Автоматизация расчета технико-эксплуатационных параметров железнодорожного грузового терминала

И.Д. Новикова¹, Е.М. Иванова², К.А. Заболоцкая²

¹ Научно-диагностический центр «Научно-производственная фирма „Русская лаборатория“»; 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 9, лит. А;

² Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9

АННОТАЦИЯ

Рассмотрели вопросы автоматизации принятия решений по обоснованию типа разгрузочного участка терминала для тарно-штучных грузов — внешний или внутренний ввод железнодорожного пути рационален по критерию минимальных суммарных затрат. Актуальность темы исследования связана с широким распространением решения такого типа бизнес-задач в современных условиях транспортно-складского рынка. В грузовых терминалах стыкуются виды транспорта, преобразуются грузопотоки, что определяет как ключевое положение грузовых терминалов в современных цепях поставок, так и сложность решаемых при их проектировании задач. Для оперативного управления транспортно-логистическими процессами необходимо быстрое принятие бизнес-решений, что возможно обеспечить программной реализацией ряда расчетных процедур.

Использовали методы динамического и линейного программирования, синтаксис и инструментарий языка программирования Pascal ABC, аналитический, маркетинговый, проектный методы; материалы общего доступа и официальных сайтов, собственные исследования.

Охарактеризовали программный продукт по автоматизации расчета технико-эксплуатационных параметров железнодорожного грузового терминала. Программа позволяет рассчитать комплекс технических и экономических параметров работы грузового терминала, в частности, размер годового вагонопотока, требуемую длину железнодорожного разгрузочного участка, а также годовые эксплуатационные (производственные) расходы и капитальные затраты на сооружение участка разгрузки вагонов по вариантам.

Программный продукт может быть полезен как в учебном процессе среднего и высшего образования, так и в практическом бизнесе при принятии бизнес-решений по планированию работы грузового терминала.

Ключевые слова: грузовой терминал; программный продукт; автоматизация расчета; технико-эксплуатационные параметры; проектирование; бизнес-задача; внешний и внутренний ввод железнодорожного пути

Automation of calculation of technical and operational parameters of a railway cargo terminal

Irina D. Novikova¹, Elizaveta M. Ivanova², Ksenia A. Zabolotskaya²

¹ Research and Diagnostic Center "Research and Production Company "Russian Laboratory"; lit. A, 9 Lev Tolstoy st., St. Petersburg, 197022, Russian Federation;

² Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation

ABSTRACT

Research is the automation of decision-making on the justification of the type of unloading section of the terminal for single-piece cargo — external or internal input of the railway track is rational according to the criterion of minimum total costs. The relevance of the research topic is associated with the widespread solution of this type of business problems in the modern conditions of the transport and warehouse market. Cargo terminals connect modes of transport and transform cargo flows, which determines both the key position of cargo terminals in modern supply chains, and the complexity of tasks to be solved in their design. For operational management of transport and logistics processes, it is necessary to quickly make business decisions, which can be provided by software implementation of a number of settlement procedures.

Used dynamic and linear programming, syntax and tools of the Pascal ABC programming language, analytical, marketing, and project methods; materials of general access and official sites, own research.

A software product for automating the calculation of technical and operational parameters of a railway cargo terminal is described. The program allows you to calculate a set of technical and economic parameters of the cargo terminal operation, in particular, the size of the annual car traffic, the required length of the railway unloading section, as well as annual operating (production) costs and capital costs for the construction of the car unloading section by options.

The software product can be useful both in the educational process of secondary and higher education, and in practical business when making business decisions on planning the operation of a cargo terminal.

Keywords: cargo terminal; software product; calculation automation; technical and operational parameters; design; business task; external and internal railway track commissioning

ВВЕДЕНИЕ

Современный грузовой терминал — сложное инженерно-техническое сооружение, предназначенное для выполнения целого комплекса логистических, транспортно-грузовых и складских функций.

В грузовых терминалах стыкуются виды транспорта, преобразуются грузопотоки. Это обуславливает не только значимое положение грузовых терминалов в современных цепях поставок, но и сложность решаемых при проектировании грузовых терминалов задач.

Безусловно, для реалий оперативного управления транспортно-логистическими процессами необходимо быстрое принятие бизнес-решений, что возможно обеспечить программной реализацией ряда расчетных процедур [1–7].

В данном исследовании предпринята попытка автоматизации принятия ключевых решений по определению технико-эксплуатационных параметров железнодорожного грузового терминала.

При разработке программного продукта авторы использовали научно-методический и теоретический базис, изложенный в работах^{1, 2} [8–13].

В программе, написанной с помощью синтаксиса и инструментария среды программирования Pascal ABC, реализованы и автоматизированы методики, изложенные в работах [14–23].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использованы методы динамического и линейного программирования, синтаксис и инструментарий языка программирования Pascal ABC, аналитический, маркетинговый, проектный методы; материалы общего доступа и официальных сайтов, собственные исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим функционал программного продукта.

Программа предназначена для обоснования типа разгрузочного участка терминала для тарно-штучных грузов. С помощью программы пользователь получает ответ на вопрос, внешний или внутренний ввод железнодорожного пути рационален по критерию минимальных суммарных затрат.

Программа позволяет рассчитать комплекс технических и экономических параметров работы

грузового терминала, в частности, таких как: вагонопоток по терминалу в год, длина железнодорожного пути по выгрузке грузов, эксплуатационные (производственные) расходы в год, инвестиции (капитальные затраты) по сооружению разгрузочного железнодорожного участка по нескольким проектным вариантам подвода пути к складскому комплексу. По итогам расчета программа выдает результат в сравнительных таблицах и текстовым уведомлением о наилучшем варианте.

Программа полезна при выборе решений по проектированию грузовых терминалов, обслуживаемых железнодорожным транспортом. Результаты расчета могут быть применены для экономической оценки работы железнодорожных грузовых терминалов, например, совместно с результатами, изложенными в работах [24–29].

Программа позволяет выбирать к расчету варианты подвода железнодорожного пути к терминалу (внешний, внутренний, оба варианта к сравнению); проводить поэлементный расчет технико-эксплуатационных и экономических параметров; расчет основных параметров зоны хранения; выдавать результат.

В программе имеется модуль выбора средства механизации для тарно-штучного груза и модуль сравнительного анализа схем генеральных планов складских объектов по вариантам внутреннего и внешнего подвода железнодорожного пути.

Существуют два типа погрузочно-разгрузочных участков для складских объектов, перерабатывающих тарно-штучные грузопотоки:

- транспортно-грузовые системы открытого типа — организован подвод видов транспорта к складскому комплексу снаружи;
- транспортно-грузовые системы закрытого типа — организованы работы по погрузке и разгрузке подвижного состава внутри складского комплекса.

При организации грузовых работ с подвижным составом железнодорожного транспорта создают открытые участки с внешним подводом пути, что позволяет экономить полезный внутренний объем комплекса.

Для организации грузовых работ с подвижным составом автомобильного транспорта используют дверные проемы в стенах складских комплексов — докшелтеры и доклевеллеры, с переходными рампами, козырьками, гофрированными дверями и тепловыми завесами.

В случае больших объемов обрабатываемых на складе грузопотоков с пакетированными грузами

¹ Покровская О.Д. Организация работы складской распределительной системы: учебное пособие. Новосибирск: ЦРНС, 2015. 66 с.

² Покровская О.Д. Организация международной доставки груза через распределительный центр: учебное пособие. Новосибирск: ЦРНС, 2015. 98 с.

применяются электропогрузчики и автопогрузчики. Небольшие объемы обрабатывают с помощью вилочных электрических тележек — электрокаров, которые в 5–6 раз легче и дешевле погрузчиков, однако более производительны и маневренны.

При больших объемах обрабатываемых на складе грузопотоков с непакетированными грузами используются: ручные тележки; европоддоны типа 1200 × 800 мм; электрические кары и электрические погрузчики; конвейерные ленты; роботы-манипуляторы.

Далее в программе выполняется сравнение складов с внутренним и внешним вводом железнодорожных путей (рис. 1, 2).

Самый распространенный сегодня — крытый склад с внешним подводом железнодорожного транспорта и с автомобильным подводом с другой стороны здания склада (рис. 1). Он применяется на грузовых станциях I–II класса при невысоких объемах переработки и при длине комплекса порядка 100–150 м с нагрузкой на пол 35 кН/м².

Вариант, показанный на рис. 2, — крытый склад с внутренним расположением железнодорожных транспортных средств и с внешним подводом автомобилей к складу. Наиболее распространенные типоразмеры ширины такого складского комплекса от 18 до 36 м. Применяются на грузовых железнодорожных станциях сети III–IV класса с использованием также крытых грузосортировочных платформ.

Затем в модуле расчета ведется расчет технических и экономических показателей по каждому варианту плана складского комплекса. Вводятся

пользователем следующие данные: грузо- и вагонопоток в сутки, длина, высота складского комплекса.

Расчеты проводятся в следующей последовательности:

1. Годовой вагонопоток, проходящий через склад:

$$N_i = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_b} \cdot 365, \text{ ваг/год.}$$

2. Потребная длина железнодорожного разгрузочного участка:

$$L_{\text{ж}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_b \cdot x_{\text{п}}} \cdot 15, \text{ м,}$$

где $Q_{\text{сут}}$ — заданный суточный грузопоток прибытия грузов на склад в железнодорожных вагонах, т/сут; q_b — заданная средняя загрузка одного крытого вагона, т; $x_{\text{п}}$ — количество единовременных подач, ваг./сут; 15 м — длина железнодорожного пути, необходимая для установки одного вагона под разгрузку.

Условие $L > L_{\text{ж}}$: $144 > 100$ выполняется, значит, оставляем число подач равным 2.

3. Инвестиции по сооружению разгрузочного участка с наружным подходом железнодорожного пути:

$$K_{\text{н}} = L_{\text{ж}} \cdot [S_{\text{ж}} + B_{\text{р}} \cdot S_{\text{р}} + (B_{\text{р}} + 5) \cdot S_{\text{т}}] \cdot 10^{-3},$$

где $L_{\text{ж}}$ — потребная длина железнодорожного пути, м; $S_{\text{ж}}$ — стоимость одного метра длины железнодорожного пути, принимается $S_{\text{ж}} = 14\,000$ руб./м; $B_{\text{р}}$ — ширина ramпы, м; $S_{\text{р}}$ — стоимость 1 м² ramпы,

Рис. 1. Внешний подвод железнодорожного пути

Рис. 2. Внутренний подвод железнодорожного пути

руб./м²; 5 — ширина участка земли, м; S_T — стоимость 1 м² земельного участка, руб./м²; 10^{-3} — перевод руб. в тыс. руб.

4. Эксплуатационные (производственные) расходы при наружном подходе железнодорожного пути:

$$\mathcal{E}_H = L_{\text{ж}} \cdot (S_{\text{ж}} + B_p \cdot S_p) \cdot (a_a + a_p + H_n) \cdot 10^{-5}, \text{ тыс. руб. / год,}$$

где a_a — амортизационные отчисления, %; a_p — отчисления на текущие ремонты, %; H_n — ставка налога на имущество, %; 10^{-5} — перевод процентов в десятичные дроби.

5. Инвестиции по сооружению участка разгрузки вагонов (вариант с вводом железнодорожного пути внутрь складского здания):

$$K_B = L_{\text{ж}} \cdot [S_{\text{ж}} + (B_p + 5) \cdot H \cdot \varphi_T] \cdot 10^{-3},$$

где φ_T — стоимость 1 м³ объема складского здания, принимаем равной 300 руб./м³.

6. Годовые эксплуатационные (производственные) расходы по разгрузочному участку при внутреннем вводе железнодорожного пути в складское здание определяем по формуле:

$$\mathcal{E}_B = K_B \cdot (a_a + a_p + H_n) \cdot 10^{-2}, \text{ тыс. руб./год;}$$

$$\mathcal{E}_B = 3920 \cdot (3 + 1,5 + 2) \cdot 10^{-2} = 254,8 \text{ тыс. руб./год.}$$

7. Анализ соотношения величин: K_H , $\mathcal{E}_H$ и K_B , $\mathcal{E}_B$.

Так как $K_H < K_B$ и $\mathcal{E}_H < \mathcal{E}_B$, наиболее рационален вариант с наружным подходом железнодорожного пути к складу.

8. Экономия капитальных затрат и эксплуатационных расходов при наиболее рациональном варианте на один переработанный вагон:

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_B - \mathcal{E}_H}{N_i} \cdot 10^3 \text{ руб. / вагон;}$$

$$\Delta K = \frac{K_B - K_H}{N_i} \cdot 10^3 \text{ руб. / вагон.}$$

По итогам выполненных расчетных процедур пользователю выдается решение типа: «При организации железнодорожного участка крытого склада с внешним подводом наблюдается экономия ка-

питальных затрат в размере ... тыс. руб. и эксплуатационных расходов ... тыс. руб./год. При учете на 1 переработанный вагон экономия инвестиций (капитальных затрат) может составить ... рублей за один вагон. Таким образом, расчетная экономия эксплуатационных расходов на один грузовой вагон при рациональном типе разгрузочного участка может достигать ... рублей».

В настоящее время программа зарегистрирована, правообладатель — Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (рис. 3).

Рис. 3. Свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент)³

³ Св-во о гос. рег. № 2019666609. Расчет технико-эксплуатационных параметров грузового терминала / О.Д. Покровская, Е.М. Иванова, А.Н.Семушин; заявл. № 2019665596 от 29.11.2019, зарег. 12.12.2019.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование известных методик проектирования складов и автоматизированных программ позволило сделать следующие выводы:

- основным требованием к функционалу программ является возможность комплексного расчета технических и экономических показателей проекта. При этом необходимо иметь возможность сравнения нескольких типов как грузового оборудования, так и компоновки склада;
- большинство методик, согласно изученной литературе, направлены либо на расчет экономических, либо на расчет технических параметров склада. Есть также методики по пространственному проектированию схем и генеральных планов складских комплексов, без увязки с показателями работы стыкуемых видов транспорта и их мультимодальной специфики;
- в этой связи предпринята попытка интегрировать в единой программе технико-технологические параметры (по видам транспорта и типам складских объектов, габаритной длине и ширине, погрузочно-разгрузочному оборудованию) и экономические параметры (по видам инвестиций и затрат) с возможностью сравнения вариантов подвода железнодорожного пути и ком-

бинации вариантов используемого на грузовых фронтах и внутри склада погрузочно-разгрузочного оборудования.

Программный продукт может быть полезен как в учебном процессе среднего и высшего образования, так и в практическом бизнесе при принятии бизнес-решений по планированию работы грузового терминала.

В дальнейшем планируется интеграция в расчетный модуль процедур расчета экологической составляющей работы терминала. Возможно дополнить функционал данной программы усложнением вариантов расчета, включив в нее построение схемы генерального плана складского комплекса, а также модуль со справочной информацией о нормах и правилах проектирования складов и организации погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном и железнодорожном транспорте.

Перечисленный функционал, автоматизированный в единой программе для ЭВМ, позволит создавать комплексные проекты транспортно-грузовых терминалов со стыком автомобильного и железнодорожного транспорта с возможностью выбора компоновки грузовых участков и типа погрузочно-разгрузочных машин, применяемых на грузовых фронтах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маликов О.Б. Грузовые терминалы в системе организации поездопотоков // Железнодорожный транспорт. 2011. № 9. С. 74–77.
2. Маликов О.Б. Деловая логистика. СПб.: Политехника, 2003. 223 с.
3. Маликов О.Б. Контейнерные терминалы: устройство, оборудование, проектирование, исследования. Саарбрюкен, Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 257 с.
4. Маликов О.Б. Определение маршрута транспортного коридора в сети // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом: сб. науч. тр. СПб., 2013. С. 97–105.
5. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. СПб.: Бизнес-Пресса, 2005. 648 с.
6. Маликов О.Б. Теория складских систем // Интегрированная логистика. 2012. № 6. С. 36–39.
7. Ермолаев К.Н. и др. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее: коллективная монография / под общ. ред. Н.А. Адамова. М.: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2014. 286 с.
8. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к развитию транспортных узлов // Политранспортные системы: материалы IX Международной научно-технической конференции. 2017. С. 233–238.
9. Маликов О.Б., Покровская О.Д. Анализ системы нормирования на железнодорожном транспорте с позиций логистики и клиентоориентированности // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. Т. 14. № 2. С. 187–199.
10. Покровская О.Д. Комплексная оценка транспортно-складских систем железнодорожного транспорта: дис. ... докт. техн. наук. СПб., 2018. 377 с.
11. Покровская О.Д., Титова Т.С. Понятийный аппарат терминалистики // Бюллетень результатов научных исследований. 2018. № 2. С. 29–43.
12. Покровская О.Д., Маликов О.Б. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2016. Т. 13. № 4 (49). С. 521–531.
13. Покровская О.Д., Маликов О.Б. Эволюционно-функциональный подход к классификации транспортных узлов // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. Т. 14. № 3. С. 406–419.
14. Самуйлов В.М. Концепция «Новый шелковый путь» (Китай, Россия, Германия) // Инновационный транспорт. 2017. № 4 (26). С. 26–28. DOI: 10.20291/2311-164X-2017-4-26-28
15. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Evolutionary-functional approach to transport hubs classification // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Pp. 356–365. DOI: 10.1007/978-3-030-19756-8_33
16. Pokrovskaya O. Terminalistics as the methodology of integrated assessment of transportation and warehousing sys-

tems // MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 216. P. 02014. DOI: 10.1051/mateconf/201821602014

17. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Assessment of Transport and Storage Systems // VIII International Scientific Siberian Transport Forum. 2020. Pp. 570–577. DOI: 10.1007/978-3-030-37916-2_55

18. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Methods of rating assessment for terminal and logistics complexes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 403. P. 012199. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012199

19. Титова Т.С., Покровская О.Д. Междисциплинарное положение теории терминалистики // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2018. Т. 15. № 2. С. 248–260.

20. Покровская О.Д., Коровяковский Е.К. Терминалистика — организация и управление в транспортных узлах // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2016. Т. 13. № 4 (49). С. 509–520.

21. Покровская О.Д. Состояние транспортно-логистической инфраструктуры для угольных перевозок в России // Инновационный транспорт. 2015. № 1 (15). С. 13–23.

22. Покровская О.Д., Самуйлов В.М. Международная логистика Транссибирской магистрали: использование транзитного потенциала России // Инновационный транспорт. 2016. № 3 (21). С. 3–7. DOI: 10.20291/2311-164X-2016-3-3-7

23. Покровская О.Д. Определение параметров терминальной сети региона (на примере Кемеровской области) // Транспорт Урала. 2012. № 1 (32). С. 93–97.

24. Полянский Ю.А., Куренков П.В. Топологическое моделирование взаимодействия хозяйств железной дороги // Транспорт: наука, техника, управление. 2003. № 7. С. 8–18.

25. Полянский Ю.А., Куренков П.В. Дорожный центр ситуационного управления: проблемы создания и функционирования // Экономика железных дорог. 2003. № 1. С. 51–65.

26. Ефремов В.А., Куренков П.В. Логистизация управления движением поездов // Логистика сегодня. 2004. № 5. С. 31–38.

27. Мохонько В.П., Исаков В.С., Куренков П.В. Ситуационное управление перевозочным процессом // Транспорт: наука, техника, управление: сб. ОИ / ВИНТИ. 2004. № 11. С.14–16.

28. Бубнова Г.В., Зенкин А.А., Куренков П.В. Транспортные коридоры и оси в евразийских коммуникациях // Логистика — евразийский мост: материалы 12-й Международной научно-практической конференции. 2017. С. 25–33.

29. Быкадоров С.А., Куренков П.В., Серкова А.В., Чиркова О.В. Анализ методов определения себестоимости грузовых перевозок // Вестник транспорта. 2014. № 3. С. 30–41.

REFERENCES

1. Malikov O.B. Cargo terminals in the system of organization of train flows. *Railway Transport*. 2011; 9:74-77. (In Russian).

2. Malikov O.B. *Business logistics*. St. Petersburg, Polytechnic, 2003; 223. (In Russian).

3. Malikov O.B. *Container terminals: device, equipment, design, research*. Saarbrücken, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014; 257. (In Russian).

4. Malikov O.B. Determining the route of the transport corridor in the network. *Actual problems of transportation process control: collection of scientific works*. St. Petersburg, 2013; 97-105. (In Russian).

5. Malikov O.B. *Warehouses and freight terminals*. St. Petersburg, Business Press, 2005; 648. (In Russian).

6. Malikov O.B. Theory of warehouse systems. *Integrated Logistics*. 2012; 6:36-39. (In Russian).

7. Ermolaev K.N. et al. *Russian Economy: Past, Present, Future: collective monograph* / ed. by N.A. Adamova. Moscow, Institute for the Study of Product Distribution and the Wholesale Market, 2014; 286. (In Russian).

8. Pokrovskaya O.D. The evolutionary-functional approach to the development of transport nodes. *Political transport systems: materials of the IX International Scientific and Technical Conference*. 2017; 233-238. (In Russian).

9. Malikov O.B., Pokrovskaya O.D. Rate-setting system analysis of railroad transport from a position of logistics and customer-oriented approach. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2017; 14(2):187-199. (In Russian).

10. Pokrovskaya O.D. *Comprehensive assessment of transport and storage systems of railway transport: diss. ... doctor. tech. sci. ences*. St. Petersburg, 2018; 377. (In Russian).

11. Pokrovskaya O.D., Titova T.S. Research vocabulary of terminalistics. *Bulletin of Scientific Research Result*. 2018; 2:29-43. (In Russian).

12. Pokrovskaya O.D., Malikov O.B. Concerning the logistics hierarchy of railway facilities. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2016; 13(4):(49):521-531. (In Russian).

13. Pokrovskaya O.D., Malykov O.B. Evolutionary functional approach to transport nodes classification. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2017; 14(3):406-419. (In Russian).

14. Samyilov V.M., Pokrovskaya O., Qiao Cong. Concept «New silk road» (China, Russia, Germany). *"Innotrans" Journal*. 2017; 4(26):26-28. DOI: 10.20291/2311-164X-2017-4-26-28 (In Russian).

15. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Evolutionary-functional approach to transport hubs classification. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020; 356-365. DOI: 10.1007/978-3-030-19756-8_33

16. Pokrovskaya O. Terminalistics as the methodology of integrated assessment of transportation and warehousing systems. *MATEC Web of Conferences*. 2018; 216:02014. DOI: 10.1051/mateconf/201821602014

17. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Assessment of Transport and Storage Systems. *VIII International Scientific Siberian Transport Forum*. 2020; 570-577. DOI: 10.1007/978-3-030-37916-2_55

18. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Methods of rating assessment for terminal and logistics complexes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 403:012199. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012199

19. Titova T.S., Pokrovskaya O.D. Interdisciplinary proposition of the theory of terminalistics. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2018; 15(2):248-260. (In Russian).

20. Pokrovskaya O.D., Korovyakovskij E.K. Terminalistics: organization and management in transport hubs. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2016; 13(4):(49):509-520. (In Russian).

21. Pokrovskaya O.D. The state of transport and logistics infrastructure in Russian coal transportation industry. *"Innotrans" Journal*. 2015; 1(15):13-23. (In Russian).

22. Pokrovskaya O.D., Samuylov V.M. International Logistics of Trans-Siberian Railway: The use of transit potential of Russia. *"Innotrans" Journal*. 2016; 3(21):3-7. DOI: 10.20291/2311-164X-2016-3-3-7 (In Russian).
23. Pokrovskaya O.D. Definition of Parameters of a Regions Terminal Network (by the Example of Kemerovo Region). *Transport of the Urals*. 2012; 1(32):93-97. (In Russian).
24. Polyansky Yu.A., Kurenkov P.V. Topological modeling of the interaction of railways. *Transport: science, equipment, management*. 2003; 7:8-18. (In Russian).
25. Polyansky Yu.A., Kurenkov P.V. The road center of situational management: problems of creation and functioning. *Economics of Railways*. 2003; 1:51-65. (In Russian).
26. Efremov V.A., Kurenkov P.V. Logistics of train traffic control. *Logistics today*. 2004; 5:31-38. (In Russian).
27. Mokhonko V.P., Isakov V.S., Kurenkov P.V. Situational management of the transportation process. *Transport: science, equipment, management*. 2004; 11:14-16. (In Russian).
28. Bubnova G.V., Zenkin A.A., Kurenkov P.V. Transport corridors and axis in Eurasian communications. *Logistics — Eurasian bridge: materials of the 12th International Scientific and Practical Conference*. 2017; 25-33. (In Russian).
29. Bykadorov S.A., Kurenkov P.V., Serkova A.V., Chirkova O.V. Analysis of methods for determining the cost of freight transportation. *Bulletin of transport*. 2014; 3:30-41. (In Russian).

Об авторах

Ирина Дмитриевна Новикова — эксперт по сертификации объектов водного и морского транспорта; Научно-диагностический центр «Научно-производственная фирма „Русская лаборатория“»; 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 9, лит. А; insight1986@inbox.ru;

Елизавета Максимовна Иванова — студентка кафедры железнодорожные станции и узлы; Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; insight1986@inbox.ru;

Ксения Алексеевна Заболоцкая — аспирант кафедры железнодорожные станции и узлы; Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; kseniyazabolotskaya@mail.ru.

Bionotes

Irina D. Novikova — expert on certification of water and sea transport objects; **Research and Diagnostic Center “Research and Production Company “Russian Laboratory”**; lit. A, 9 Lev Tolstoy st., St. Petersburg, 197022, Russian Federation; insight1986@inbox.ru;

Elizaveta M. Ivanova — student of the Department of Railway stations and nodes; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; insight1986@inbox.ru;

Ksenia A. Zabolotskaya — postgraduate of the Department of Railway stations and nodes; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; kseniyazabolotskaya@mail.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Новикова И.Д., Иванова Е.М., Заболоцкая К.А. Автоматизация расчета технико-эксплуатационных параметров железнодорожного грузового терминала // Техник транспорта: образование и практика. 2020. Т. 1. Вып. 1–2. С. 76–82. DOI: 10.46684/2687-1033.1.13

FOR CITATION: Novikova I.D., Ivanova E.M., Zabolotskaya K.A. Automation of calculation of technical and operational parameters of a railway cargo terminal. *Transport technician: education and practice*. 2020; 1(1-2):76-82. DOI: 10.46684/2687-1033.1.13 (in Russian).

Поступила в редакцию 8 апреля 2020 г.
Received April 8, 2020

© И.Д. Новикова, Е.М. Иванова, К.А. Заболоцкая, 2020