

Экологический и технический расчет оборудования контрейлерного терминала

Т.С. Титова, Ю.А. Мороз

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); г. Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования — технико-экологический расчет ключевых параметров оснащения контрейлерного терминала. Актуальность работы связана с практической необходимостью совершенствования организации условий труда работников терминально-складского объекта как сложного техносферного объекта, а также обеспечения рациональной работы погрузочно-разгрузочной техники. Перечисленные аспекты являются определяющими при последующем проектировании терминала по количеству штатных рабочих мест и по требуемому количеству закупаемой/арендуемой техники, что обуславливает важность принимаемых управленческих решений на начальном, предпроектном этапе. Выполняются два блока расчета — экологический и технический, результаты которого в дальнейшем можно использовать при составлении сметно-финансового плана для проектирования сложного техносферного объекта — грузового (контрейлерного) терминала.

Использовали аналитический, проектный методы, теории складских систем О.Б. Маликова, принципы техносферной безопасности.

Выполнен расчет количества погрузочно-разгрузочных машин (ПРМ) типа Kalmar серии TR618i. Определено необходимое количество светильников с люминесцентными лампами для создания заданной нормативной освещенности и их расположение в рабочей зоне эксплуатируемого пространства терминала.

Произведен расчет количества ПРМ, необходимых для обеспечения его бесперебойной работы, и их качественных показателей работы на перспективные объемы грузопереработки. Проведен расчет освещенности рабочих мест как условия обеспечения техносферной безопасности и требований эргономики. Выполненные экологические и технические расчеты могут быть усложнены вложенными оценочными и проектировочными методиками, направленными на оценку текущего состояния терминала и перспектив его дальнейшего развития/модернизации.

Ключевые слова: экологические и технические параметры контрейлерного терминала; расчет освещения; экологическая составляющая; эргономика; условия обеспечения техносферной безопасности; расчет оборудования и технической оснащённости; контрейлерный терминал как сложный техносферный объект

Environmental and technical calculation of equipment of the container terminal

Tamila S. Titova, Julia A. Moroz

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS); St. Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

The subject of the study is the technical and environmental calculation of key parameters for equipping a container terminal. The relevance of the work is related to the practical need to improve the organization of working conditions for employees of the terminal and warehouse facility as a complex technosphere object, as well as to ensure the rational operation of loading and unloading equipment. These aspects are crucial for the subsequent design of the terminal in terms of the number of full-time jobs and the required number of purchased/leased equipment, which determines the importance of management decisions at the initial, pre-project stage. There are two blocks of calculation — environmental and technical, the results of which can later be used in the preparation of an estimate and financial plan for the design of a complex technosphere object—a cargo (container) terminal.

Used analytical, design methods, theories of warehouse systems by O.B. Malikov, principles of technosphere safety.

The calculation of the number of loading and unloading machines of the Kalmar type of the TR618i series was performed, as well as the necessary number of luminaires with fluorescent lamps to create a given standard illumination, and their location in the working area of the terminal's operating space was determined.

The calculation the number of loading and unloading machines required to ensure its smooth operation, and their quality indicators for the future volumes of cargo handling. The calculation of workplace illumination as a condition for ensuring technosphere safety and ergonomics requirements was also performed. It is noted that the performed environmental and technical calculations may be complicated by nested assessment and design methods aimed at assessing the current state of the terminal and the prospects for its further development/modernization.

Keywords: ecological and technical parameters of the container terminal; lighting calculation; ecological component; ergonomics; conditions for ensuring technosphere safety; calculation of equipment and technical equipment; container terminal as a complex technosphere object

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы — технико-экологический расчет ключевых параметров оснащения контейнерного терминала, в частности, по числу светильников для освещения рабочих мест, и по потребному числу погрузочно-разгрузочных машин (ПРМ), используемых на терминале.

Актуальность работы связана с практической необходимостью совершенствования организации условий труда работников терминально-складского объекта как сложного техносферного объекта, а также обеспечения рациональной работы погрузочно-разгрузочной техники. Перечисленные аспекты являются определяющими при последующем проектировании терминала по количеству штатных рабочих мест и по потребному количеству закупаемой/арендуемой техники, что обуславливает важность принимаемых управленческих решений на начальном, предпроектном этапе.

Одно из ключевых требований техносферной безопасности — обеспечение соответствующих условий труда работников технического объекта — контейнерного терминала. Освещенность рабочих мест — это важнейшее условие, с помощью которого на техническом объекте реализуется и поддерживается необходимый и достаточный уровень безопасности труда и эргономики, в частности, в рассматриваемом случае — при производстве транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ,

Немаловажным требованием, из которого вытекает производительность функционирования терминала по переработке грузов, является рациональное количество погрузочно-разгрузочной техники, применяемой при производстве терминально-складских работ по приему-выдаче, погрузке-выгрузке и размещению грузов на хранение.

В работе выполняются два блока расчета — экологический и технический, результаты которого в дальнейшем можно использовать при составлении сметно-финансового плана для проектирования сложного техносферного объекта — грузового (контейнерного) терминала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Применялись аналитический, проектный методы, теории складских систем О.Б. Маликова, принципы техносферной безопасности.

В частности, использовались результаты работ, связанные с обеспечением необходимого и доста-

точного уровня техносферной безопасности и освещенности рабочих мест [1–3], а также с организацией рациональной работы транспортно-грузовых систем¹ [4, 5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполним расчет освещения на примере рабочих мест сотрудников контрольно-пропускного пункта (КПП) контейнерного терминала. В расчет включаются следующие задачи: определить необходимое количество светильников для создания заданной нормативной освещенности, а также выбрать их расположение в пространстве с использованием расчетных методик, отраженных в работах по проектированию грузовых терминалов [5–7], оценке вариантов технических решений [8–10] и экологичности работы и экологического ущерба [1–3].

Интегрированный экологический и технический расчет некоторых параметров грузового терминала выполнен с применением методик оценки уровня техносферной безопасности и рациональной организации работы транспортно-грузовых систем. Так, например, в работах [11–12] приводятся методики по экономической оценке работы железнодорожного транспорта в целом, в работе [13] рассматривается расчет параметров экологической устойчивости тыловых терминалов, а в трудах [14–15] предложены методики расчета параметров грузовых терминалов как технических объектов.

Исходные параметры: длина и ширина рабочей зоны дежурного КПП $A = 19,5$ м и $B = 9$ м, соответственно, высота потолка $h_{\text{пот}} = 3$ м (рис. 1).

Алгоритм расчета освещения производственно-го объекта следующий²:

- 1) определение нормированной освещенности и качественных характеристик осветительной установки (ОУ);
- 2) выбор системы освещения;
- 3) выбор типа осветительного прибора (ОП) и источника света (ИС);
- 4) технико-экономическое обоснование выбранного варианта освещения;
- 5) выбор метода светотехнического расчета;
- 6) расчет количества ОП, освещенности или светового потока.

Для рассчитываемой рабочей зоны характер зрительной работы имеет наивысшую точность. Для искусственного освещения при системе обще-

¹ Экономика России: прошлое, настоящее, будущее: коллективная монография / под общ. ред. Н.А. Адамова. М.: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2014. 248 с.

² Покровская О.Д. Организация работы складской распределительной системы: учебное пособие. Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества, 2015. 72 с.

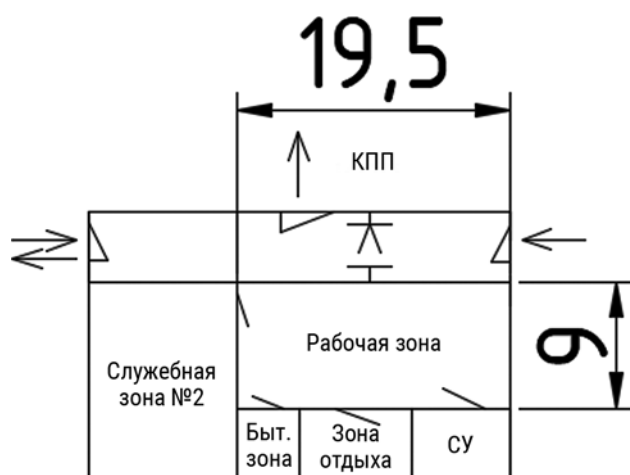


Рис. 1. Схема помещения КПП на терминале (составлено с учетом справочника³⁾)

го освещения нормированная освещенность E_n составляет 300 лк.

Индекс помещения определяется по формуле

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (1)$$

где h — высота подвеса ОП над рабочей поверхностью, м; A и B — длина и ширина помещения, м.

При высоте рабочей поверхности (стола) $h_{\text{стола}} = 80$ см от уровня пола, высота подвеса над рабочей поверхностью составит

$$h = h_{\text{пот}} - h_{\text{стола}}, \\ h = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м}. \quad (2)$$

Площадь помещения будет

$$S = A \cdot B, \\ S = 19,5 \cdot 9 = 175,5 \text{ м}^2. \quad (3)$$

Отсюда, индекс помещения равен

$$i = \frac{175,5}{2,2 \cdot (19,5 + 9)} = 2,8.$$

Используя метод интерполяции, при индексе помещения, равном 2,8, для светильников с люминесцентными лампами (ЛЛ) в помещениях с содержанием пыли, дыма и копоти менее 1 мг/м^3 коэффициент использования светового потока составит 0,612.

Тип ОП для освещения помещения принимаем ЛВП (Л — люминесцентные, В — преимущественно отраженного света — от 20 до 40 %, П — промышленные) в количестве 2-х ламп. Тип ИС ЛБ-40 со световым потоком 3200 лм. Срок службы — 13 000 ч.

Количество ОП определяется по формуле

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi \cdot \eta \cdot n}, \quad (4)$$

где N — количество ОП, которое намечается до расчета, исходя из габаритов помещения, шт.; E_n — нормированная освещенность, лк; S — освещаемая площадь, м^2 ; z — коэффициент отношения средней освещенности к минимальной ($z = 1,10$ для ЛЛ); k — коэффициент запаса, учитывающий старение ИС и загрязнение ОП и ИС ($k = 1,5$); Φ — световой поток ИС, лм; η — коэффициент использования светового потока, определяется в зависимости от индекса помещения ($\eta = 0,612$); n — число ИС в ОП, шт.

Отсюда

$$N = \frac{300 \cdot 175,5 \cdot 1,10 \cdot 1,5}{3200 \cdot 0,612 \cdot 2} = 22,18 \approx 23 \text{ светильника}.$$

Результаты расчета освещения рабочего места: для рабочего места размером $19,5 \cdot 9$ м сотрудника КПП контрейлерного терминала достаточно будет установить 23 светильника.

Далее перейдем ко второму блоку — техническому расчету потребного количества ПРМ⁴.

Ключевыми элементами технического оснащения контрейлерного терминала являются параметры применяемых в операциях по грузопереработке ПРМ. В частности, для организации работы контрейлерного терминала и операций погрузки/выгрузки используются терминальные тягачи. Прибывающие на контрейлерный терминал автопоезда, отцепляют трейлеры в зоне накопления. Терминальные тягачи перемещают трейлеры в зону погрузки к прибытию состава, потом устанавливают их на железнодорожные платформы [4, 5]. В расчете принят терминальный тягач Kalmar серии TR618i с приводом на 2 колеса, грузоподъемностью 25 т.

Терминальные тягачи Kalmar — специальные автоконтейнеровозы, предназначенные для проведения тяжелых работ при горизонтальной погрузке/выгрузке и в условиях промышленных предприятий. Терминальные тягачи могут также использоваться для буксировки тяжелых грузов крупных габаритов и большой длины.

Техническая производительность ПРМ периодического действия

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot G_{\text{гр}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (5)$$

где 3600 — количество секунд в 1 часе; $G_{\text{гр}}$ — количество (порция) груза, перерабатываемого за один цикл (период), 25 т; $T_{\text{ц}}$ — длительность рабочего цикла машины, с.

³ Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы: справочник. СПб.: Бизнес-пресса, 2005. 648 с.

⁴ Покровская О.Д. Организация международной доставки груза через распределительный центр: учебное пособие. Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества, 2015. 102 с.

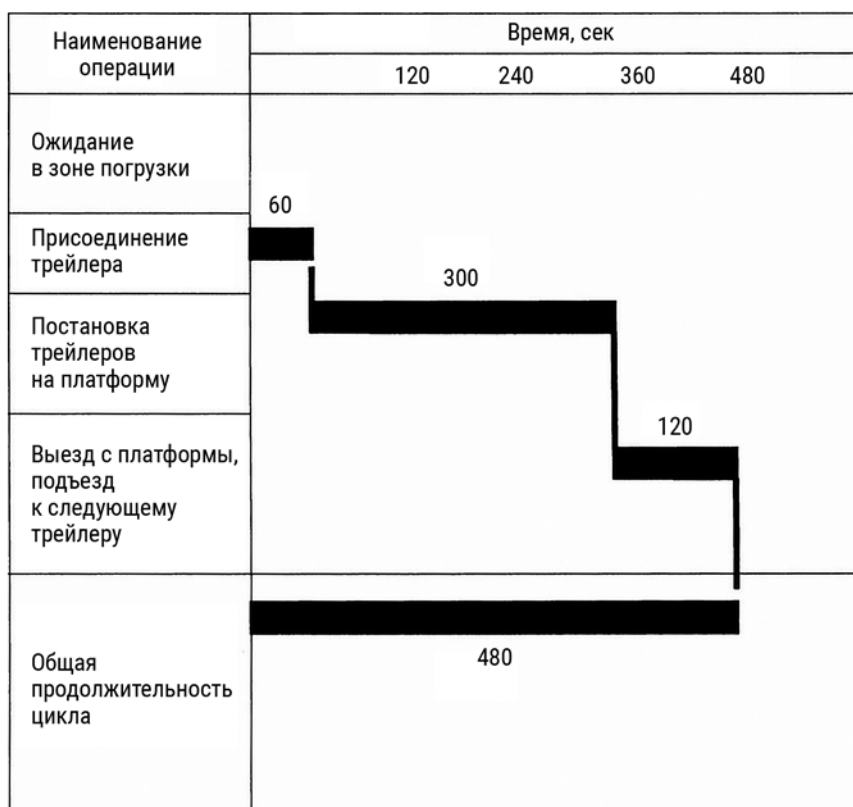


Рис. 2. График рабочего цикла погрузки трейлера на платформу (составлено с учетом работ [4, 10])

График рабочего цикла тягача представлен на рис. 2.

Время рабочего цикла по графику составляет $T_{\text{ц}}^r = 480$ с. Так как совмещаемые операции отсутствуют, то коэффициент совмещения операций $\phi = 1$, и, как следствие, итоговое значение длительности рабочего цикла равно $T_{\text{ц}}^r = 480$ с.

Тогда производительность терминального тягача

$$\Pi_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot 25}{480} = 187,5 \text{ т/ч.}$$

Эксплуатационная производительность определяется так

$$\Pi_{\text{экс}} = \Pi_{\text{тех}} \cdot k_{\text{вр}}, \quad (6)$$

где $k_{\text{вр}}$ — коэффициент использования ПРМ по времени.

Тогда

$$\Pi_{\text{экс}} = 187,5 \cdot 0,7 = 131,25 \text{ т/ч.}$$

Необходимое в работе терминала число ПРМ

$$M = \frac{\Gamma_{\text{сут}}}{\Pi_{\text{экс}} \cdot T_{\text{с}}}, \quad (7)$$

где $T_{\text{с}}$ — время работы ПРМ, ч.

$T_{\text{с}}$ зависит от числа смен в сутки $n_{\text{см}}$ и их продолжительности $t_{\text{см}}$

$$T_{\text{с}} = n_{\text{см}} \cdot (t_{\text{см}} - 1,5) - m \cdot t_{\text{пер}}, \quad (8)$$

где 1,5 — время на обед (1 ч) и прием/сдачу смены (0,5 ч), ч; m — количество подач вагонов на грузовой пункт; $t_{\text{пер}}$ — время на перестановку вагонов,

принимается равным $0,6 \cdot t_{\text{п}}$, ч; $t_{\text{п}}$ — время на подачу, уборку вагонов, ч.

Тогда рабочее время работы терминального тягача

$$T_{\text{с}} = 2 \cdot (8 - 1,5) - 3 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 11,74 \text{ ч.}$$

Грузовой объем работы ПРМ

$$\Gamma_{\text{сут}} = [Q_{\text{сут}}^{\text{пр}} (2 - k_{\text{пр}}^{\text{пр}}) + Q_{\text{сут}}^{\text{от}} (2 - k_{\text{пр}}^{\text{от}}) + Q_{\text{сут}}^{\text{с}} (2 - k_{\text{с}})] \cdot k_{\text{д}}, \quad (9)$$

где 2 — коэффициент, учитывающий двойную работу ПРМ с грузом; $k_{\text{пр}}^{\text{пр}}$, $k_{\text{пр}}^{\text{от}}$ — коэффициенты «прямого» варианта переработки груза по прибытию и отправлению; $k_{\text{д}}$ — коэффициент учета дополнительных операций.

С учетом величины перспективного грузопотока в сутки (15 % размеров погрузки терминала по территории обслуживаемого полигона на 2030 г.):

$$Q_{\text{сут}}^{\text{пр}} = 1500 \text{ т/сут, } Q_{\text{сут}}^{\text{от}} = 1500 \text{ т/сут}$$

$$\Gamma_{\text{сут}} = [1500 \cdot (2 - 0,3) + 1500 \cdot (2 - 0,3)] \cdot 1,1 = 5610 \text{ т.}$$

Потребная величина количества терминальных тягачей

$$M = \frac{5610}{131,25 \cdot 11,74} = 4 \text{ шт.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, в работе был выполнен технико-технологический расчет ключевых параметров технического оснащения контрейлерного терминала — количество ПРМ, необходимых для обеспе-

чения его бесперебойной работы по интермодальной технологии.

Также проведен расчет освещенности рабочих мест как условия обеспечения техносферной безопасности и требований эргономики. В частности, определено необходимое количество светильников для создания заданной нормативной освещенности, выбрано их расположение в рабочей зоне эксплуатируемого пространства терминала.

Установлено, что общее количество светильников с ЛЛ для соответствующего освещения рабоче-

го места сотрудника КПП контрейлерного терминала равно 23 со сроком службы 13 000 ч. Для работы терминала по интермодальной контрейлерной технологии потребуется 4 терминальных тягача типа Kalmar грузоподъемностью 25 т.

Выполненные технико-технологические расчеты могут быть усложнены вложенными оценочными и проектировочными методиками, направленными на оценку текущего состояния терминала и перспектив его дальнейшего развития/модернизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агунов А.В., Титова Т.С., Кручек В.А. О построении систем управления качеством электроэнергии // *Электротехника*. 2016. № 5. С. 14–19.
2. Титова Т.С., Степанова А.А. Экологические проблемы транспортного строительства // *Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014): тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции*. 2014. С. 80–81.
3. Svatovskaya L.B., Shershneva M.V., Baidarashvili M.M., Sychova A.M., Titova T.S., Yakimova N.I. et al. Foam concrete construction demolished waste // *Proceedings of the International Conference on Sustainable Waste Management and Recycling*. London, 2004. Pp. 199–203.
4. Маликов О.Б. Контейнерные терминалы: устройство, оборудование, проектирование, исследования. Саарбрюкен, Германия: Lambert Academic Publishing, 2014. 257 с.
5. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к развитию транспортных узлов // *Политранспортные системы: материалы IX Международной научно-технической конференции*. 2017. С. 233–238.
6. 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.
7. 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.
8. Покровская О.Д., Маликов О.Б. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов // *Известия Петербург-*

ского университета путей сообщения. 2016. Т. 13. № 4 (49). С. 521–531.

9. Самуйлов В.М., Покровская О.Д., Цун Ц. Концепция «Новый шелковый путь» (Китай, Россия, Германия) // *Инновационный транспорт*. 2017. № 4 (26). С. 26–28. DOI: 10.20291/2311-164X-2017-4-26-28

10. Покровская О.Д., Титова Т.С. Понятийный аппарат терминалистики // *Бюллетень результатов научных исследований*. 2018. № 2. С. 29–43.

11. Дедюхина Н.В., Назарова В.А. Управленческий анализ деятельности бизнес-структур железнодорожного транспорта как инструмент реализации стратегии устойчивого развития транспортной отрасли // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2017. № 5 (107). С. 63–71.

12. Журавлева Н.А. Развитие рынка услуг железнодорожного транспорта в контексте экономической безопасности России // *Экономические науки*. 2015. № 11 (132). С. 15–19.

13. Панова Ю.Н., Коровяковский Е.К., Титова Т.С. Экологические аспекты внедрения тыловых терминалов // *Известия Петербургского университета путей сообщения*. 2011. № 3 (28). С. 15–23.

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

15. 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. № 1–2. С. 76–82.

REFERENCES

1. Agunov A.V., Titova T.S., Kruchek V.A. On the construction of power quality control systems. *Electrical Engineering*. 2016; 5:14-19. (In Russian).
2. Titova T.S., Stepanova A.A. Environmental problems of transport construction. *Technosphere and environmental safety in transport (TEBTRANS-2014). Abstracts of the IV International Scientific and Practical Conference*. 2014; 80-81. (In Russian).
3. Svatovskaya L.B., Shershneva M.V., Baidarashvili M.M., Sychova A.M., Titova T.S., Yakimova N.I. et al. Foam concrete construction demolished waste. *Proceedings of the International Con-*

ference on Sustainable Waste Management and Recycling. London, 2004; 199-203.

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

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

6. 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).
7. Malykov 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).
8. Pokrovskaya O.D., Malikov O.B. Concerning the logistics hierarchy of railway facilities. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2016; 13(4):521-531. (In Russian).
9. Samuylov V.M., Pokrovskaya O.D., Qiao Cong. Concept "New silk road" (China, Russia, Germany). *Innotrans*. 2017; 4:26-28. DOI: 10.20291/2311-164X-2017-4-26-28 (In Russian).
10. Pokrovskaya O.D., Titova T.S. Research vocabulary of terminalistics. *Bulletin of Scientific Research Result*. 2018; 2:29-43. (In Russian).
11. Dedyukhina N.V., Nazarova V.A. Management analysis of the railway transport business structures as a strategy implementation tool for the transport industry sustainable development. *Bulletin of the Saint Petersburg State University of Economics*. 2017; 5(107):63-71. (In Russian).
12. Zhuravleva N.A. Development of the market for railway transport services in the context of Russia's economic security. *Economic Sciences*. 2015; 11(132):15-19. (In Russian).
13. Panova Yu.N., Korovyakovskiy E.K., Titova T.S. Ecological aspects of inland terminal implementation. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2011; 3(28):15-23. (In Russian).
14. 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).
15. 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. (In Russian).

Об авторах

Тамила Семеновна Титова — проректор по научной работе; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; titova@pgups.ru;

Юлия Александровна Мороз — студент кафедры железнодорожные станции и узлы; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; moroz.yulechka@list.ru.

Bionotes

Tamila S. Titova — vice-rector for scientific work; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; titova@pgups.ru;

Julia A. Moroz — student of the Department «Railway stations and nodes»; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; moroz.yulechka@list.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Титова Т.С., Мороз Ю.А. Экологический и технический расчет оборудования контрейлерного терминала // Техник транспорта: образование и практика. 2020. Т. 1. Вып. 4. С. 360–365. DOI 10.46684/2687-1033.2020.4.360-365

FOR CITATION: Titova T.S., Moroz Ju.A. Environmental and technical calculation of equipment of the contrailer terminal. *Transport technician: education and practice*. 2020; 1(4):360-365. (In Russian). DOI 10.46684/2687-1033.2020.4.360-365

Поступила в редакцию 1 июня 2020 г.

Принята в доработанном виде 2 июля 2020 г.

Одобрена к публикации 2 ноября 2020 г.

Received June 1, 2020.

Adopted in a revised form on July 2, 2020.

Approved for publication on November 2, 2020.

© Т.С. Титова, Ю.А. Мороз, 2020