

Зависимости конфигурации подвижного состава и времени на посадку и высадку пассажиров

Д.А. Полиэктв^{1✉}, О.Д. Покровская²

^{1,2} Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); г. Санкт-Петербург, Россия

¹ dipol_polipiter@mail.ru✉; <https://orcid.org/0000-0001-6104-104X>

² pokrovskaya@pgups.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9793-0666>

АННОТАЦИЯ

В настоящее время на сети Российских железных дорог эксплуатируют различные электропоезда, однако расчет времени на посадку и высадку пассажиров идет по общим формулам, что не совсем корректно. Предметом исследования выступают зависимости конфигурации подвижного состава (ПС) и элементы графика движения поездов, в частности время стоянки на промежуточных пунктах. Задачи заключаются в изучении параметров некоторых моделей ПС, влияющие на процесс посадки-высадки пассажиров, рассмотрении и формировании авторских предложений к компоновке салонов ПС с учетом категории следования маршрута.

Используется метод аналитических сопоставлений. В результате формулируется вывод о необходимости учета категории маршрута, следовательно, пассажиров, для удобства пользования и повышения привлекательности железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: посадка-высадка пассажиров; элементы графика движения поездов; время стоянок; модель подвижного состава; взаимодействие с пассажиром; компоновка салона; эргономика посадки-высадки; городская электричка; пригородные перевозки; городской транспорт

Для цитирования: Полиэктв Д.А., Покровская О.Д. Зависимости конфигурации подвижного состава и времени на посадку и высадку пассажиров // Техник транспорта: образование и практика. 2024. Т. 5. Вып. 4. С. 411–416. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2024.4.411-416>.

Original article

Dependences of the configurations of the rolling stock and the time for boarding and disembarking passengers

Dmitrii A. Poliektov^{1✉}, Oksana D. Pokrovskaya²

^{1,2} Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS); Saint Petersburg, Russian Federation

¹ dipol_polipiter@mail.ru✉; <https://orcid.org/0000-0001-6104-104X>

² pokrovskaya@pgups.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9793-0666>

ABSTRACT

Currently, various electric trains operate on the Russian Railways network, but the calculation of the time for boarding and disembarking passengers is based on general formulas, which is not entirely correct. The subject of the study is the dependencies of the configuration of the rolling stock and the elements of the train schedule, in particular the stopping time at intermediate points. The objectives are to study the parameters of some models of rolling stock that affect the process of boarding and disembarking passengers, to consider and formulate original proposals for the layout of rolling stock cabins, taking into account the category of the route.

The method of analytical comparisons is used. As a result, a conclusion is formulated about the need to take into account the category of the route, therefore, passengers, for ease of use and increasing the attractiveness of railway transport for passengers.

Keywords: boarding and disembarking passengers; train schedule elements; parking time; rolling stock model; interaction with the passenger; cabin layout; ergonomics of boarding and disembarking; city train; commuter transport; urban transport

For citation: Poliektov D.A., Pokrovskaya O.D. Dependences of the configurations of the rolling stock and the time for boarding and disembarking passengers. *Transport technician: education and practice*. 2024;5(4):411-416. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2024.4.411-416>.

ВВЕДЕНИЕ

График движения поездов разрабатывается для пассажирских, в том числе пригородных, поездов с точностью до полминуты. Перед построением графического отображения движения поездов выполняется расчет всех элементов графика движения, в частности времени хода, разгона и замедления, стоянок. Стоянки пригородных поездов на графике движения обозначаются только по отдельным пунктам и не показываются по пунктам остановочным (платформы, полустанки), однако учитываются в общем времени хода по перегону. Точный расчет этих элементов повышает ритмичность работы железнодорожного транспорта (ЖДТ), что сказывается на экономических результатах перевозочной деятельности.

Взаимодействие подвижного состава (ПС) с пассажиром — интересный вопрос, так как предугадать поведение пассажира точно практически невозможно; общие принципы зарождения и погашения пассажиропотоков, подхода пассажиров к пунктам посадки-высадки, механическая составляющая взаимодействия посадки и высадки пассажиров в вагон, в том числе пригородных и городских железнодорожных перевозок, исследуются деятелями транспортной науки.

В работе [1] авторы рассматривают взаимодействие пассажиров и автобусов. Помимо времени движения транспортных средств по маршруту с учетом временных затрат на посадку и высадку пассажиров, изучается распределение пассажиров по салону автобуса, что влияет на продолжительность входа и выхода пассажиров. Положения, сформулированные для автобусных перевозок, применимы и для моторвагонного ПС железных дорог, но аналитические зависимости в этом материале не учитывают перемещения пассажиров между вагонами.

Базовые теоретические положения организации пригородных железнодорожных перевозок, изложенные в публикациях [2–4], применимы и к городскими внутриагломерационным железнодорожным перевозкам.

Интеграция ЖДТ, в частности его участие в мультимодальных пассажирских перевозках, опи-

сана в трудах [5, 6]. Единая транспортная система, обеспечивающая удобство перемещения пассажиров, способствует повышению уровня привлекательности транспортной сети.

Анализируются общие положения в сфере пассажиропотоков [7–10], в частности для Ленинградской области [11], что применимо как для уже сформированной сферы пригородных перевозок, так и для нового определения «городские железные дороги».

В статьях [12, 13] рассмотрено взаимодействие пассажиров и транспортного средства при посадке-высадке во времени.

«ПОБЕЖАЛ ОН НА ПЕРРОН...»

Время, затрачиваемое на посадку-высадку пассажиров, зависит от населенности поезда, высоты платформы, наличия ручной клади и конфигурации вагона. Минимальное время, необходимое для стоянки по посадке и высадке, определяется по формуле [14]

$$T_{\text{пас}}^{\text{п-в}} = \left(\frac{\alpha_{\text{max}} \cdot t_{\text{выс}}}{n_{\text{от.}}} + t_{\text{инт}} \right) \cdot \frac{1}{60},$$

где α_{max} — число мест в вагоне максимальной вместимости, пас.; $t_{\text{выс}}$ — среднее время на посадку пассажира в вагон, с; $n_{\text{от.}}$ — число открываемых тамбуров в вагоне, ед.; $t_{\text{инт}}$ — промежуток времени от окончания высадки до отправления поезда, с; $1/60$ — коэффициент перевода секунд в минуты.

Число мест в вагоне является его паспортной характеристикой. Данная формула подразумевает расчет по вагону максимальной вместимости в составе. В головных вагонах электропоездов мест для пассажиров (как сидячих, так и расчетных стоячих) меньше, чем в промежуточных, следовательно, расчет необходимо вести по последним.

Время на высадку пассажиров из вагона зависит от высоты платформы. В пределах, например, Санкт-Петербургского и Московского железнодорожных узлов, все пассажирские платформы «высокие», высота над уровнем верха головки рельса — 1100 мм (допускается отклонение в сторону увеличения 20 мм, в сторону уменьшения



Рис. 1. Электропоезд семейства «Ласточка» у платформы переменной высоты



Рис. 2. Электропоезд семейства «Иволга» под посадкой у высокой платформы

50 мм)¹. Для улучшения процесса посадки и высадки пассажиров допускается обустройство платформ высотой более 1100 мм, но не более 1300 мм. Покинув городскую черту, можно встретить «низкие» платформы высотой от уровня верха головки рельса 200 мм (допуски аналогичной «высокой» платформе) (рис. 1, 2).

Влияние на время посадки-высадки оказывает не столько высота платформы, сколько разница по высоте между платформой и уровнем пола вагона, так называемый вертикальный зазор. Горизонтальный зазор — расстояние между краем пола вагона и краем платформы также влияет на продолжительность посадки-высадки пассажиров. На промежуточных остановках на низкую платформу успевает выйти и зайти с нее в вагон 12–15 человек в мин, на высокую платформу — 20–30 чел. в мин, т.е. на одного пассажира приходится 4–5 с и 2–3 с занимает посадка или высадка одного пассажира с низкой и высокой платформы соответственно. На

начальном пункте маршрута отводится до 25 мин на посадку пассажиров с низкой платформы и до 20 мин на посадку с высокой. В конечных пунктах на высадку на низкую платформу — до 10 мин и на высокую до 7 мин.

По окончании фактической посадки пассажиров работники локомотивной бригады должны убедиться в отсутствии препятствий для закрытия дверей, закрыть двери, получить контроль закрытия по аппаратам управления, удостовериться в отсутствии препятствий для движения и только после этого начать движение.

Число открываемых тамбуров для моторвагонного подвижного состава при нормальной его работе равно максимальному, т.е. заложенному конструктивно. При обращении поездов различной составности обычно двери открываются у всех вагонов, однако во время проведения ремонтных работ на платформах или до осуществления удлинения пассажирских устройств возможно использование для входа и выхода пассажиров только части вагонов (неиспользуемые двери блокируются индивидуальным запираемым помощником машиниста на ключ, так как управление дверьми проводится для всего состава).

«В ЧЕМ ЕХАТЬ?» РАЗНЫЕ МОДЕЛИ – РАЗНОЕ ВРЕМЯ

В силу того, что парк моделей пригородных поездов разнообразен, различны даже для одного направления и величины, влияющие на продолжительность посадки-высадки. В данном материале представляется сравнение характеристик, влияющих на продолжительность посадки и высадки для некоторых моделей поездов пригородного и внутригородского движения (таблица) [15–19].

Поезда серии ЭР22, которые в настоящее время на сети Российских железных дорог не эксплуатируются, а хранятся в музее железнодорожной техники, рассмотрены для сравнения, как один из первых советских поездов с тремя тамбурами (рис. 3). Конструктивные недостатки не позволили развить серию более 70 составов, однако в 2023 г. инженеры «Трансмашхолдинга» вернулись к практике трехтамбурных поездов, представив на форуме «ЭКСПО 1520» электропоезд ЭГЭ2Тв «Иволга 4.0» с тремя дверьми.

Электропоезда ЭТ2 и ЭТ2м «Былина» активно эксплуатируются на полигоне Октябрьской железной дороги, как и ЭД4м. Эти модели электропоездов были первыми, разработанными и построенными в Российской Федерации в начале 2000-х годов, но

¹ ГОСТ 9238-2013. Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений (введен 01.07.2014).

Сравнение пассажирских характеристик некоторых моделей электропоездов

Параметр	Число сидячих мест (головной/прицепной), ед.	Высота пола от уровня головки рельса, мм	Ширина дверей, мм	Количество тамбуров, ед.	Наличие адресного открытия дверей
ЭР22	116/131	1250	1165	3	Нет
ЭТ2/ЭТ2м	90/104	1250	1180	2	Нет
ЭД4м	80/116	1400	1250	2	Нет
ЭС2Г (пригородный)	67/94	1400	1300	2	Да
ЭС2Г (городской)	59/92*	1400	1300	2	Да
ЭС104	62/98	1400	1300	2	Да
ЭП2Д (пригородно-городской)	56/100	1400	1250	2	Нет
ЭГ2тв	28/68	1320	1400	2	Да
ЭГЭ2тв	28+8/68+8**	1320	1400	3***	Да

Примечание: * – 92 сидячих места в промежуточном вагоне без токоприемника; ** – +8 – «полусидячие» места; *** – 3 тамбура для «Иволги 4.0».

не без оглядки на рижские секции ЭР2 различных модификаций.

ЭД4м, пожалуй, самая широко распространенная серия электропоездов (в паре со схожим переменным «братом» ЭД9м/ЭД9э). Как видно из данных таблицы, на ЭД4м увеличена ширина дверного проема, что ускоряет процесс посадки и высадки пассажиров.

Электропоезда семейства «Ласточка» ЭС2Г — российская концепция электропоездов Siemens Desiro Rus, которые по желанию заказчика выполняются с разными салон-комплектами в соответствии с эксплуатационным назначением. Русское перерождение серии — электропоезд ЭС104 «Финист» имеет схожие технические характеристики.

Электропоезда семейства «Иволга» — отечественная разработка «Трансмашхолдинга». К версии «Иволга 4.0» доля отечественных компонентов в конструктиве поезда составляет 98 %. Компоновка салона позволяет использовать электропоезд как для дальних (пригородных, агломерационных перевозок) — сидячие места компоновки 2+2, так и для городских перевозок — наличие поручней у изголовий сидений от потолка и обустройство полусидячих мест на накопительных площадках, которые тоже оборудованы поручнями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вышеприведенная аналитическая зависимость $T_{п-в}^{п-в}$ не отражает полноты спектра множества значений параметров для разных моделей ПС. Однако очевидно, что большее количество тамбуров способствует сокращению времени стоянки под посадкой и высадкой пассажиров, а для исключения столпотворений на входных зонах необходимо эргономично проектировать салоны ПС (возможно, отказываться от дверей между тамбуром и салоном, и эргономично располагать и компоновать сидения). Кроме того, параметры, используемые для расчета, определяются статистически, что не может отразить, например, величины горизонтальных и вертикальных зазоров при несовпадении уровня платформы и уровня пола вагона. Это свидетельствует о перспективности данного научного направления, работы по которому ведутся аспирантами кафедры «Управление эксплуатационной работой» ПГУПС и будут освещены в следующих публикациях.

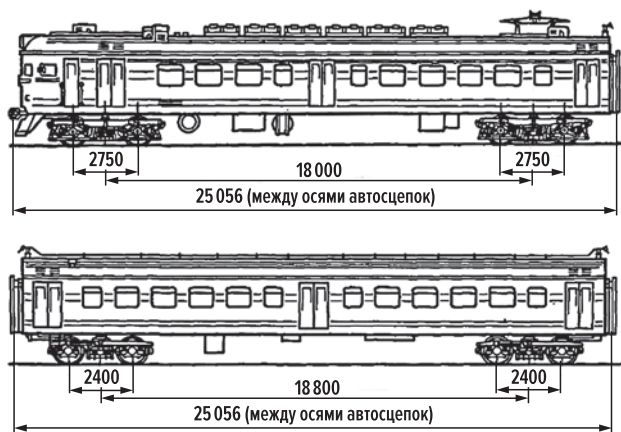


Рис. 3. Общий вид электропоезда ЭР22 с основными размерами, мм

ЛИТЕРАТУРА

1. Регирер С.А., Смирнов Н.Н., Ченчик А.Е. Математическая модель взаимодействия движущихся коллективов: общественного транспорта и пассажиров // Автоматика и телемеханика. 2007. № 7. С. 116–131. EDN MWHPKN.
2. Грачёв А.А., Медведь О.А., Шутов И.Н. Технологические решения по организации пригородных перевозок // Железнодорожный транспорт. 2012. № 6. С. 45–50. EDN OZGHQV.
3. Вакуленко С.П., Копылова Е.В., Куликова Е.Б. Логистика пригородных пассажирских перевозок // Мир транспорта. 2012. Т. 10. № 6 (44). С. 102–109. EDN PJTTUH.
4. Голубев П.В. Выбор параметров пассажирских устройств при организации пригородно-городских перевозок в узле: дис. ... канд. технических наук. М., 2005. 223 с. EDN NNLTXF.
5. Медведь О.А. Назначение пригородных поездов в соответствии с целевой структурой пассажиропотока: автореф. дис. ... канд. технических наук. СПб., 2014. 16 с. EDN ZPKCPR.
6. Малахова Т.А., Кукушкина Я.В. Перспективы развития мультимодальных перевозок в дальнем пассажирском сообщении // Транспортные системы и технологии. 2019. Т. 5. № 4. С. 16–24. DOI: 10.17816/transsyst20195416-24. EDN BDMQOH.
7. Щетинин Н.А., Коряков В.Б., Семикопенко Ю.В. Методика обследования пассажиропотоков // European Journal of Natural History. 2020. № 3. С. 105–108. EDN IVKACR.
8. Бакин А.А., Вакуленко С.П. Исследование интенсивности подхода пассажиров на остановочные пункты пригородных электропоездов // Экономика железных дорог. 2023. № 2. С. 54–64. EDN TAAWIO.
9. Козлов П.А., Копылова Е.В., Осокин О.В. Технология организации пригородного пассажиропотока // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2019. № 3 (75). С. 109–117. EDN RMARJR.
10. Мулеев Е.Ю., Долецкая О.А., Глушкова Т.В. Изучение пассажирского опыта в результате введения Московского центрального кольца: посещение новых мест, причины выбора железнодорожного транспорта и проверка прогнозов пассажиропотоков // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 5 (159). С. 379–402. DOI: 10.14515/monitoring.2020.5.961. EDN WTVVHFV.
11. Момотова И.А. Анализ транспортной подвижности населения Ленинградской области // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО: материалы Пятидесятой научной и учебно-методической конференции. 2021. С. 35–37. EDN PEBTAD.
12. Цариков А.А., Бондаренко В.Г., Бушуева В.Е. Влияние конструкции подвижного состава городского общественного транспорта на время посадки-высадки пассажиров // Инновационный транспорт. 2020. № 3 (37). С. 7–15. DOI: 10.20291/2311-164X-2020-3-7-15. EDN ZHDWCO.
13. Безопасность пассажиров при посадке и высадке из поездов // Железные дороги мира. 2023. № 8. С. 28–32. EDN LGEUXQ.
14. Котенко А.Г., Макарова Е.А., Шутов И.Н., Котенко О.В., Грачев А.А. и др. Организация пассажирских перевозок: учебник. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 136 с. EDN ZEYBTL.
15. Раков В.А. Локомотивы и моторвагонный подвижной состав железных дорог Советского Союза (1966–1975 гг.). М.: Транспорт, 1979. 213 с.
16. Руководство по устройству электропоездов серии ЭТ2, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭТ2М. М.: Центр коммерческих разработок, 2003. 184 с.
17. Общие сведения об электропоезде // Российские электропоезда. 2023. URL: <https://tmh.etrain.ru/эд4м-общие-сведения-об-электропоезде/>
18. ЭП2Д/ЭП3Д Электропоезда постоянного и переменного тока // ТМХ – глобальный производитель современных транспортных решений из России. 2023. URL: <https://tmholding.ru/products/elektropoezda/ep2d-ep3d/>
19. ИВОЛГА 3.0 // ТМХ – глобальный производитель современных транспортных решений из России. 2023. URL: <https://tmholding.ru/products/elektropoezda/ivolga-3-0/>

REFERENCES

1. Regirer S.A., Smirnov N.N., Chenchik A.E. Mathematical model of moving collectives interaction: public transport and passengers. *Automation and Remote Control*. 2007;7:116-131. EDN MWHPKN. (In Russ.).
2. Grachev A.A., Medved O.A., Shutov I.N. Technological solutions for organizing suburban transportation. *Railway Transport*. 2012;6:45-50. EDN OZGHQV. (In Russ.).
3. Vakulenko S.P., Kopylova E.V., Kulikova E.B. Logistics of commuter passenger traffic. *World of Transport and Transportation*. 2012;10(6):(44):102-109. EDN PJTTUH. (In Russ.).
4. Golubev P.V. Selection of parameters of passenger devices when organizing suburban-urban transportation in a hub: dis. ... cand. of technical sciences. Moscow, 2005;223. EDN NNLTXF. (In Russ.).
5. Medved O.A. Purpose of commuter trains in accordance with the target structure of passenger traffic: abstract of the dis. ... cand. of technical sciences. St. Petersburg, 2014;16. EDN ZPKCPR. (In Russ.).
6. Malahova T.A., Kukushkina I.A.V. Perspective of development of multimodal transport in long-distance passenger traffic. *Transportation Systems and Technology*. 2019;5(4):16-24. DOI: 10.17816/transsyst20195416-24. EDN BDMQOH. (In Russ.).
7. Shchetinin N.A., Koryakov V.B., Semikopenko Yu.V. Passenger traffic survey methodology. *European Journal of Natural History*. 2020;3:105-108. EDN IVKACR. (In Russ.).
8. Bakin A.A., Vakulenko S.P. Research of intensity of approach of passengers at the station of suburban electric trains. *Economics of Railways*. 2023;2:54-64. EDN TAAWIO. (In Russ.).
9. Kozlov P.A., Kopylova E.V., Osokin O.V. Organization technology of the suburban passenger flow. *Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya*. 2019;3(75):109-117. EDN RMARJR. (In Russ.).

10. Muleev E.Yu., Doletskaya O.A., Glushkova T.V. Studying passenger experiences with the moscow central circle: new places to visit, preferences for train travel, and passenger traffic forecasts examination. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2020;5(159):379-402. DOI: 10.14515/monitoring.2020.5.961. EDN WTVHFV. (In Russ.).

11. Momotova I.A. Analysis of transport mobility of the population of the Leningrad region. *Almanac of scientific works of young scientists of ITMO University. Materials of the Fiftieth Scientific and Educational Methodological Conference*. 2021;35-37. EDN PEBTAD. (In Russ.).

12. Tsarikov A.A., Bondarenko V.G., Bushuyeva V.E. Effect of urban public transport rolling stock construction on time of boarding and disembarkation of passengers. *Innotrans*. 2020;3(37):7-15. DOI: 10.20291/2311-164X-2020-3-7-15. EDN ZHDWCO. (In Russ.).

13. Passenger safety when boarding and disembarking trains. *World Railways*. 2023;8:28-32. EDN LGEUXQ. (In Russ.).

14. Kotenko A.G., Makarova E.A., Shutov I.N., Kotenko O.V., Grachev A.A. et al. *Organization of passenger transportation: text-*

book. Moscow, Federal State Budgetary Institution of Further Professional Education "Training and Methodological Center for Education in Railway Transport", 2017;136. EDN ZEYBTL. (In Russ.).

15. Rakov V.A. *Locomotives and multiple unit rolling stock of the railways of the Soviet Union (1966–1975)*. Moscow, Transport, 1979;213. (In Russ.).

16. *Manual for the design of electric trains of the ET2, ER2T, ED2T, ET2M series*. Moscow, Center for Commercial Development, 2003;184. (In Russ.).

17. General information about the electric train. *Russian electric trains*. 2023. URL: <https://tmh.etrain.ru/эд4м-общие-сведения-об-электропоезде/> (In Russ.).

18. EP2D/EP3D Electric trains of direct and alternating current. *TMH is a global manufacturer of modern transport solutions from Russia*. 2023. URL: <https://tmholding.ru/products/elektropoezda/ep2d-ep3d/> (In Russ.).

19. ORIOLGA 3.0. *TMH is a global manufacturer of modern transport solutions from Russia*. 2023. URL: <https://tmholding.ru/products/elektropoezda/ivolga-3-0/> (In Russ.).

Об авторах

Дмитрий Александрович Полиэктв — аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой»; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; РИНЦ ID: 1130439; SPIN-код: 5294-4880; ORCID: 0000-0001-6104-104X; dipol_polipiter@mail.ru;

Оксана Дмитриевна Покровская — доктор технических наук, профессор, доцент, заведующая кафедрой «Управление эксплуатационной работой», действительный член Российской Академии транспорта (РАТ); **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; главный научный редактор журнала; «**Техник транспорта: образование и практика**»; РИНЦ ID: 592347, SPIN-код: 8252-2587, Scopus: 57204690735, ResearcherID: AАН-4370-2019, ResearcherID: D-9930-2018, ORCID: 0000-0001-9793-0666; insight1986@inbox.ru.

Bionotes

Dmitrii A. Poliektov — postgraduate student of the Department of "Operations Management"; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; ID RSCI: 1130439; SPIN-code: 5294-4880; ORCID: 0000-0001-6104-104X; dipol_polipiter@mail.ru;

Oksana D. Pokrovskaya — Dr. Sci. (Eng.), Professor, Associate Professor, Head of the Department of "Operations Management", full member of the Russian Academy of Transport; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; Chief Scientific Editor of the journal; "**Transport Technician: Education and Practice**"; ID RSCI: 592347, SPIN-code: 8252-2587, Scopus: 57204690735, ResearcherID: AАН-4370-2019, ResearcherID: D-9930-2018, ORCID: 0000-0001-9793-0666; insight1986@inbox.ru.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Автор, ответственный за переписку: Дмитрий Александрович Полиэктв, dipol_polipiter@mail.ru.

Corresponding author: Dmitrii A. Poliektov, dipol_polipiter@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 22.01.2024; одобрена после рецензирования 15.02.2024; принята к публикации 28.05.2024.

The article was submitted 22.01.2024; approved after reviewing 15.02.2024; accepted for publication 28.05.2024.