг} + \tau_c^a + t'_x), \text{ мин.} \quad (2)$$

где  $\tau_c^a$  — интервал скрещения поездов по станции *a*;

$t'_x$  — время хода нечетного поезда по перегону.

Суммарный суточный бюджет времени использования главного пути и горловины станции, а также прилегающего перегона для производства маневровых операций при погрузке (выгрузке) может быть установлен по формулам:

$$\Sigma T_{мг} = \frac{1440}{T_{пер}} \cdot \Delta T_{мг}, \text{ мин.} \quad (3)$$

$$\Sigma T_{мп} = \frac{1440}{T_{пер}} \cdot \Delta T_{мп}, \text{ мин.} \quad (4)$$

Приоритетное выполнение операций по обработке грузовых поездов с выездом на прилегающий перегон (рис. 2) приведет к снижению его пропускной способности. В частности, потребуется снятие или перенос ниток отдельных поездов (поезда № 2005, 2006, 2009).

Представленные графико-аналитические расчеты подтверждают наличие взаимосвязей между погрузочно-выгрузочной способностью станций и пропускной способностью прилегающих к ним перегонов. Однако сложности протекающих процессов и большое число влияющих факторов, которые необходимо учитывать, не позволяют получить в полном объеме статистический материал для обоснования показателей взаимовлияния.

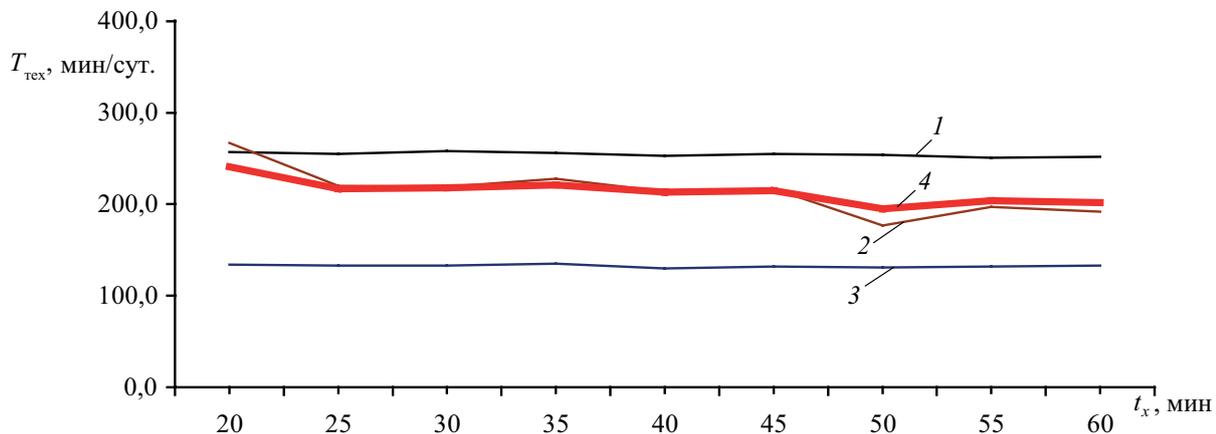


Рис. 3. Зависимость значения мощности перегона, используемой для обработки маршрутов  $T_{\text{тех}}$ , от времени хода поездов по перегону. Маршруты: 1 — с гусеничными машинами; 2 — с колесными машинами; 3 — с громоздкой, длинномерной техникой; 4 — среднее время  $T_{\text{тех}}$  для станций района погрузки

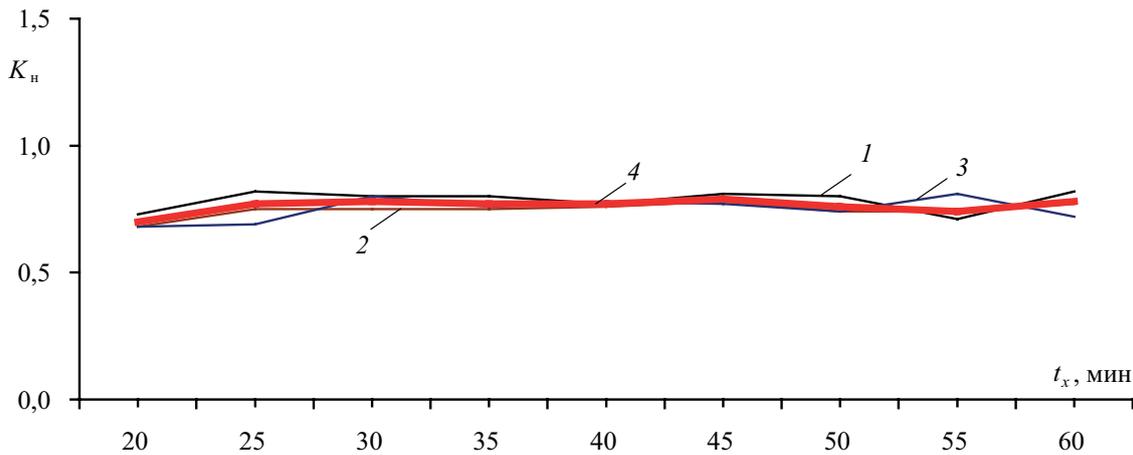


Рис. 4. Зависимость значения коэффициента  $K_n$ , учитывающего неполное использование погрузочно-выгрузочного места от времени следования поездов по перегону. Маршруты: 1 — с гусеничными машинами; 2 — с колесными машинами; 3 — с громоздкой, длинномерной техникой; 4 — среднее значение  $K_n$  для станций района выгрузки

Решить данную проблему можно методом имитационного моделирования на электронно-вычислительных машинах стационарных процессов с различной степенью их детализации. При этом был собран статистический материал по интересующим параметрам процессов.

Таким образом, формализация исследуемого процесса заключалась в расчленении на элементарные опыты, между которыми установились взаимосвязи, существующие в реальном процессе [5, 6].

Влияние технологических операций по обработке маршрутов [7] на пропускную способность перегонов, прилегающих к станциям погрузки, признано целесообразным оценивать значением времени использования мощности этих перегонов в течение суток для обработки поездов ( $T_{\text{тех}}$ ). В частном случае характер зависимости  $T_{\text{тех}}$  от времени продвижения поездов по перегону, прилегающему к станции погрузки, при приоритете операций на обработке маршрутов, представлен на рис. 3.

Рекомендуемые значения  $T_{\text{тех}}$  для комплексной оценки пропускной способности железнодорожных участков получены для различных режимов.

Влияние неравномерного прибытия (отправления) маршрутов на время использования погрузочно-выгрузочного места целесообразно отражать с помощью коэффициента  $K_{\text{н}}$ .

Его значения поставлены в зависимость от времени хода поездов по прилегающему к станции погрузки (выгрузки) перегону и режима работы железнодорожного участка в целом.

На рис. 4 представлена зависимость коэффициента неравномерности  $K_{\text{н}}$  от времени следования поездов по перегону, прилегающему к станции выгрузки при преимуществе выполнения маневровой работы.

В рассматриваемом случае коэффициент  $K_{\text{н}}$  может принимать значения 0,7–0,78. Для станций погрузки  $K_{\text{н}} = 0,63–0,69$ . При преимуществе поездной работы на участке неравномерность подвода маршрутов снижает возможности станций по погрузке (выгрузке).  $K_{\text{н}}$  может принимать значения 0,22–0,67.

Конкретные значения коэффициента неравномерности в зависимости от времени хода поездов по прилегающим перегонам к станциям погрузки и выгрузки получены для различных режимов.

В ряде случаев при выполнении перевозок по жестким расписаниям (детерминированный подвод) эффективность использования погрузочно-выгрузочных мест несколько возрастает. Однако и в этих случаях может иметь место неполное использование погрузочно-выгрузочного места (ПВМ).

Это обусловлено требованиями безопасности перевозок, в соответствии с которыми на станциях погрузки (выгрузки) должен находиться только один маршрут [8].

Очередной состав, при условии детерминированного подвода, должен находиться на соседней

станции. Неиспользование ПВМ обусловлено ожиданием подвода поезда ( $t_x$ ).

В этом случае неполное использование погрузочно-выгрузочного места целесообразно также рассматривать для двух режимов работы участка: при приоритете поездной работы на участке с использованием коэффициента  $K_{\text{н}}$  и при приоритете переработки маршрутов на станциях погрузки (выгрузки) с использованием коэффициента  $K_{\text{тр}}$ .

Характер зависимости названных коэффициентов для станций выгрузки от времени хода поездов по прилегающему перегону представлен на рис. 5, 6.

В результате имитационного моделирования признано целесообразным внести коррективы и в методику расчета времени занятия погрузочно-выгрузочного места ( $t_{\text{зан}}$ ) при обработке одного маршрута.

Как известно, количество маневровых операций (подач) под погрузку (выгрузку)  $a$  влияет не только на продолжительность уборки групп вагонов ( $t_1 + t_5$ ), но и оказывает влияние на общее время ожидания погрузки ( $t_2$ ) и уборки ( $t_4$ ) всеми группами  $a$  вагонов.

Таким образом, время на погрузку (выгрузку) маршрута ( $t_3$ ) также зависит от количества подач ( $a$ ). В связи с этим признано целесообразным рассчитывать общее время занятия погрузочно-выгрузочного места с учетом обработки маршрута в одну подачу. В дальнейшем производится его корректировка, используя коэффициент  $K_a$ , зависящий от количества подач в составе поезда. В результате общее время занятия погрузочно-выгрузочного места при поступлении маршрута в переработку составит:

$$t_{\text{зан}} = K_a (t_1 + t_2 + bt_3 + t_4 + t_5), \text{ мин.} \quad (5)$$

Зависимость значений поправочного коэффициента  $K_a$  с учетом количества подач в составе поезда при детерминированном подводе марш-

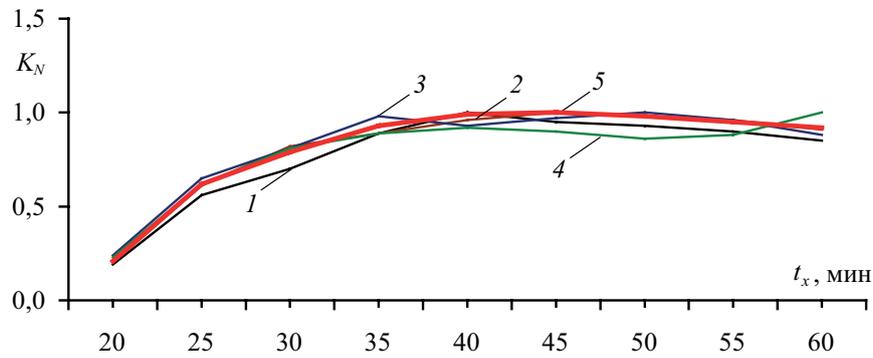


Рис. 5. Зависимость значения коэффициента  $K_N$ , учитывающего неполное использование погрузочно-выгрузочного места из-за приоритета выполнения поездной работы на станции выгрузки маршрута.

Маршруты: 1 — с гусеничными машинами; 2 — с колесными машинами; 3 — с громоздкой, длинномерной техникой; 4 — при крановой погрузке; 5 — среднее значение  $K_N$  для станций района выгрузки

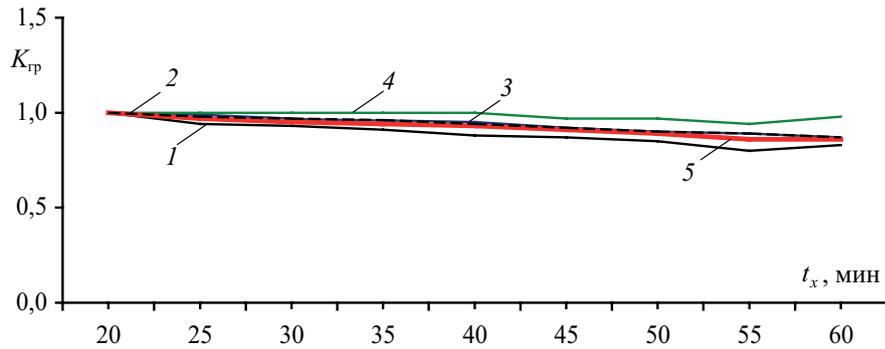


Рис. 6. Зависимость значения коэффициента  $K_{гр}$ , учитывающего неполное использование погрузочно-выгрузочного места при приоритете выполнения грузовой работы на станции маршрута.

Маршруты: 1 — с гусеничными машинами; 2 — с колесными машинами; 3 — с громоздкой, длинномерной техникой; 4 — при крановой погрузке; 5 — среднее значение  $K_{гр}$  для станций района погрузки

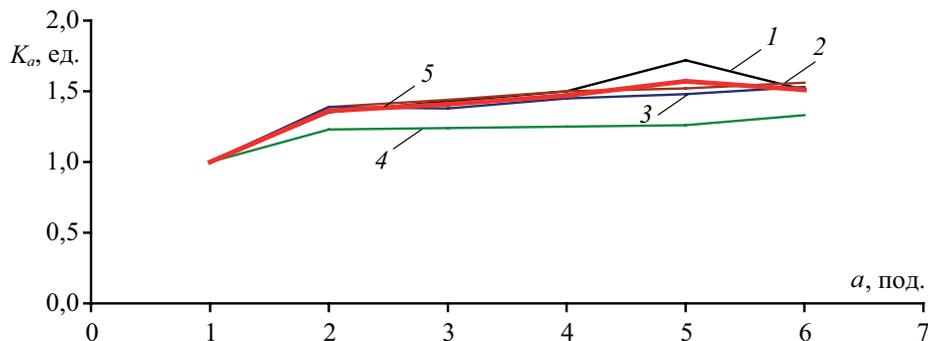


Рис. 7. Зависимость значения коэффициента  $K_a$ , учитывающего увеличение времени на обработку маршрута при его подаче под выгрузку по частям, от количества подач.

Маршруты: 1 — с гусеничными машинами; 2 — с колесными машинами; 3 — с громоздкой, длинномерной техникой; 4 — при крановой погрузке; 5 — среднее значение  $K_a$  для станций района погрузки

рутов и приоритетном выполнении маневровой работы представлена на рис. 7.

Резюмируя сказанное ранее, можно сделать вывод о значении имитационного моделирования при изучении вида взаимосвязей технологий обработки маршрутов и пропуска поездов на станциях погрузки (выгрузки) и прилегающих к ним перегонах. Если принять во внимание текущую обстановку и лимитированные технические возможности участков железной дороги, то нужно определить очередность выполнения задач.

Исходя из складывающейся оперативной и тыловой обстановки, а также ограниченные, в ряде случаев, технические возможности железнодорожных участков требуют установления приоритетности при выполнении возлагаемых функций и, соответственно, комплексной оценки их возможностей. Блок-схема методики оценки представлена на рис. 8.

Начальный этап заключается в оценке пропускной способности железнодорожного участка (рис. 8) в двух режимах функционирования:

- при приоритете выполнения поездной работы железнодорожного участка;
- при приоритете выполнения грузовой и маневровой работы станций погрузки (выгрузки) железнодорожного участка погрузочно-выгрузочного района.

Период графика ограничивающего перегона при заданном времени хода поездов и определенных станционных интервалах может принимать различные значения в зависимости от порядка пропуска поездов через отдельные пункты (рис. 9).

Пропуск поездов по схеме, при которой период графика минимальный, принимается в качестве расчетной для определения пропускной способности.

Необходимо отметить, что период графика на двухпутных участках — на линиях с автоблокировкой (интервал между поездами), а на линиях

с полуавтоматической блокировкой — время занятия перегона одним поездом (станционный интервал попутного следования).

Второй этап при приоритете выполнения грузовой и маневровой работы станций погрузки (выгрузки) на участке, пропускная способность отдельных перегонов, прилегающих к этим станциям, может быть снижена из-за необходимости использования мощности перегонов для производства маневров  $T_{\text{тех}}$ . В рассматриваемом режиме такие перегоны могут явиться ограничивающими для пропуска поездов. В связи с этим производится проверка всех перегонов с учетом времени  $T_{\text{тех}}$  в различных вариантах подвода поездов под погрузку (выгрузку).

Аналогичный подход имеет место и в расчетах погрузочно-выгрузочной способности станций на железнодорожном участке ПВР. Все значения поправочных коэффициентов, учитывающие неполное, полное использование погрузочно-выгрузочного места в различных условиях подвода поездов ( $K_n, K_N, K_{\text{гр}}$ ).

Предлагаемая методика позволяет комплексно оценить на первом этапе пропускную ( $M$ ), а на втором этапе погрузочно-выгрузочную способность участка ( $E_{\text{вч}}$ ) в заданном режиме функционирования и при соответствующем порядке подвода грузовых поездов разных приоритетов (порожных составов). Данная методика применима для повышения эффективности работы диспетчеров участка [9, 10].

Моменты прибытия, отправления и проследования поездов различных категорий, определяемые графиком движения, являлись отправными точками для установления зон «безопасности» поездной работы в горловинах станций и на прилегающих перегонах [7, 11, 12].

В результате приходим к выводу, что порядок разрешения «конфликтных» ситуаций осуществлялся на основе установления приоритетности обслуживания заявок, поступивших в систему.

1-й этап	1. Рассчитывается пропускная способность по всем перегонам железнодорожного участка при приоритете поездной работы.	$N = \frac{1440}{T_{пер}} K, \text{ п-в/сут.}$
	2. Устанавливаются ограничивающий перегон на участке и пропускная способность железнодорожного участка при приоритете поездной работы.	$N_n = \frac{1440}{T_{пер}} \alpha_n K, \text{ п-в/сут.}$
	3. Рассматриваются перегоны, прилегающие к станциям погрузки (выгрузки), и рассчитывается их пропускная способность при приоритете выполнения операций по обработке маршрутов и принятом порядке их подвода (детерминированный или неравномерный подвод).	$N_E = \frac{1440 - T_{тех}}{T_{пер}} K, \text{ п-в/сут.}$
	4. Устанавливаются ограничивающий перегон на участке и пропускная способность участка при приоритете выполнения операций по обработке маршрутов для соответствующего порядка их подвода.	$N_n = \frac{1440 - T_{тех}}{T_{пер}} \alpha_n K, \text{ п-в/сут.}$
2-й этап	5. Рассчитывается погрузочно-выгрузочная способность станций при приоритете выполнения операций грузовой и маневровой работы для соответствующего порядка подвода маршрутов.	$E_{ст} = \frac{T_{п(в)} K_n (K_{гр})}{K_a t_{зан}}, \text{ п-в/сут.}$
	6. Определяется погрузочно-выгрузочная способность участка при приоритете выполнения операций по обработке маршрутов на станциях погрузки (выгрузки).	$E_{уч} = \sum_1^n E_{ст} K_{рез}, \text{ п-в/сут.}$
	7. Рассчитывается погрузочно-выгрузочная способность станций погрузки (выгрузки) при приоритете поездной работы для соответствующего порядка подвода маршрутов.	$E_{ст(N)} = \frac{T_{п(в)} K_n K_n (K_{гр})}{K_a t_{зан}}, \text{ п-в/сут.}$
	8. Определяется погрузочно-выгрузочная способность участка при приоритете поездной работы.	$E_{уч(N)} = \sum_1^n E_{ст(N)} K_{рез}, \text{ п-в/сут.}$
	9. Оценивается пропускная ( $N$ ) и погрузочно-выгрузочная способность участка ( $E_{уч}$ ) в заданном режиме функционирования и при соответствующем порядке маршрутов.	

Рис. 8. Блок-схема методики комплексной оценки пропускной и погрузочно-выгрузочной способности железнодорожного участка, обслуживающего отправительские маршруты

Возможны четыре варианта пропуска:

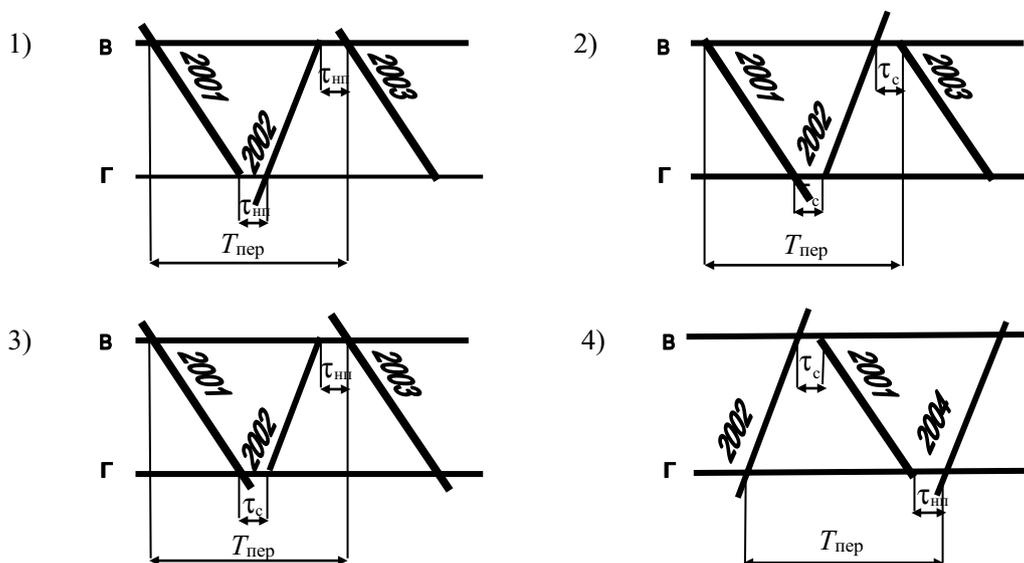


Рис. 9. Схемы пропуска поездов по ограничивающему перегону

Можно предложить способы выхода из «конфликтных» ситуаций:

1) предоставление преимущества пропуску поездов — в данном случае происходят задержки маневровых операций при обработке маршрутов. В результате время нахождения маршрутов под погрузкой (выгрузкой) будет увеличено на суммарную величину этих задержек;

2) обеспечение приоритета погрузке (выгрузке) маршрутов.

### Заключение

Исследованные способы моделирования поездной, грузовой и маневровой работы погрузки (выгрузки) маршрутов и прилегающих к ним перегонов, а также железнодорожных участков в целом могут стать основой для прогнозных моделей, что позволит установить характер взаимосвязей этих видов работ в различных режимах функционирования железнодорожных участков на время от 5 до 48 часов.

В результате была разработана и рекомендована для практического использования методика комплексной оценки пропускных и погрузочно-

выгрузочных способностей железнодорожных участков погрузочно-выгрузочных районов.

Однако для возможности их использования необходимо обязательное включение соответствующей информации в разрабатываемую базу данных создаваемой комплексной автоматизированной системы управления местной работы (КАСУМР).

### Библиографический список

1. Инструкция по организации движения поездов и маневровой работы на железнодорожном транспорте Российской Федерации, утвержденная приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 23 июня 2022 г. № 250 (Приложение № 2 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации).

2. Паламарчук Г. И. Организация железнодорожных перевозок с использованием приватного парка грузовых вагонов / Г. И. Паламарчук, В. Н. Кузьменкова, Н. Н. Кацер // Развитие инфраструктуры и логистических технологий в транспортных системах (РИЛТТРАНС-2021). — 2022. — С. 65–70.

3. Паламарчук Г. И. Методы и мероприятия устойчивости процессов функционирования железнодорожного

узла / Г. И. Паламарчук, А. А. Фомин // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2022. — Т. 19. — № 3. — С. 528–536.

4. Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 503-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» и статью 2 Федерального закона «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации».

5. Паламарчук Г. И. Аспекты повышения конкурентоспособности логистических услуг российских предприятий / Г. И. Паламарчук, В. Н. Кузьменкова, А. В. Дадаев // Russian Journal of Logistics & Transport Management. — 2020. — Т. 5. — № 1. — С. 19–27.

6. Кузьменкова В. Н. Особенности продвижения и сбыта инновационного продукта: маркетинговые и логистические аспекты / В. Н. Кузьменкова, А. Б. Красильников // Экономика и управление в сфере услуг: современное состояние и перспективы развития: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 3 февраля 2015 года. — СПб.: Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов, 2015.

7. Паламарчук Г. И. Комплексный подход к оценке возможностей железнодорожных участков погрузочно-выгрузочных районов: монография / Г. И. Паламарчук. — СПб.: ВТУ ЖДВ РФ. — 2004. — С. 22–25.

8. Кузьменкова В. Н. Особенности маркетинга на транспорте / В. Н. Кузьменкова, Г. И. Паламарчук, Н. Н. Кацер // Специальная техника и технологии транспорта. — 2020. — № 7(45). — С. 215–219.

9. Кузьменкова В. Н. Особенности и правила перевозки грузов универсальными контейнерами при смешанном сообщении / В. Н. Кузьменкова, Г. И. Паламарчук, В. В. Поляков // Специальная техника и технологии транспорта. — 2022. — № 14. — С. 166–171.

10. Паламарчук Г. И. Сервисное обслуживание грузовых вагонов на основе контракта жизненного цикла / Г. И. Паламарчук, В. Н. Кузьменкова, Н. Н. Кацер // Специальная техника и технологии транспорта. — 2021. — № 9. — С. 97–103.

11. Паламарчук Г. И. Имитационное моделирование мультимодальной цепи / Г. И. Паламарчук, В. Н. Кузьменкова, Н. В. Малышев // Специальная техника и технологии транспорта. — 2019. — № 3(41). — С. 112–117.

12. Паламарчук Г. И. Порядок занятия инфраструктуры железнодорожного транспорта подвижным составом / Г. И. Паламарчук, В. Н. Кузьменкова, Н. В. Малышев // Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности, на транспорте и в логистике: сборник трудов XXII Международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и аспирантов, Санкт-Петербург, 19–21 апреля 2022 года / Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. — СПб.: ООО «Медиапапир», 2022. — С. 194–198.

Дата поступления: 28.04.2023

Решение о публикации: 29.05.2023

**Контактная информация:**

ПАЛАМАРЧУК Геннадий Иванович — канд. техн. наук, доц.; palamarchuk.67@mail.ru

КУЗЬМЕНКОВА Вероника Николаевна — канд. экон. наук, доц.; veronicakuzmenkova@rambler.ru

ФОМИН Алексей Анатольевич — канд. техн. наук, доц.; aleksfsp@yandex.ru

ЛИБЕРМАН Павел Юрьевич — канд. экон. наук, доц.; pavellibe@yandex.ru

## Features of Managing Local Work on Railway Sections Serving Direct Outbound Routes

G. I. Palamarchuk<sup>1</sup>, V. N. Kuzmenkova<sup>2</sup>, A. A. Fomin<sup>3</sup>, P. Yu. Liberman<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Military Institute (Railway Troops and Military Communications) of the Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev, 1, Suvorovskaya str., Peterhof, Saint Petersburg, 198504, Russian Federation

<sup>3</sup>Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev, 8, nab. Makarova, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

<sup>4</sup>Saint Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A. A. Novikov, 38, Pilotov str., St. Petersburg, 196210, Russian Federation

**For citation:** Palamarchuk G. I., Kuzmenkova V. N., Fomin A. A., Liberman P. Yu. Features of Managing Local Work on Railway Sections Serving Direct Outbound Routes // *Proceedings of Petersburg Transport University*, 2023, vol. 20, iss. 2, pp. 290–301. (In Russian). DOI: 10.20295/1815-588X-2023-2-290-301

### Summary

**Purpose:** Using simulation modeling to investigate the nature of the interrelationships of technologies for processing routes and train throughput at loading (unloading) stations and adjacent stages, as well as for justifying the appropriate parameters and coefficients to reflect these interrelations in the methodology of a comprehensive assessment of the capabilities of railway sections as a whole. **Methods:** Forecasting the volume of train, freight and shunting work of railway sections where it is planned to serve full-composite routes. **Results:** To develop an imitation model of the functioning of the railway section of the loading (unloading) area as a whole. **Practical significance:** The simulation model can be successfully used in the course of operational planning of train work by section dispatchers.

**Keywords:** Freight car fleet, railway transport infrastructure, transportation process, throughput capacity, simulation modeling.

### References

1. *Instruktsiya po organizatsii dvizheniya poezdov i manevrovoy rabo-ty na zheleznodorozhnom transporte Rossiyskoy Federatsii, utverzhennaya prikazom Ministerstva transporta Rossiyskoy Federatsii ot 23 iyunya 2022 g. № 250 (Prilozhenie № 2 k Pravilam tekhnicheskoy ekspluatatsii zheleznykh dorog Rossiyskoy Federatsii)* [Instructions for the organization of train traffic and shunting work on the railway transport of the Russian Federation, approved by order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated June 23, 2022 № 250 (Appendix № 2 to the Rules for the Technical Operation of Railways of the Russian Federation)]. (In Russian)
2. Palamarchuk G. I., Kuz'menkova V. N., Katser N. N. Organizatsiya zheleznodorozhnykh perevozok s is-pol'zovanie

privatnogo parka gruzovykh vagonov [Organization of railway transportation using a private fleet of freight cars]. *Razvitie infrastruktury i logisticheskikh tekhnologiy v transportnykh sistemakh (RILTTRANS-2021)* [Development of infrastructure and logistics technologies in transport systems (RILTTRANS-2021)]. 2022, pp. 65–70. (In Russian)

3. Palamarchuk G. I., Fomin A. A. Metody i meropriyatiya ustoychivosti protsessov funktsionirovaniya zheleznodorozhnogo uzla [Methods and measures for the stability of the processes of functioning of the railway junction]. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putey soobshcheniya* [Bulletin of the Petersburg University of Communications]. 2022, vol. 19, Iss. 3, pp. 528–536. (In Russian)

4. *Federal'nyy zakon ot 31 dekabrya 2014 g. № 503-FZ "O vnesenii izmeneniy v Federal'nyy zakon "Ustav zhelezнодорожного транспорта Rossiyskoy Federatsii" i stat'yu 2 Federal'nogo zakona "O zhelezнодорожном транспорте v Rossiyskoy Federatsii"* [Federal Law № 503-FZ of December 31, 2014 "On Amendments to the Federal Law "Charter of Railway Transport of the Russian Federation" and Article 2 of the Federal Law "On Railway Transport in the Russian Federation"]. (In Russian)

5. Palamarchuk G. I., Kuz'menkova V. N., Dadaev A. V. *Aspekty povysheniya konkurentosposobnosti lo-gisticheskikh uslug rossiyskikh predpriyatiy* [Aspects of improving the competitiveness of logistics services of Russian enterprises]. *Russian Journal of Logistics & Transport Management*, 2020, vol. 5, Iss. 1, pp. 19–27. (In Russian)

6. Kuz'menkova V. N., Krasil'nikov A. B. *Osobennosti prodvizheniya i sbyta innovatsion-nogo produkta: marketingovye i logisticheskie aspekty. Ekonomika i upravlenie v sfere uslug: sovre-mennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy XII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 3 fevralya 2015 goda* [Features of promotion and marketing of an innovative product: marketing and logistical aspects. Economics and management in the service sector: current state and development prospects: materials of the XII All-Russian scientific and practical conference, St. Petersburg, February 3, 2015]. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskiy gumanitarnyy universitet profsoyuzov Publ., 2015. (In Russian)

7. Palamarchuk G. I. *Kompleksnyy podkhod k otsenke vozmozhnostey zhe-leznodorozhnykh uchastkov pogruzochno-vygruzochnykh rayonov: monografiya* [An integrated approach to assessing the possibilities of railway sections of loading and unloading areas: monograph]. St. Petersburg: VTU ZhDV RF Publ., 2004, pp. 22–25. (In Russian)

8. Kuz'menkova V. N., Palamarchuk G. I., Katser N. N. *Osobennosti marketinga na transporte* [Features of marketing in transport]. *Spetsial'naya tekhnika i tekhnologii transporta* [Special equipment and technologies of transport]. 2020, Iss. 7(45), pp. 215–219. (In Russian)

9. Kuz'menkova V. N., Palamarchuk G. I., Polyakov V. V. *Osobennosti i pravila perevozki грузов uni-versal'nymi konteynerami pri smeshannom soobshchenii* [Peculiarities and rules of transportation of goods by universal containers

in mixed traffic]. *Spetsial'naya tekhnika i tekhnologii transporta* [Special technics and transport technologies]. 2022, Iss. 14, pp. 166–171. (In Russian)

10. Palamarchuk G. I., Kuz'menkova V. N., Katser N. N. *Servisnoe obsluzhivanie gruzovykh vagonov na osnove kontrakta zhiznennogo tsikla* [Service maintenance of freight cars based on the life cycle contract]. *Spetsial'naya tekhnika i tekhnologii transporta* [Special equipment and transport technologies]. 2021, Iss. 9, pp. 97–103. (In Russian)

11. Palamarchuk G. I., Kuz'menkova V. N., Malyshev N. V. *Imitatsionnoe modelirovanie mul'timodal'noy tsepi* [Simulation of a multimodal circuit]. *Spetsial'naya tekhnika i tekhnologii transporta* [Special technics and transport technologies]. 2019, Iss. 3(41), pp. 112–117. (In Russian)

12. Palamarchuk G. I., Kuz'menkova V. N., Malyshev N. V. *Poryadok zanyatiya infrastruktury zhelezнодорожного транспорта podvizhnym sostavom. Analiz i prognozirovaniye sistem upravleniya v promyshlennosti, na transporte i v logistike: sbornik trudov XXII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, studentov i aspirantov, Cankt-Peterburg, 19–21 aprelya 2022 goda. Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya Imperatora Aleksandra I* [The procedure for occupying the infrastructure of railway transport with rolling stock. Analysis and forecasting of control systems in industry, transport and logistics: Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Students and Postgraduates, St. Petersburg, April 19–21, 2022. Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Communications]. St. Petersburg: OOO "Mediapapir", 2022, pp. 194–198. (In Russian)

Received: April 28, 2023

Accepted: May 29, 2023

#### Author's information:

Gennady I. PALAMARCHUK — PhD in Engineering, Associate Professor; palamarchuk.67@mail.ru

Veronika N. KUZMENKOVA — PhD in Economics, Associate Professor

Alexey A. FOMIN — PhD in Engineering, Associate Professor; aleksfsp@yandex.ru

Pavel Yu. LIBERMAN — PhD in Economics, Associate Professor; pavellibe@yandex.ru