

DOI: 10.12731/2227-930X-2023-13-3-237-256  
УДК 656.225



Научная статья | Управление процессами перевозок

## МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАПОЛНЯЕМОСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ В ДВАДЦАТИФУТОВОМ ЭКВИВАLENTE

*М.В. Шевердова, Д.А. Полиэктов,  
Д.В. Язев, С.С. Смирнов*

**Цель:** разработать математическую модель расчета нормативного, фактического и дефицитного значений в двадцатифутовом эквиваленте (далее – ДФЭ) в заданном контейнерном поезде (далее – КП), сформулировать алгоритм расчета ДФЭ в КП.

**Методы:** использованы расчеты с помощью программной среды Excel в сегменте подсчета заполняемости состава контейнерного поезда в ДФЭ, процента заполняемости по сравнению с нормативным значением ДФЭ.

**Результаты исследования:** по результатам работы была сформулирована методика расчета ДФЭ в КП, разработана математическая модель подсчета двадцатифутового эквивалента заданного контейнерного поезда.

**Практическая значимость:** выявлено, что новым элементом в расчетах параметра контейнерного поезда стоит считать автоматический расчет значений ДФЭ (нормативного, фактического, дефицитного значений) по всему контейнерному поезду (а не на отдельном вагоне-платформе) с выводом на экран таких важных параметров как количество вагонов в составе, общее количество контейнеров, погруженных на вагоны. Выполнено поэтапное описание процессов расчета ДФЭ заданного состава КП.

*В результате исследований предложен программный продукт расчета показателей заполняемости КП.*

**Ключевые слова:** железнодорожные контейнерные перевозки; двадцатифутовый эквивалент; фитинговая платформа; расчет заполняемости контейнерного поезда; контейнерный поезд; программный продукт; алгоритмизация расчета

**Для цитирования.** Шевердова М.В., Полиэктов Д.А., Язев Д.В., Смирнов С.С. Модель расчета оптимальной заполняемости контейнерных поездов в двадцатифутовом эквиваленте // *International Journal of Advanced Studies*. 2023. Т. 13, № 3. С. 237-256. DOI: 10.12731/2227-930X-2023-13-3-237-256

Original article | Transportation Process Management

## MODEL FOR CALCULATING THE OPTIMAL OCCUPANCY OF CONTAINER TRAINS IN TWENTY-FOOT EQUIVALENT

*M.V. Sheverdova, D.A. Poliektov,  
D.V. Yazev, S.S. Smirnov*

**Objective:** to develop a mathematical model for calculating the normative, actual and deficit values in twenty-foot equivalent (hereinafter referred to as DFE) in a given container train (hereinafter referred to as KP), to formulate an algorithm for calculating DFE in KP.

**Methods:** calculations using the Excel software environment were used in the segment of calculating the occupancy rate of a container train in the TEU, the percentage of occupancy compared to the standard value of the TEU.

**Research results:** based on the results of the work, a methodology for calculating the DFE in the KP was formulated, a mathematical model for calculating the twenty-foot equivalent of a given container train was developed.

**Practical significance:** it has been revealed that a new element in the calculations of the container train parameter should be considered the automatic calculation of the values of DFE (normative, actual, deficit values) for the entire container train (and not on a separate platform car) with the display of such important parameters as the number of wagons in the composition, the total number of containers loaded on wagons. A step-by-step description of the processes of calculating the DFE of a given composition of KP is performed. As a result of the research, a software product for calculating KP occupancy rates is proposed.

**Keywords:** railway container transportation; twenty-foot equivalent; fitting platform; calculation of container train occupancy; container train; software product; algorithmization of calculation

**For citation.** Sheverdova M.V., Poliektov D.A., Yazev D.V., Smirnov S.S. Model for Calculating the Optimal Occupancy of Container Trains in Twenty-Foot Equivalent. *International Journal of Advanced Studies*, 2023, vol. 13, no. 3, pp. 237-256. DOI: 10.12731/2227-930X-2023-13-3-237-256

## Введение

По итогам 2022 в России перевозка контейнеров достигла наивысшей отметки за все прошедшие периоды и составила 6,521 млн TEU, что по отношению к прошлому году больше на 0,3%. Однако на сегодняшний день существует проблема неполной заполняемости контейнерных поездов, что является следствием нерационального планирования грузоотправителем фитинговых платформ заданных моделей под конкретный маршрут. В настоящее время на «недогруз» в составе контейнерного поезда (маршрут следования с расстоянием более 2300 км) составляют акты, согласно которым взимается штраф за неполное использование полезной площади подвижного состава. Подсчет ДФЭ, ввиду отсутствия автоматизированной подсистемы, в настоящее время осуществляется работниками вручную. Исходя из вышесказанного, требуется создание автоматизированной подсистемы расчета

двадцатифутового эквивалента на состав контейнерного поезда. Для достижения данной цели решаются нескольких задач: 1. Подсчет заполняемости одного вагона-платформы, 2. подсчет заполняемости всего контейнерного поезда в целом.

Вопросам размещения и крепления грузов, в том числе контейнеров на вагонах посвящен ряд исследований [1-3]. Правильная погрузка, верное размещение и крепление грузов согласно условий являются залогом целостности и сохранности перевозки. Постановка контейнеров на вагон, их оформление осуществляется в нескольких автоматизированных системах управления, таких как автоматизированная система АС ЭТРАН, АРМ приемодатчика контейнерной площадки (далее-АРМ ПКП). В работах [4-6] рассмотрены функционал АС ЭТРАН, перспективы развития данной системы. В исследованиях [7-10] продемонстрированы принципы цифровизации и клиентоориентированности при организации транспортного обслуживания, на которых строится и концепция данного исследования. Помимо этого в данной работе применяется методология, изложенная в исследованиях [11], которая может быть внедрена в подсистему АС ЭТРАН в части расчета загрузки контейнерных поездов. Кроме того, данная работа опирается на средства и методы, изложенные в работах по организации транспортно-складских систем [12-19], по цифровизации эксплуатационной работы железнодорожного транспорта [20] и организации мультимодальных сложных логистических систем доставки [21-23].

Надо полагать, что сформулированные в данной работе результаты станут развитием механизмов совершенствования эксплуатационной работы железных дорог, организации контейнерных перевозок и цифровизации логистического бизнеса в целом.

### **Расчет ДФЭ одного вагона-платформы заданного типоразмера**

Программа расчета ДФЭ на заданном вагоне-платформе представлена в программной среде VBA. В работе рассмотрено 2 примера расчета заполняемости платформы.

Пример 1 – вагон-платформа загружена на 100% (площадь использована полностью). Пример 2 – вагон-платформа загружена не полностью.

Пример 1. В данном случае рассмотрен расчет ДФЭ для платформы модели 13-9004 типа 60 с погруженными на ней тремя контейнерами типоразмерами 22G1 (масса контейнера  $XXXX*****$   $m_{XXXX*****} = 22050$  кг, масса контейнера  $YYYY*****$   $m_{YYYY*****} = 22780$  кг, масса контейнера  $ZZZZ*****$   $m_{ZZZZ*****} = 22985$  кг).

Этап 1: Появление сообщение с информацией «Введите тип платформы: 40, 60 или 80». Сначала пользователем вводится нужный тип платформы (40-е, 60-е или 80-е). В данном примере – платформа типа 60.

Этап 2: Появление сообщения с текстом «Введите количество контейнеров на платформе». Пользователь вводит количество контейнеров, размещенных на данной платформе. В данном примере – 3 контейнера на вагоне.

Этап 3: В зависимости от количества контейнеров на платформе последовательно возникают информационные сообщения с предложением об вводе пользователем типоразмера каждого из контейнеров и их массе.

Этап 4: итоговым результатом является появление информационного сообщения с получившимися фактическим значением ДФЭ (получившимся в результате расчетов), нормативным значением ДФЭ (зависящим от заданного типа платформы), дефицитным значением ДФЭ (получается в результате разницы между нормативным и фактическим значениями). В рассматриваемом случае при размещении получилась загрузка платформы 100% и площадь вагона-платформы используется полностью ( $dfe_{факт} = dfe_{план}$  и  $dfe_{деф} = 0$ ).

Пример 2. В качестве примера рассмотрен расчет значений ДФЭ для платформы модели 13-9004 типа 60 с погруженными на ней двумя контейнерами типоразмерами 22G1 (масса контейнера  $KKKK*****$   $m_{KKKK*****} = 23800$  кг, масса контейнера  $LLLL*****$   $m_{LLLL*****} = 24600$  кг).

Этап 1: Появление сообщение с информацией «Введите тип платформы: 40, 60 или 80». сначала вводится нужный тип платформы (40-е, 60-е или 80-е). В данном случае вводим платформу типа 60.

Этап 2: Появление сообщения с текстом «Введите количество контейнеров на платформе». Пользователь вводит количество контейнеров, расположенных на данной платформе. В качестве примера берется 2 контейнера на вагоне.

Этап 3: В зависимости от количества контейнеров на платформе последовательно возникают сообщения о типоразмере каждого из контейнеров и их массе. Ввод пользователем исходных значений

Этап 4: итоговым результатом является появление информационного сообщения с полученными фактическим значением ДФЭ (получившимся в результате расчетов), нормативным значением ДФЭ (зависящим от заданного типа платформы), дефицитным значением ДФЭ (получается в результате разницы между нормативным и фактическим значениями). В рассматриваемом случае при размещении получилась загрузка платформы 83,3% и площадь вагона-платформы используется не полностью ( $dfe_{\text{факт}} \neq dfe_{\text{план}}$  и  $dfe_{\text{деф}} = 0,5$ ).

Однако программы для расчета одного вагона-платформы недостаточно, необходим комплексный подход для расчета контейнерного поезда в целом. Для расчета заполняемости контейнерного поезда в ДФЭ предлагается программа, которая позволяет рассчитать такие данные как: нормативная вместимость состава (в ДФЭ), фактическая вместимость состава (в ДФЭ), недогруз в ДФЭ. В отличие от ранее существующей (расчет заполняемости вагона-платформы) программа позволяет рассчитать загрузку не только одной единицы подвижного состава, но и полностью состава заданного контейнерного поезда.

### **Инструкция по работе с программой по расчету заполняемости контейнерного поезда**

Программная разработка по расчёту заполняемости контейнерного поезда в двадцатифутовом эквиваленте реализована в

виде надстройки для MS Office Excel, что позволяет интегрировать продукт в приложение, которое чаще всего используется для составления.

Для удобства обращения к программе предполагается через параметры MSO Excel, вкладку надстройки, перейдя в «управление»»надстройки Excel»»перейти» добавить файл программы в используемые надстройки Excel'ем на АРМ приёмодатчика груза и багажа. Через «настройки панели быстрого доступа» с помощью функций «выбрать команды из» – «макросы» и указав программу, возможно создание иконки для быстрого запуска разработанного программного продукта.

При запуске программы пользователю будет необходимо указать файл, для которого будет вестись расчёт с помощью команды «обзор» (рис. 1).

Неплатформы	Неконтейнера	ЗПУ
94514494	SEGU5387674	H1234652
94833266	TCLU3038970	H0855452
94560240		
98105232		
91628891		3,3160852
		3,3161337
91955534		
	APHU6613285	H0520903
91785600	TGHU6298271	PЖДХ2829909
	СМАU4621870	H1265882

Рис. 1. Вывод на экран диалогового окна о запросе исходного расчетного файла

После нажатия кнопки запуска программа произведет расчёт заполняемости вагона в ДФЭ, оптимальное и дефицитное значение загрузки в ДФЭ и выведет результаты расчёта на экран (рис. 2).

Более подробно алгоритмы работы программы описаны в работе [24]. Дальнейшее развитие и применение программы возможны по направлениям, изложенным в статьях [25] и [26].

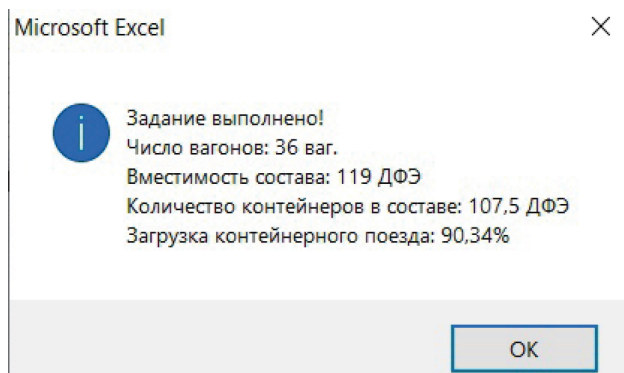


Рис. 2. Результаты расчета работы программы по заполняемости контейнерного поезда в ДФЭ

### Особенности работы с программой

Для получения верных результатов, успешной работы программы, необходимо соблюдать строгую форму внесения данных в исходную расчетную ведомость, а именно:

1. Типовая форма заполнения начальных данных должна содержать следующее: тип платформы (40-е, 60-е или 80-е фитинговые платформы), модель платформы (13-1284, 13-9781, 23-469-07 и т.д.), номер платформы, номер контейнера, ЗПУ, тип контейнера (22G1, 45G1, 40 RHC и т.д.), масса брутто контейнеров.

№п/п	Тип	Модель	№платформы	№контейнера	ЗПУ	Тип	Брутто
1							
2							

Рис. 7. Таблица для внесения исходных данных при расчете вместимости контейнерного поезда

2. Начало ведомости должно быть во всех файлах одинаковым. Расчет ведется с 4 строки, столбец А

№п/п	Тип	Модель	№платформы	№контейнера	ЗПУ	Тип	Брутто
1	80	13-9751-01	94514494	SEGU5387674	H1234652	45G1	23830
2	60	13-9004	94833266	TCLU3038970	H0855452	22G1	25700

3. Стоит исключить попадание «лишних» символов в типах вагонов и контейнеров. Программа настроена на распознавание



20-футового контейнера. При наличии лишнего символа в строке с исходным данным (например, лишняя точка), программа посчитает контейнер не за 20-футовый, а за 40-футовый.

По методике предложенной в данном исследовании на схеме (1,2) представлен алгоритм расчета двадцатифутового эквивалента состава контейнерного поезда, который автоматизирован в среде VBA:

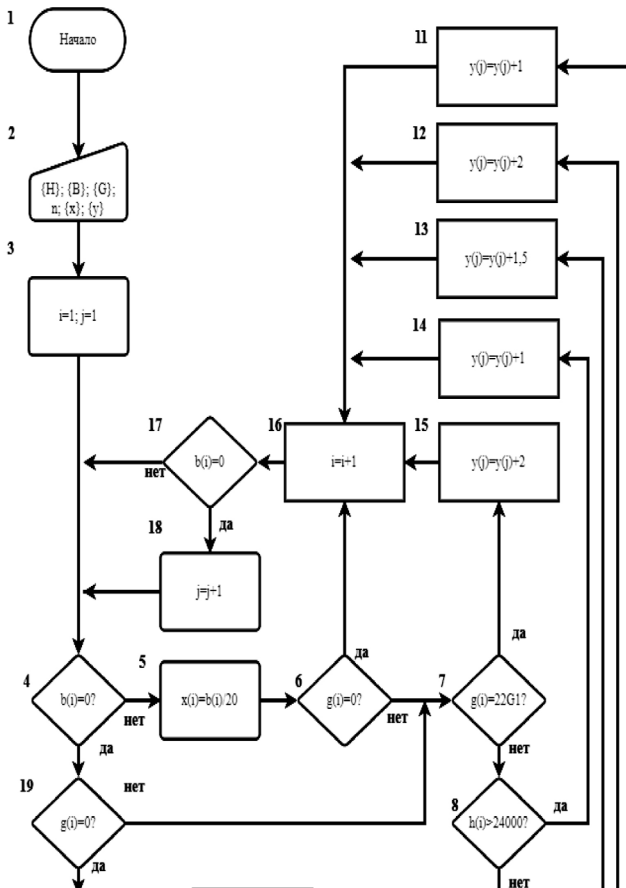


Схема 1. Алгоритм работы программы по расчету заполняемости заданного контейнерного поезда (начало)

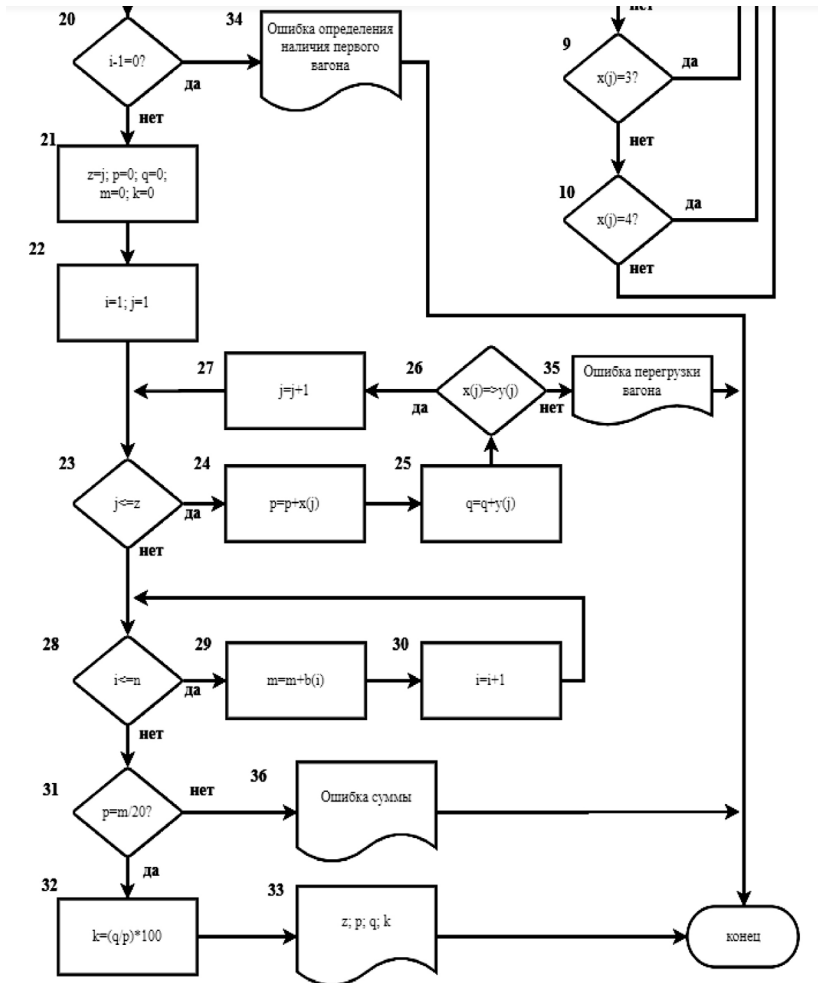


Схема 2. Алгоритм работы программы по расчету заполняемости заданного контейнерного поезда (окончание)

### Описание алгоритма работы программы по расчету заполняемости контейнерного поезда

Описание алгоритма работы программы:

1. Начало работы программы;

2. Ввод исходных данных, содержащих:
  - вектор массы контейнеров брутто  $\{N\}$ , размерности  $n$ ;
  - вектор типов вагонов  $\{B\}$ , размерности  $n$ ;
  - вектор типов контейнеров  $\{G\}$ , размерности  $n$ ;
  - количество строк  $n$  в таблице приёмосдаточной ведомости;
  - вектор вместимостей вагонов в ДФЭ  $\{x\}$ , пустой
  - вектор загрузки вагонов контейнерами  $\{y\}$ , пустой
3. Задаются переменные счётчики  $i$  и  $j$ ;
4. Проверяется наличие типа вагона. Если имеется, то переходит к действию 5, а если не имеется, проверяется наличие контейнеров в строке ведомости по действию 19;
5. Определяется вместимость  $j$ -ого вагона в ДФЭ;
6. Уточняется есть ли в этой строке ведомости контейнер;
7. Определяется тип контейнера (20 или 40 фут)
8. Определяется, не имеет ли контейнер 20 фут массу брутто более 24 тонн
9. Если условием 8 определена масса 20 футового контейнера более 24 тонн, определяется тип вагона. Если вагон г/п 60 фут, то контейнер идёт за 1,5 ДФЭ;
10. То же самое, но на вагоне г/п 80 фут один контейнер идёт за 2 ДФЭ;
- 11-15. накопление загрузки  $j$ -ого вагона
16. увеличение «счётчика» на единицу для перехода на следующую строку
17. проверяется, нужно ли перейти к следующему вагону;
18. Увеличивается «счётчик» для перехода к следующему вагону;
19. Проверяется наличие контейнера при отсутствии вагона в строке;
20. Проверка на определение первого вагона в приёмосдаточной ведомости;
21. Присвоение значений объявленным переменным:  
 $z$  – число вагонов в ведомости;

- $p$  – вместимость состава из  $Z$  вагонов в ДФЭ;
- $q$  – количество контейнеров в составе в ДФЭ;
- $m$  – переменная для проверки корректировки расчёта;
- $k$  – процент загрузки контейнерного поезда;
- 22. Присвоение значений переменным-«счётчикам»;
- 23-27. Суммирование вместимости вагонов и количества контейнеров в ДФЭ с проверкой по условию 26 на перегруз;
- 28-30. Суммирование вместимостей вагонов в футах;
- 31. Проверка на правильность расчёта вместимости контейнерного поезда;
- 32. Расчёт загрузки контейнерного поезда в %;
- 33. Вывод данных;
- 34-36. Тексты ошибок;
- 37. Конец работы программы.

### **Заключение**

В целях оптимизации процесса подсчета ДФЭ в контейнерных поездах в данном исследовании предложена математическая модель расчета двадцатифутового эквивалента в составе контейнерного поезда. В качестве примера по данной методике предложены расчеты

Рассмотрены особенности работы с предложенным программным продуктом, продемонстрирован алгоритм работы программы для заданного контейнерного поезда.

Предложенный программный продукт позволяет автоматизировать подсчеты по всему составу (в зависимости от количества вагонов, их моделей, количества контейнеров, их типоразмеров и массы брутто контейнеров) с выводом на экран соответствующих показателей, которые необходимы для составления актов общей формы на неполную загрузку контейнерных поездов приемосдатчиками груза и багажа и, как следствие, для дальнейшего составления накопительных ведомостей формы ФДУ-92 агентами системы фирменного транспортного обслуживания.

### **Благодарности**

Авторы благодарят руководство Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I за возможность публикации результатов выполненной научно-исследовательской работы. Работа выполнена в рамках гранта ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» при реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», на основании распоряжения «О проведении конкурса на соискание грантов ФГБОУ ВО «ПГУПС» от 30.08.2022 № 334/Р и протоколов заседания конкурсной комиссии ПГУПС № 1 от 11.10.2022 и № 2 от 24.10.2022, тема гранта – «Модель расчета оптимальной заполняемости контейнерных поездов в двадцатифутовом эквиваленте», проект кафедры «Управление эксплуатационной работой», научный руководитель – Бессолицын Алексей Сергеевич, руководитель – Шевердова Мария Вячеславовна.

### ***Список литературы***

1. Цифровое обеспечение и соблюдение технических условий размещения и крепления грузов - Нутович В.Е. Мир транспорта. 2018. Т. 16. № 4 (77). С. 52-65.
2. Дроздова М.А., Фурсова Е.А. Цифровизация управления эксплуатационной работой на транспорте: новые вызовы и подходы // Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022). Сборник трудов Международной научно-практической конференции; под редакцией А. Ю. Паньчева, Т. С. Титовой, О. Д. Покровской. Санкт-Петербург, 2022. С. 309-314.
3. Цифровое обеспечение и соблюдение технических условий размещения и крепления грузов – Нутович В.Е. Мир транспорта. 2018. Т. 16. №4 (77). С.52-65
4. Оптимизация деятельности терминально-складского комплекса ОАО «РЖД» в условиях использования информационных и автоматизированных систем – Сеницына А.С., Ивлиева К.В. Логисти-

- ка – евразийский мост. Материалы международной практической конференции. 2016. С. 223-228
5. Информационные системы в сервисе оказания услуг при организации грузовых перевозок на железнодорожном транспорте – Эрлих Н.В., Эрлих А.В., Ефимова Т.Б., Папиrowsкая Л.И. Москва 2019
  6. Инновационные подходы к совершенствованию качества предоставления услуг клиентам железнодорожного транспорта – Перфильева П.В., Кашкарев А.С., Власова Н.В. Современные инновации в науке и технике. Сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Отв. Редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. с. 193-196
  7. Информационное взаимодействие АСУ грузоотправителей с АС ЭТРАН Франтасов Д.Н., Шипилова Ю.О. Наука и образование транспорту. 2016. №2. С. 94-95
  8. Цифровая логистика, революция в сфере железнодорожных перевозок – Грушина Д.А., Моторина Е.А., Кархова И.Ю. Современные проблемы управления внешнеэкономической деятельностью. Сборник статей Международной научной конференции студентов и аспирантов. Всероссийская академия внешней торговли Минэкономразвития России. 2020. С. 166-174
  9. Перспективы внедрения и развития информационных систем в транспортной логистике – Ягузинская И.Ю., Бирюков Е.О. Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. №Т35. с. 151-155
  10. Система фирменного транспортного обслуживания (СФТО) при перевозках грузов по железным дорогам России Величко В.И., Сотников Е.А., Голубев Б.Л., Москва, 2001
  11. Шевердова М.В. Математическая модель решения задачи оптимизации расчета ДФЭ в контейнерных поездах // Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. под редакцией А. Ю. Паньчева, Т. С. Титовой, О. Д. Покровской. Санкт-Петербург, 2022. С. 314-317.

12. Воскресенская Т.П., Покровская О.Д. Методика и алгоритмизация принятия решений по формированию терминальной сети в регионе // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2010. № 3 (7). С. 74-84.
13. Pokrovskaya O. Terminalistics as the methodology of integrated assessment of transportation and warehousing systems // MATEC Web of Conferences. 10th International Scientific and Technical Conference "Polytransport Systems", PTS 2018. 2018. С. 02014.
14. Покровская О.Д., Самуйлов В.М., Неволлина А.Д. Инфраструктура международных транспортных коридоров // Инновационный транспорт. 2013. № 3 (9). С. 33-37.
15. Покровская О.Д. Классификация узлов и станций как компонентов транспортной логистики // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 5 (59). С. 77-86.
16. Покровская О.Д. Логистическое руководство: математические основы терминалистики, маркировка, классификация и идентификация логистических объектов железнодорожного транспорта: монография. – Казань, 2017. – 281 с.
17. Покровская О.Д. Логистическая классность железнодорожных станций // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2018. № 2 (38). С. 68-76.
18. Pokrovskaya O.D. Terminalistica as a new methodology for the study of transport and logistics systems of the regions // Sustainable economic development of regions. ed. by L. Shlossman. Vienna, 2014. С. 154-175.
19. Покровская О.Д. О терминологии объектов терминально-складской инфраструктуры // Мир транспорта. 2018. Т. 16. № 1 (74). С. 152-163.
20. Дроздова М.А., Фурсова Е.А. Цифровизация отрасли железнодорожных перевозок: проблемы и успехи // III Бетанкуровский международный инженерный форум. Сборник трудов. 2021. С. 119-121.
21. Куренков П.В., Сафронова А.А., Кахриманова Д.Г., Преображенский Д.А., Баженов Ю.М., Астафьев А.В. Синхромодальность, ко-модальность, а-модальность и тримодальность - важные составляющие современной политранспортной логистики // Бюллетень ОСЖД. 2018. № 5-6. С. 37.

22. Вакуленко С.П., Куренков П.В., Элларян А.С., Астафьев А.В., Сечкарёв А.А. Конкуренция между магистралями направления «Север - Юг» // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2016. № 9-2 (24). С. 23-30.
23. Дроздова М.А., Фурсова Е.А. Цифровизация управления эксплуатационной работой на транспорте: новые вызовы и подходы // Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022). Сборник трудов Международной научно-практической конференции; под редакцией А. Ю. Панычева, Т. С. Титовой, О. Д. Покровской. Санкт-Петербург, 2022. С. 309-314.
24. Шевердова М.В., Покровская О.Д., Марченко М.А., Щербаков В.В. Модель расчета оптимальной заполняемости контейнерных поездов в двадцатифутовом эквиваленте// Известия Петербургского университета путей сообщения. 2022. Т. 19. № 3. С. 639-650.
25. Никифорова Г.И., Мироненкова Д.А. Цифровизация цепей поставок//Техник транспорта: образование и практика. – Том: 3. № 1. 2022. С.63-69. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.1.63-69>
26. Тасенкова Ю.В. Модернизация сети технологической связи на объектах железнодорожного транспорта с использованием технологии PON // Техник транспорта: образование и практика. Т.3.№ 4. 2022 С.417-423. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.4.417-423>

### *References*

1. Digital support and compliance with technical conditions for the placement and fastening of goods - Nutovich V.E. The World of Transport. 2018. Vol. 16. No. 4 (77). pp. 52-65.
2. Drozdova M.A., Fursova E.A. Digitalization of operational work management in transport: new challenges and approaches // Management of operational work in transport (UERT–2022). Proceedings of the International Scientific and Practical Conference; edited by A. Y. Panychev, T. S. Titova, O. D. Pokrovskaya. St. Petersburg, 2022. pp. 309-314.
3. Digital support and compliance with technical conditions for the placement and delivery of goods – Nutovich V.E. World of Transport. 2018. vol. 16. No.4 (77). pp.52-65



4. Optimization of the terminal and warehouse complex of JSC “Russian Railways” in the conditions of using information and automated systems - Sinitsyna A.S., Ivlieva K.V. Logistics – Eurasian Bridge. Materials of the international practical conference. 2016. pp. 223-228
5. Information systems in the service of rendering services in the organization of freight transportation by rail – Erlich N.V., Erlich A.V., Efimova T.B., Papirovskaia L.I. Moscow, 2019.
6. Innovative approaches to improving the quality of providing services to railway transport customers – Perfilieva P.V., Kashkarev A.S., Vlasova N.V. Modern innovations in science and technology. Collection of scientific articles of the 12th All-Russian Scientific and Technical Conference with International participation. Editor M.S. Razu- mov. Kursk, 2022. pp. 193-196
7. Informational interaction of the automated control system of shippers with the automated control system ETRAN Frantsov D.N., Shipilova Yu.O. Science and education for transport. 2016. No.2. pp. 94-95
8. Digital logistics, revolution in the field of railway transportation – Grushina D.A., Motorina E.A., Karkhova I.Yu. Modern problems of management of foreign economic activity. Collection of articles of the International Scientific Conference of Students and postgraduates. All-Russian Academy of Foreign Trade of the Ministry of Economic Development of Russia. 2020. pp. 166-174
9. Prospects for the introduction and development of information systems in transport logistics – Yaguzinskaya I.Yu., Biryukov E.O. Scientific and methodological electronic journal “Concept”. 2015. No.T35. pp. 151-155
10. The system of branded transport services (SFTO) for the transportation of goods by railways of Russia Velichko V.I., Sotnikov E.A., Golubev B.L., Moscow, 2001.
11. Sheverdova M.V. Mathematical model for solving the optimization problem of calculating the TEF in container trains// Management of operational work in transport (UERT–2022). Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. edited by A. Y. Panychev, T. S. Titova, O. D. Pokrovskaya. Saint Petersburg, 2022. pp. 314-317.

12. Voskresenskaya T.P., Pokrovskaya O.D. Methodology and algorithmization of decision-making on the formation of a terminal network in the region // Bulletin of the Ural State University of Railways. 2010. No. 3 (7). pp. 74-84.
13. Pokrovskaya O. Terminalistics as the methodology of integrated assessment of transportation and warehousing systems // MATEC Web of Conferences. 10th International Scientific and Technical Conference “Polytransport Systems”, PTS 2018. 2018. p. 02014.
14. Pokrovskaya O.D., Samuilov V.M., Nevolina A.D. Infrastructure of international transport corridors // Innovative Transport. 2013. No. 3 (9). pp. 33-37.
15. Pokrovskaya O.D. Classification of nodes and stations as components of transport logistics // Bulletin of transport of the Volga region. 2016. No. 5 (59). pp. 77-86.
16. Pokrovskaya O.D. Logistics management: mathematical foundations of terminalism, marking, classification and identification of logistics objects of railway transport: monograph. – Kazan, 2017. – 281 p.
17. Pokrovskaya O.D. Logistic class of railway stations // Bulletin of the Ural State University of Railways. 2018. No. 2 (38). pp. 68-76.
18. Pokrovskaya O.D. Terminalistica as a new methodology for the study of transport and logistics systems of the regions // Sustainable economic development of regions. ed. by L. Shlossman. Vienna, 2014. pp. 154-175.
19. Pokrovskaya O.D. On the terminology of terminal and warehouse infrastructure facilities// The world of transport. 2018. Vol. 16. No. 1 (74). pp. 152-163.
20. Drozdova M.A., Fursova E.A. Digitalization of the railway transportation industry: problems and successes // In the collection: III Betancourt International Engineering Forum. Collection of works. 2021. pp. 119-121.
21. Kurenkov P.V., Safronova A.A., Kakhrimanova D.G., Preobrazhensky D.A., Bazhenov Yu.M., Astafyev A.V. Synchromodality, co-modality, a-modality and trimodality - important components of modern polytransport logistics // Bulletin of OSZhD. 2018. № 5-6. p. 37.
22. Vakulenko S.P., Kurenkov P.V., Ellaryan A.S., Astafyev A.V., Sechkarev A.A. Competition between highways of the direction “North

- South” // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. 2016. No. 9-2 (24). pp. 23-30.
23. Drozdova M.A., Fursova E.A. Digitalization of operational work management in transport: new challenges and approaches // Management of operational work in transport (UERT–2022). Proceedings of the International Scientific and Practical Conference; edited by A. Y. Panychev, T. S. Titova, O. D. Pokrovskaya. St. Petersburg, 2022. pp. 309-314.
24. Sheverdova M.V., Pokrovskaya O.D., Marchenko M.A., Shcherbakov V.V. Model for calculating the optimal occupancy of container trains in twenty-foot equivalent// News of the St. Petersburg University of Railway Transport. 2022. Vol. 19. No. 3. pp. 639-650.
25. Nikiforova G.I., Mironenkova D.A. Digitalization of supply chains// Transport technician: education and practice. – Volume: 3. No. 1. 2022. pp.63-69. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.1.63-69>
26. Tsenkova Yu.V. Modernization of the technological communication network at railway transport facilities using PON technology // Transport technician: education and practice. Vol.3. No. 4. 2022 P.417-423. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.4.417-423>

### **ДАнные ОБ АВТОРАХ**

**Шевердова Мария Вячеславовна**, аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой»

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I*

*Московский пр-т, 9, г. Санкт-Петербург, 190031, Российская Федерация*

*[insight1986@inbox.ru](mailto:insight1986@inbox.ru)*

**Полиэктов Дмитрий Александрович**, обучающийся

*Петербургский государственный университет путей сообщения*

*Императора Александра I*

*Московский пр-т, 9, г. Санкт-Петербург, 190031, Российская Федерация*

**Язев Денис Викторович**, обучающийся

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I  
Московский пр-т, 9, г. Санкт-Петербург, 190031, Российская Федерация*

**Смирнов Сергей Сергеевич**, обучающийся

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I  
Московский пр-т, 9, г. Санкт-Петербург, 190031, Российская Федерация*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Maria V. Sheverdova**, Postgraduate Student of the Department of Operational Work Management

*Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University  
9, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 190031, Russian Federation  
insight1986@inbox.ru*

**Dmitry A. Poliektov**, student

*Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University  
9, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 190031, Russian Federation*

**Denis V. Yazev**, student

*Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University  
9, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 190031, Russian Federation*

**Sergey S. Smirnov**, student

*Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University  
9, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 190031, Russian Federation*

Поступила 09.06.2023

После рецензирования 25.06.2023

Принята 02.07.2023

Received 09.06.2023

Revised 25.06.2023

Accepted 02.07.2023