

Научная статья

УДК 656.1

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-738-747>

EDN: CYPNGC



ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Л.С. Трофимова*, Н.В. Ловыгина, П.В. Кочубей

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия

trofimova_ls@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7312-1557>.

nadiahohlova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5467-3736>.

polina.kochubey2001@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5686-8135>.

*ответственный автор

АННОТАЦИЯ

Введение. Актуальность выполненных исследований обоснована необходимостью планирования показателей работы подвижного состава в условиях изменения технологии перевозок грузов в международном сообщении при выполнении проекта приказа Министерства транспорта РФ. Обязательным элементом в технологии перевозок грузов является перецепка полуприцепа или перегрузка груза. В практике работы наблюдаются дополнительные затраты на перевозку грузов по причине значительного времени ожидания перецепки из-за отклонения времени прибытия подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении в пункт перецепки в соответствии с договором, от планового времени прибытия в пункт перецепки. На сегодняшний день отсутствует методика планирования работы подвижного состава автомобильного транспорта в международном сообщении, учитывающая современные требования к технологии перевозки грузов в части исключения времени ожидания в пункте перецепки или перегрузки груза. Целью настоящей статьи является разработка алгоритма методики планирования на основе впервые созданной авторами математической модели функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов.

Материалы и методы. Для достижения цели исследования применяются научные основы текущего планирования работы автотранспортного предприятия. Разработка математической модели функционирования подвижного состава в международном сообщении выполнена на основе критерия – минимум затрат на перевозку с учетом продолжительности технологических операций, в том числе времени ожидания в пункте перецепки или перегрузки груза. Системность исследования заключается в том, что свойства перевозок грузов проявляются применительно к подвижному составу и зависят не только от свойств груза, но и от технологии перевозок, времени выполнения транспортного процесса, которые установлены в договоре и оказывают влияние на показатели работы подвижного состава.

Результаты. Применение методики планирования для практики функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов выполнено на примере перевозок гидравлического вулканизационного прессы в разборном виде. Для расчёта затрат разработано программно-математическое обеспечение.

Заключение. Разработана методика планирования функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов на основе созданной математической модели, с использованием нормативных требований к перевозке грузов в международном сообщении и перспективных теоретических исследований. Практическая реализация представлена на примере работы седельного тягача DAF XF 480 FT с полуприцепом Kogel S24-1.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: международные автомобильные перевозки, время прибытия в пункт перецепки, минимальные затраты на перевозку

БЛАГОДАРНОСТИ: авторы благодарят редакционную коллегию и редакционный совет научного рецензируемого журнала «Вестник СибАДИ», анонимных рецензентов статьи.

© Трофимова Л.С., Ловыгина Н.В., Кочубей П.В., 2023



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Статья поступила в редакцию 31.10.2023; одобрена после рецензирования 13.11.2023; принята к публикации 20.12.2023.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Трофимова Л. С., Ловыгина Н.В., Кочубей П.В. Планирование работы подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов // Вестник СибАДИ. 2023. Т. 20, № 6 (94). С. 738-747. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-738-747>

Origin article

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-738-747>

EDN: CYPNGC

PLANNING ROLLING STOCK OPERATION IN INTERNATIONAL COMMUNICATIONS WITH MODERN REQUIREMENTS TO CARGO TRANSPORTATION TECHNOLOGY

Ludmila S. Trofimova*, Nadeshda V. Lovygina, Polina V. Kochubei

Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia

trofimova_ls@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7312-1557>.

nadiiahohlova@mail.ru <https://orcid.org/0009-0007-5467-3736>.

polina.kochubey2001@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5686-8135>.

*corresponding author

ABSTRACT

Introduction. The relevance of the research carried out is justified by the need to plan performance indicators of rolling stock in the context of changes in the technology of cargo transportation in international traffic when implementing the Draft Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation. An obligatory element in the technology of cargo transportation is the re-coupling of a semi-trailer or reloading of cargo. In practice, there are additional costs for the transportation of goods due to the significant waiting time for interchange due to the deviation of the time of arrival of rolling stock transporting goods in international traffic to the interchange point in accordance with the contract from the planned time of arrival at the interchange point. Today, there is no methodology for planning the operation of rolling stock of road transport in international traffic that takes into account modern requirements for the technology of cargo transportation in terms of eliminating waiting time at the point of transfer or reloading of cargo. The purpose of this article is to develop an algorithm for a planning methodology based on the mathematical model of the functioning of rolling stock in international traffic, created for the first time by the authors, taking into account modern requirements for cargo transportation technology.

Materials and methods. To achieve the purpose of the study, the scientific foundations of current planning of the work of a motor transport enterprise are applied. The development of a mathematical model for the functioning of rolling stock in international traffic was carried out on the basis of the criterion - minimum transportation costs, taking into account the duration of technological operations, including waiting time at the point of transfer or reloading of cargo. The systematic nature of the study lies in the fact that the properties of cargo transportation are manifested in relation to rolling stock and depend not only on the properties of the cargo, but also on transportation technology, the time of completion of the transport process, which are established in the contract and affect the performance of the rolling stock.

Results. The use of planning methodology for the practice of functioning of rolling stock in international traffic, taking into account modern requirements for cargo transportation technology, was carried out using the example of transporting a disassembled hydraulic vulcanization press. Software and mathematics have been developed to calculate costs.

Conclusions. A methodology for planning the functioning of rolling stock in international traffic has been developed, taking into account modern requirements for the technology of cargo transportation based on the created mathematical model, using regulatory requirements for the transportation of goods in international traffic and promising theoretical studies. Practical implementation is presented using the example of a DAF XF 480 FT truck tractor with a Kogel S24-1 semi-trailer.

© Trofimova L. S., Lovygina N. V., Kochubei P. V., 2023



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

KEYWORDS: *international road transport, time of arrival at the transfer point, minimum transportation costs*

ACKNOWLEDGMENTS. *The authors express their gratitude to the editorial board and editorial board of the Russian Automobile and Highway Industry Journal, anonymous reviewers of the article.*

The article was submitted 31.10.2023; approved after reviewing 13.11.2023; accepted for publication 20.12.2023.

The authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: *the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.*

For citation. Trofimova L. S., Lovygina N.V., Kochubey P.V. Planning rolling stock operation in international communications with modern requirements to cargo transportation technology. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal.* 2023; 20 (6): 738-747. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-738-747>

Основные положения. В статье представлен научный подход к планированию работы подвижного состава автомобильного транспорта, который базируется на методах текущего планирования работы автотранспортного предприятия и учитывает современные требования к технологии перевозки грузов в международном сообщении. Предложенная методика основана на впервые разработанной математической модели функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов. В качестве критерия используется показатель – минимальные затраты на перевозку. Алгоритм методики представляет собой последовательность этапов, позволяющих осуществить подбор времени выхода каждого подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении с учетом времени на маршруте для соблюдения условия «обеспечить соответствие времени прибытия в пункт перецепки в соответствии с договором на перевозку».

Для практической реализации представлен пример перевозок вулканизационного пресса в разборном виде с использованием седельного тягача DAF XF 480 FT и полуприцепа Kogel S24-1. Расчёт затрат на перевозку выполнен с применением разработанного программно-математического обеспечения.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема планирования работы подвижного состава автомобильного транспорта в международном сообщении связана с изменением технологии перевозок из-за существующих

экономических ограничений и требований. Перевозки в международном сообщении осуществляются за пределы территории Российской Федерации или на территорию Российской Федерации с пересечением государственной границы Российской Федерации, в том числе транзитом через территорию Российской Федерации¹.

Согласно Проекта Приказа Министерства транспорта РФ² с 10 октября 2022 г. Российской Федерацией и государствами, поддерживающими решение Совета Евросоюза вводится запрет на осуществление международных автомобильных перевозок грузов по территории Российской Федерации грузовыми транспортными средствами, принадлежащими иностранным перевозчикам, зарегистрированным в иностранных государствах, которые ввели в отношении граждан Российской Федерации и российских юридических лиц ограничительные меры в сфере международных автомобильных перевозок грузов.

В результате введения Проекта Приказа изменилась технология перевозок грузов в международном сообщении.

Перевозку можно осуществлять путем перегрузки грузов с подвижного состава автомобильного транспорта, принадлежащим иностранным перевозчикам, на подвижной состав автомобильного транспорта, принадлежащий российским международным автомобильным перевозчикам (или путем перегрузки грузов с автотранспортных средств, принадлежащих российским международным автомобильным перевозчикам на транспортные средства, принадлежащие иностранным перевозчикам соответствующих государств)².

¹ Федеральный закон от 08.11.2007 N 259-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023).

² Проект Приказа Министерства транспорта РФ «О внесении изменений в приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 28 июля 2020 г. № 259 «Об утверждении Особенности выполнения международной автомобильной перевозки грузов третьих государств» (подготовлен Минтрансом России 04.05.2023).

Аналогичные меры приняты с апреля 2022 г. в Республике Беларусь.

Международная автомобильная перевозка грузов между странами Европейского Союза (ЕС) и Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС) осуществляется по принципу перецепки или перегрузки из-за введенных запретов.

Исследование практики перевозок грузов показало, что процесс ожидания перецепки может достигать значительного времени, а в некоторых случаях полуприцеп остаётся в пункте перецепки в ожидании, пока седельный тягач не приедет и не будет выполнена прицепка. Такая ситуация приводит к значительным затратам на перевозку.

В этом случае необходима разработка этапов планирования, направленных на взаимодействие по времени подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении (ПСМС) в пункте перецепки.

Проблемой планирования перевозки грузов в международном сообщении занимались научные и практические работники.

Вопросам планирования международных автомобильных перевозок уделяется меньше внимания, что определяет необходимость использовать существующие инструменты, которые на данный момент не позволяют учесть современных реалий³. Авторы уделяют внимание оперативности, мобильности, экономичности при международных перевозках^{4,5,6}[1,2].

В научных исследованиях сделаны выводы о влиянии технологии на плановые показатели перевозок в международном сообщении [3,4,5,6], в том числе с применением цифровизации автоперевозок [7]. Особое внимание уделяется технологии выполнения перецепки/перегрузки при осуществлении перевозок грузов автомобильным транспортом в международном сообщении и влиянию технологии перевозок на затраты [8, 9,10].

Авторы [11] разработали перечень рекомендуемых мест для перецепки и перегрузки.

В. М. Курганов, М. В. Грязнов, А. Н. Дорофеев [12] указывают на необходимость соблюдения нормативных значений технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава.

Х. А. Фасхиев, В. А. Целищев [13] делают вывод о том, что каждая операция транспортного процесса должна быть зафиксирована по времени выполнения. Акцент в статье [13] делается на увеличение скорости доставки.

Результаты исследования практики перевозок грузов в международном сообщении и теоретических подходов позволяют утверждать об актуальности выполненной работы.

Целью настоящих исследований является разработка алгоритма методики планирования на основе впервые созданной авторами математической модели функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов.

Задачи исследований:

- изучение нормативной литературы по современным требованиям к технологии перевозки грузов в международном сообщении;
- обзор теоретических исследований по теме статьи;
- разработка математической модели функционирования подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов;
- создание методики планирования функционирования подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов;
- применение методики планирования для практики функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов.

³ Галактионова Е. С., Добреля И. В. Обзор современных теоретических исследований при международных грузовых автомобильных перевозках. Образование. Транспорт. Инновации. Строительство. Матер. V Национал. науч.-практ. конф. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. С. 208–211.

⁴ Францова А. В. Особенности международных автомобильных перевозок грузов. Матер. X Международ. молодеж. науч. конф. Том 1. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 520–525.

⁵ Славина Ю. А., Возов Д. А. Современное состояние и тенденции развития международных автомобильных перевозок грузов. Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств. Матер. XV Международ. науч.-техн. конф. Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2020. С. 223–228.

⁶ Лощинин О. В., Влазнева С. А. Российские международные автомобильные перевозки в условиях пандемии. Мир в эпоху модернизации и глобализации: правовые, политические, экономические, технические и социокультурные аспекты. Матер. IX Международ. науч.-практ. конф. Пенза: Пензенский государственный университет, 2022. С. 51–55.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящие исследования выполнены с применением научных основ текущего планирования работы автотранспортного предприятия, в которых учитывается критериальный показатель при перевозке грузов [14,15]. Разработка математической модели функционирования подвижного состава в международном сообщении осуществляется с учетом последовательности выполнения технологических операций. Системность исследования заключается в том, что свойства видов деятельности проявляются применительно к ПСМС и зависят не только от свойств груза, но и технологии перевозок, времени выполнения транспортного процесса, которые установлены в договоре и оказывают влияние на плановые показатели. Анализ нормативной литературы по современным требованиям к технологии перевозки грузов в международном сообщении и теоретических исследований по теме статьи позволил выделить основные элементы научной новизны и практической значимости исследования. Применение методики планирования для практики функционирования подвижного состава выполнено на примере перевозок гидравлического вулканизационного пресса в разборном виде⁷.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В планировании необходимо, чтобы общие затраты на работу ПСМС были минимальные

$$Z \rightarrow \min; \quad (1)$$

$$Z = \sum_{j=1}^J (Z_{зпj} + Z_{тj} + Z_{тоj} + Z_{шj} + Z_{аj} + Z_{оj}) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $Z_{зпj}$, $Z_{тj}$, $Z_{тоj}$, $Z_{шj}$, $Z_{аj}$, $Z_{оj}$ – соответственно затраты на заработную плату водителей с отчислениями, топливо, техническое обслуживание и текущий ремонт, восстановление износа и ремонт шин, амортизация, ожидание перецепки j -го ПСМС, руб.

В настоящей работе делается акцент на затраты каждого подвижного состава, осуществ-

ляющего перевозки грузов в международном сообщении, которые зависят от времени ожидания перецепки.

$$Z_{оj} = \begin{cases} t_{оj} \cdot C_{оj}, & \text{если } t_{нлj} \leq t_{оj}; \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (3)$$

где $t_{оj}$ – время ожидания j -го ПСМС, ч; $C_{оj}$ – себестоимость ожидания перецепки, руб./час; $t_{дj}$ – время прибытия j -го ПСМС в пункт перецепки в соответствии с договором, ч; $t_{плj}$ – плановое (расчётное) время прибытия j -го ПСМС в пункт перецепки, ч.

Задача планирования – обеспечить соответствие времени прибытия j -го подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении в пункт перецепки в соответствии с договором на перевозку.

$$t_{нлj} = t_{вj} + t_{мj}, \quad (4)$$

где $t_{вj}$ – время выхода j -го ПСМС из пункта постоянного пребывания, ч; $t_{мj}$ – время на маршруте j -го ПСМС, необходимое для перемещения в пункт перецепки, ч.

В данном случае необходимо выполнить подбор времени выхода каждого подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении с учетом времени на маршруте.

$$t_{мj} = \frac{l_{мj}}{V_{мj}} + t_{нj} + t_{пj} + t_{оj} + t_{перj}, \quad (5)$$

где $l_{мj}$ – длина маршрута для j -го ПСМС, необходимая для перемещения в пункт перецепки, ч; $V_{мj}$ – средняя техническая скорость на маршруте для j -го ПСМС, км/ч; $t_{нj}$ – время на погрузку j -го ПСМС, ч; $t_{пj}$ – время на разгрузку j -го ПСМС, ч; $t_{оj}$ – время отдыха водителя j -го ПСМС, ч; $t_{перj}$ – время для перерыва водителя j -го ПСМС, ч;

Определение времени на маршруте осуществляется с использованием нормативного документа⁸ по режимам труда и отдыха водителя по территории РФ и иностранного государства⁹.

⁷ Кочубей П. В. Вариант планирования перевозки штучных грузов в международном сообщении. Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных. Матер. VII Международ. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Омск: СибАДИ, 2023. С. 184–189.

⁸ Приказ Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».

⁹ Европейской Соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР) (заключено в г. Женеве 1.07.1970, с изм. от 20.09.2010).

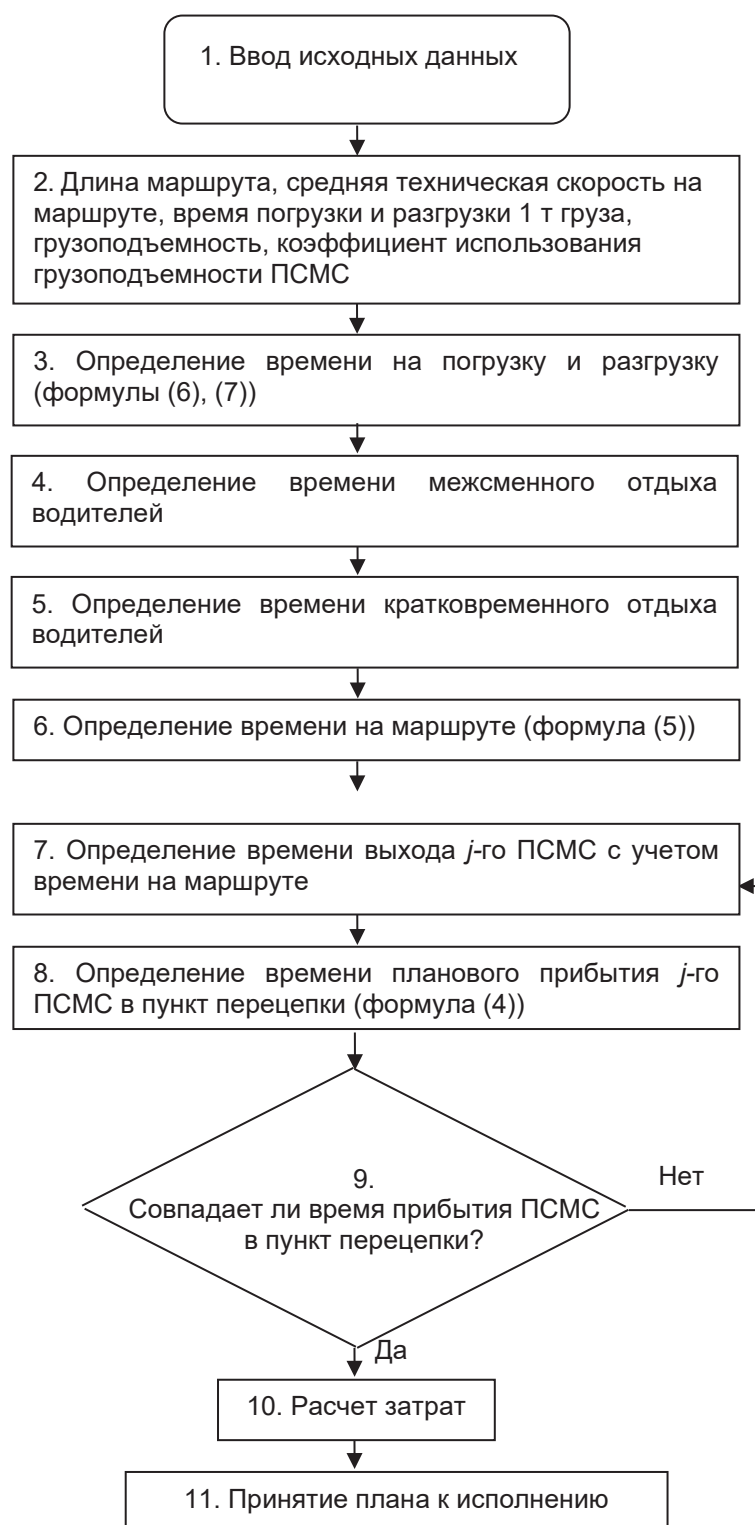


Рисунок 1 – Алгоритм методики планирования функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов
Источник: составлено авторами.

Figure 1 – Algorithm of the methodology for planning the rolling stock functioning in international traffic, taking into account modern requirements to cargo transportation technology
Source: compiled by the authors.

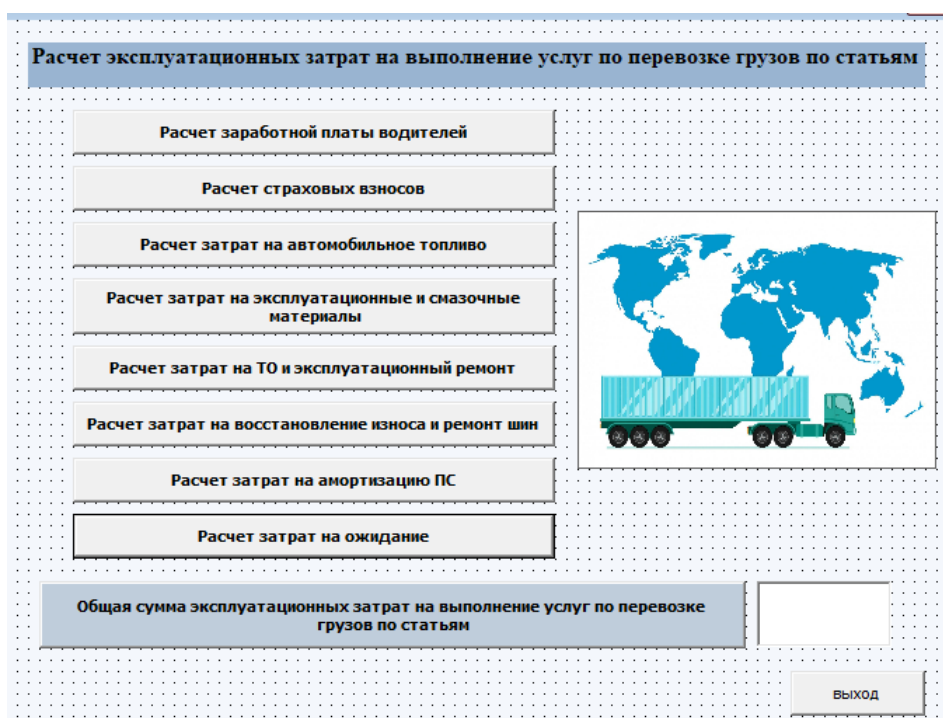


Рисунок 2 – Фрагмент разработанного программного продукта для расчета эксплуатационных затрат на перевозку груза в международном сообщении
Источник: составлено авторами.

Figure 2 – A fragment of the developed software product for calculating the operating costs of cargo transportation in international traffic
Source: compiled by the authors.

$$t_{nj} = \tau_n \cdot q_j \gamma_j, \quad (6)$$

где τ_n – время на погрузку 1 т груза, ч; q_j – грузоподъемность j -го ПСМС, т; γ_j – коэффициент использования грузоподъемности j -го ПСМС.

Время на разгрузку t_p , ч:

$$t_p = \tau_p \cdot q_j \gamma_j, \quad (7)$$

где τ_p – время на разгрузку 1 т груза.

В практике перевозок используется «суммированный учет рабочего времени с продолжительностью учетного периода один месяц». По требованиям Приказа Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей» после 9 часов работы необходим отдых 11 часов. Значит, время для отдыха водителей будет рассчитываться по формуле (8):

$$t_{oj} = \left[\frac{t_{mj}}{t_{p6j}} \right] t_n, \quad (8)$$

где t_{p6j} , t_{mj} – соответственно время работы, время для отдыха водителя j -го ПСМС, ч.

Аналогичным образом будет выполнено планирование перерывов ($t_{перj}$).

На основе математической модели разработан алгоритм методики планирования функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов (рисунок 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение методики планирования для практики работы подвижного состава с учетом современных требований к технологии перевозки грузов выполнено для перевозки гидравлического вулканизационного прессы в разборном виде в направлении Чьерна-над-Тисоу (Словакия) – Нижнекамск (РФ). Для перевозки гидравлического вулканизационного прессы в направлении Чьерна-над-Тисоу (Словакия) – Нижнекамск (РФ) применяется седельный тягач DAF XF 480 FTc полуприцепом Kogel S24-1.

Место погрузки – Словакия, г. Чьерна-над-Тисоу; место перецепки – Беларусь, г. Брест; Место разгрузки – Россия, г. Нижне-

камск. Применение методики позволило определить:

- время начала погрузки (время на погрузку – 5,10 ч) – 8:00;
- время выхода ПСМС после погрузки г. Чьерна-над-Тисоу – 13:06 ч;
- время прибытия в пункт перецепки груженого ПСМС – 21:27 ч;
- время выхода ПСМС за грузом из г. Нижнекамска – 00:00 ч;
- время прибытия в пункт перецепки негруженого ПСМС – 23:56 ч.+ 2 дн.

Время ожидания 2:29 ч.

В результате расчётов установлено, что затраты на перевозку груза составили 1 045 224,57 руб. (с учетом движения по РФ и иностранному государству).

Расчёт затрат был выполнен с применением специально разработанного программного обеспечения для расчёта затрат на перевозку грузов в международном сообщении (рисунок 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение нормативной литературы и обзор теоретических исследований привели авторов к выводу о необходимости разработки плана перевозок грузов с учетом современных требований к технологии перевозки грузов в международном сообщении. В теоретических и практических исследованиях уделялось значительное влияние вопросам планирования и организации работ при перецепке полуприцепа или перегрузке груза, однако времени ожидания в пунктах взаимодействия подвижного состава не уделялось внимание. Исследование практики работы подвижного состава, нормативных документов по режимам труда и отдыха водителей при перевозке грузов на территории РФ и иностранных государств позволило разработать математическую модель, направленную на подбор времени выхода подвижного состава из пунктов отправления. Алгоритм методики предусматривает расчет времени прибытия таким образом, чтобы время ожидания в пункте взаимодействия подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в международном сообщении, было минимальным. Разработка плана работы подвижного состава с учетом продолжительности каждой операции позволяет минимизировать затраты на перевозку. Применение разработанной методики было выполнено для работы седельного тягача DAF XF 480 FT с полуприцепом Kogel S24-1 в международном сообщении, что подтверждает практическую значимость исследований.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Степанова Р. С. Достоинства международных автомобильных перевозок грузов // *Аллея науки*. 2020. Т. 1, № 3(42). С. 92–94.
2. Фаткуллин И. И., Латыпова Д. Р., Ильясова А. В. Международные автомобильные перевозки // *Интерактивная наука*. 2021. № 5(60). С. 126–128.
3. Рябов И.М., Горина В.В. Разработка и оценка эффективности технологии перевозки грузов в крупнотоннажных контейнерах с грузоподъемными стойками в автомобильно-железнодорожном сообщении // *Вестник СиБАДИ*. 2020;17(3):400–412. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-400-412>
4. Рыбин П. К., Новикова И. Д., Мороз Ю. А. Анализ потенциала контейнерных перевозок (на примере Калининградского транспортного узла) // *Техника транспорта: образование и практика*. 2021. Т. 2, № 1. С. 78-86. DOI 10.46684/2687-1033.2021.1.78-86.
5. Kopteva L. A., Shabalina L. V., Budagov A. S. Trend of the cargo vehicles world market innovative development // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна*. Серия 3: Экономические, гуманитарные и общественные науки. 2022. No. 2. P. 11-17. DOI 10.46418/2079-8210_2022_2_2.
6. Зуева О. Н., Сидоренко А. М., Галактионов А. Д. Имитационное моделирование доставки грузов с помощью сменных кузовов // *Управленец*. 2017. № 6(70). С. 80–86.
7. Мельникова Т. Е., Мельников С. Е., Макурина В. М. [и др.] Проблемы создания регуляторной базы в процессе цифровизации автоперевозок // *Транспорт: наука, техника, управление*. Научный информационный сборник. 2021. № 9. С. 49–52. DOI 10.36535/0236-1914-2021-09-9.
8. Ошорова В. В., Ивахненко А. М., Трушин Р. Ю. [и др.] Применение механизма перецепки/перегрузки при осуществлении перевозок грузов автомобильным транспортом в международном сообщении // *Транспорт: наука, техника, управление*. Научный информационный сборник. 2022. № 11. С. 40–43. DOI 10.36535/0236-1914-2022-11-7.
9. Ивахненко А. М., Ошорова В. В., Гоголин С. С. [и др.] Основные факторы изменения себестоимости транспортировки грузов автомобильным транспортом в условиях кризисного развития экономики. *Транспорт: наука, техника, управление* // *Научный информационный сборник*. 2022. № 11. С. 44–47. DOI 10.36535/0236-1914-2022-11-8.
10. Батищев И. И., Низов М. А., Можайская И. А. Актуальные проблемы развития рынка грузовых автотранспортных перевозок // *ЭКО*. 2022. № 9(579). С. 46–65. DOI 10.30680/ECO0131-7652-2022-9-46-65.
11. Вахрушев В. Ю., Худжатов М. Б. Таможенные аспекты осуществления международных автомобильных перевозок в условиях санкционной борьбы России и Евросоюза // *Маркетинг и логистика*. 2022. № 5(43). С. 1020.

12. Курганов В. М., Грязнов М. В., Дорофеев А. Н. Нормативы скорости автомобиля в планировании перевозок с использованием электронных путевых листов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2023. № 2(58). С. 84–95. DOI 10.20291/2079-0392-2023-2-84-95.

13. Фасхиев Х. А., Целищев В. А. Инновационная модель организации международных автомобильных перевозок // Грузовик. 2019. № 8. С. 22–31.

14. Трофимова Л. С., Певнев Н. Г. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в международном сообщении для текущего планирования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22, № 4(135). С. 243–252. DOI 10.21285/1814-3520-2018-4-243-252. EDN OSNLWV.

15. Трофимова Л. С., Трофимов Б. С., Якевич Н. В. Планирование работы подвижного состава при перевозке нефтепродуктов в междугородном сообщении // Мир транспорта. 2021. Т. 19, № 5(96). С. 75–82. DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-5-9.

REFERENCES

1. Stepanova, R. S. Dostoinstva mezhdunarodnykh avtomobilnykh perevozok [Advantages of international automobile cargo transportation]. *Alley-anauki*. 2020; 1, № 3(42): 92–94. (In Russ.)

2. Fatkullin I. I., Latypova D. R., Ilyasova A. V. Mezhdunarodnye avtomobilnye perevozki [International road transport]. *Interaktivnaya nauka*. 2021; 5(60): 126–128. (In Russ.)

3. Ryabov I. M., Gorina V. Development and efficiency evaluation of cargo transportation technology in high-capacity containers with load lifting vertical stays in road/rail network. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2020; 17(3): 400–412. (In Russ.) <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-400-412>

4. Rybin P. K., Novikova I. D., Moroz J. A. Analysis of the potential of contrailer transport (on the example of the Kaliningrad transport hub). *Transport Technician: Education and Practice*. 2021; 2(1): 78–86. (In Russ.) <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2021.1.78-86>

5. Kopteva L. A., Shabalina L. V., Budagov A. S. Trends of the cargo vehicles world market innovative development. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. Seriya 3: Ekonomicheskie, gumanitarnye i obshchestvennye nauki*. 2022; 2: 11–17. DOI 10.46418/2079-8210_2022_2_2.

6. Zueva O. N., Sidorenko A. M., Galaktionov A. D. Imitacionnoe modelirovanie dostavki грузов s pomosh'yu smennykh kuzovov [Simulation of cargo delivery using interchangeable bodies]. *Upravlenec*. 2017; 6(70): 80–86. (In Russ.)

7. Melnikova T. E., Melnikov S. E., Makurina V. M. [i dr.] Problemy sozdaniya regul'atornoj bazy v processe cifrovizatsii avtoperevozok. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie* [Problems of creating a regulatory framework in the process of digitalization of road transport]. *Nauchnyy informatsionnyy sbornik*. 2021; 9: 49–52. (In Russ.) DOI 10.36535/0236-1914-2021-09-9.

8. Oshorova V. V., Ivahnenko A. M., Trushin R. Yu. [i dr.] Application of the mechanism of reload-

ing/ transshipment in the conducting of cargo transportation by road transport in international communication. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie. Nauchnyy informatsionnyy sbornik*. 2022; 11: 40–43. (In Russ.) DOI 10.36535/0236-1914-2022-11-7.

9. Ivahnenko A. M., Oshorova V. V., Gogolin S. S. [i dr.] [Main factors of change in the cost of cargo transportation by road transport in conditions of the crisis development of the economy]. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie. Nauchnyy informatsionnyy sbornik*. 2022; 11: 44–47. (In Russ.) DOI 10.36535/0236-1914-2022-11-8.

10. Batishev I. I., Nizov M. A., Mozhaevskaya I. A. Aktualnye problemy razvitiya rynka gruzovykh avtotransportnykh perevozok [Pressing issues for the development of the trucking market]. *EKO*. 2022; 9(579): 46–65. (In Russ.) DOI 10.30680/ECO0131-7652-2022-9-46-65.

11. Vahrushev V. Yu., Hudzhatov M. B. Tamozhennyye aspekty osushestvleniya mezhdunarodnykh avtomobilnykh perevozok v usloviyakh sanktsionnoy borby Rossii i Evrosoyuza [Customs aspects of international road transport in the context of the sanctions struggle between Russia and the European Union]. *Marketing i logistika*. 2022; 5(43): 10–20. (In Russ.)

12. Kurganov V. M., Gryaznov M. V., Dorofeev A. N. Normativy skorosti avtomobilya v planirovaniy perevozok s ispolzovaniem elektronnykh putevykh listov [Vehicle speed standards in transportation planning using electronic waybills]. *Vestnik Uralskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobsheniya*. 2023; 2(58): 84–95. (In Russ.) DOI 10.20291/2079-0392-2023-2-84-95.

13. Fashiev H. A., Celishev V. A. Innovatsionnaya model organizatsii mezhdunarodnykh avtomobilnykh perevozok [An innovative model for the organization of international road transport]. *Gruzovik*. 2019; 8: 22–31. (In Russ.)

14. Trofimova L. S., Pevnev N. G. Mathematical model of motor transport enterprise operation under long distance cargo transportation for current planning. *iPolytech Journal*. 2018; 22(4): 243–252. (In Russ.) <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-4-243-252>

15. Trofimova L. S., Trofimov B. S., Yankevich N. V. Scheduling of Vehicle Fleet of Oil Products in Intercity Traffic. *World of Transport and Transportation*. 2021; 19(5): 75–82. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-5-9>

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Трофимова Л.С. Постановка цели и задачи исследования; описание проблемы, с которой связано исследование; разработка математической модели;

Ловыгина Н.В. Применение разработанного программного продукта для расчета эксплуатационных затрат на перевозку груза в международном сообщении;

Кочубей П.В. Обзор литературы, связанной с исследованием; разработка алгоритма методики планирования функционирования подвижного состава в международном сообщении с учетом современных требований к технологии перевозки грузов.

COAUTHORS' CONTRIBUTION

Lyudmila S. Trofimova. The purpose and objectives of the study statement; the problem with which the study is associated statement; a mathematical model development;

Nadezhda V. Lovygina. The developed software product to calculate the operating costs of transporting cargo in international traffic use;

Polina V. Kochubei. The literature related to the study review; an algorithm for planning the functioning of rolling stock in international traffic taking into account modern requirements to the technology of cargo transportation development.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Трофимова Людмила Семеновна – д-р техн. наук, проф. кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте», SPIN-код: 6711-9953.

Ловыгина Надежда Васильевна – канд. техн. наук, доц. кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», SPIN-код: 7098-5568.

Кочубей Полина Викторовна – магистрант, направление «Технология транспортных процессов», направленность: «Транспортная логистика и организация безопасности движения».

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Liudmila S. Trofimova – Dr. of Sci., head of the Transportation and Traffic Safety Organization Department, SPIN-код: 6711-9953.

Nadezhda V. Lovygina – Cand. of Sci., Associate Professor of the Transportation and Traffic Safety Organization Department, SPIN-код: 7098-5568.

Polina V. Kochubei – Master's student, the field of the study is Technology of Transport Processes, the major is Transport Logistics and Traffic Safety Organization.