

А.И. Крылач, А. Буяннэмэх, В.А. Оленцевич

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ВОСТОЧНОМ ПОЛИГОНЕ

Аннотация. В представленной научной статье авторы поднимают вопрос повышения уровня безопасности движения поездов на Восточном полигоне железных дорог за счет совершенствования технологии осмотра подвижного состава. Проведен факторный анализ состояния уровня безопасности движения. Результаты анализа показали, что при ежегодном приросте объемов погрузки, количество случаев коммерческих неисправностей груженых вагонов также имеет тенденцию к увеличению.

Поскольку обнаруженные неисправности угрожают безопасности технологических процессов железнодорожного транспортного комплекса и требуют немедленного устранения, на железнодорожных станциях на всем пути следования груза производятся отцепы вагонов, что приводит к дополнительным временным и финансовым затратам ОАО «РЖД». На основе результатов исследований уровня безопасности движения поездов произведено построение диаграммы Исикава, выявлены причины основных факторов, влияющих на отцепки вагонов с коммерческими неисправностями.

Предложено техническое решение, направленное на повышение уровня безопасности движения поездов за счет совершенствования технологии осмотра подвижного состава, на примере организации работы железнодорожной станции Восточного полигона железных дорог. Найдены составляющие предполагаемого технического и экономического эффектов для ОАО «РЖД». Представлена динамика количества вагонов, погруженных на объекте исследования, в соотношении с количеством отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями погрузки, а также среднесрочные и долгосрочные прогнозные значения количества отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями погрузки при условии установки системы контроля.

Ключевые слова: Восточный полигон железных дорог, уровень безопасности перевозок, цифровизация производственных процессов, коммерческая работа в сфере грузовых железнодорожных перевозок, факторный анализ, автоматизированные системы осмотра вагонов.

A. I. Krylach, A. Buyannemeh, V. A. Olencevich

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

ISSUES OF IMPROVING THE LEVEL OF TRAIN SAFETY AT THE EASTERN TRAINING GROUND

Abstract. In the presented scientific article, the authors raise the issue of improving the safety of train traffic at the Eastern Railway test site by improving the technology of inspection of rolling stock. A factor analysis of the traffic safety level has been carried out. The results of the analysis showed that with an annual increase in loading volumes, the number of cases of commercial failures of loaded wagons also tends to increase.

Since the detected malfunctions threaten the safety of the technological processes of the railway transport complex and require immediate elimination, wagons are uncoupled at railway stations along the entire route of the cargo, which leads to additional time and financial costs for Russian Railways. Based on the results of research on the level of train safety, the Ishikawa diagram was constructed, the causes of the main factors affecting the uncoupling of wagons with commercial malfunctions were identified.

A technical solution is proposed aimed at improving the safety of train traffic by improving the technology of inspection of rolling stock, using the example of the organization of the work of the railway station of the Eastern Polygon of railways. The components of the expected technical and economic effects for Russian Railways have been found. The dynamics of the number of wagons loaded at the research site is presented in relation to the number of uncoupled wagons with commercial loading faults, as well as medium- and long-term forecast values of the number of uncoupled wagons with commercial loading faults, subject to the installation of a control system.

Keywords: The Eastern polygon of railways, the level of transportation safety, digitalization of production processes, commercial work in the field of freight rail transportation, factor analysis, automated inspection systems for wagons.

Введение

Рост объемов промышленного производства, укрепление всех секторов экономики России, ускоренные темпы освоения новых ресурсосодержащих территорий, ускоренные, массовые и экономически выгодные грузовые и пассажирские перевозки, интенсивное расширение торговых отношений с Азиатско-Тихоокеанскими партнерами, планы на создание независимой финансовой системы со странами БРИКС, позволяющие обеспечить еще больший рост объемов торговли между нашими государствами – таковы лишь некоторые стороны положительного влияния эффективного развития железного транспортного комплекса на экономические и социальные аспекты [1].

С тех пор как все сектора экономики России получили значительное ускорение, задачи по обеспечению цифровизации и автоматизация большинства производственно-технических процессов стали для отраслей наиболее значимыми. При этом увеличились расстояния перевозки грузов, расширяются потребности в интенсивности циклов организации перевозочного процесса, возникает необходимость обеспечения высокой скорости доставки грузов, что позволяет сократить время нахождения груза в пути следования. Решение данных задач не представляется возможным без повышения уровня безопасности перевозочного процесса железнодорожного транспорта, огромное значение приобретает внедрение новой техники и автоматизированных систем управления в сфере грузовых перевозок. Важную роль играет автоматизация процедур осмотра грузов в коммерческом отношении на железнодорожных станциях, позволяющая как повысить качество их проведения, так и сократить время на сопутствующие технологические операции [2, 3].

Факторный анализ безопасности движения поездов на Восточном полигоне железных дорог

Политика санкций европейских стран в адрес России привела к развороту железнодорожных грузопотоков на Восток. Реализация грузопотока осуществляется в большей мере через морские порты Дальнего Востока с последующим транзитом в государства Азиатско-Тихоокеанского региона. В связи с увеличением объёмов перевозки грузов на Восточном полигоне железных дорог до 60% от базовой величины 2023 года, одной из приоритетных задач для ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД») является наращивание уровня пропускной способности железнодорожной транспортной инфраструктуры, ускорение продвижения вагонопотоков и, соответственно, увеличение скорости доставки грузов. Для решения указанных задач требуется повсеместная автоматизация технологических процессов, связанных с обработкой данных о проходящих грузовых составах на узловых железнодорожных станциях [4–6].

Факторный анализ состояния уровня безопасности движения поездов, в сфере грузовых перевозок, на Восточном полигоне железных дорог показывает, что ежегодно выявляется большое количество случаев коммерческих неисправностей. Поскольку обнаруженные неисправности угрожают безопасности технологических процессов железнодорожного транспортного комплекса и требуют немедленного устранения, на железнодорожных станциях на всем пути следования груза производятся отцепы вагонов для устранения коммерческих неисправностей, что приводят к дополнительным временным и финансовым затратам ОАО «РЖД» [7, 8].

Статистические данные ОАО «РЖД» результатов коммерческого осмотра груженого вагонного парка показывает, что наиболее часто наблюдаются следующие виды коммерческих неисправностей, вызывающие нарушения условий безопасности движения поездов:

- сдвиг грузов в пути следования (от первоначального положения на открытом подвижном составе), чаще это лес и пиломатериалы;
- перекосы и изломы лесных стоек;
- расстройство и обрывы проволочных средств крепления грузов;
- излом подкладок, клиньев, распорок, упорных брусьев;
- повреждения увязок и стяжек, щитов торцового ограждения при транспортировке леса и пиломатериалов;

- навал груза на двери и борта крытых вагонов и платформ;
- негабаритность грузов, незафиксированная в перевозочных документах;
- выход отдельных единиц груза;
- неправильное размещение грузов на открытом подвижном составе [7, 8].

На рисунке 1 представлена структура коммерческих неисправностей на Восточном полигоне железных дорог за 2023 год.



Рис. 1. Причины основных факторов, влияющих на отцепки вагонов с коммерческими неисправностями в пути следования груза

На основе результатов факторного анализа уровня безопасности движения поездов в сфере грузовых перевозок на Восточном полигоне железных дорог произведено построение диаграммы Исикава по причинам основных факторов, влияющих на отцепки вагонов с коммерческими неисправностями в пути следования вагонов (рисунк 2).

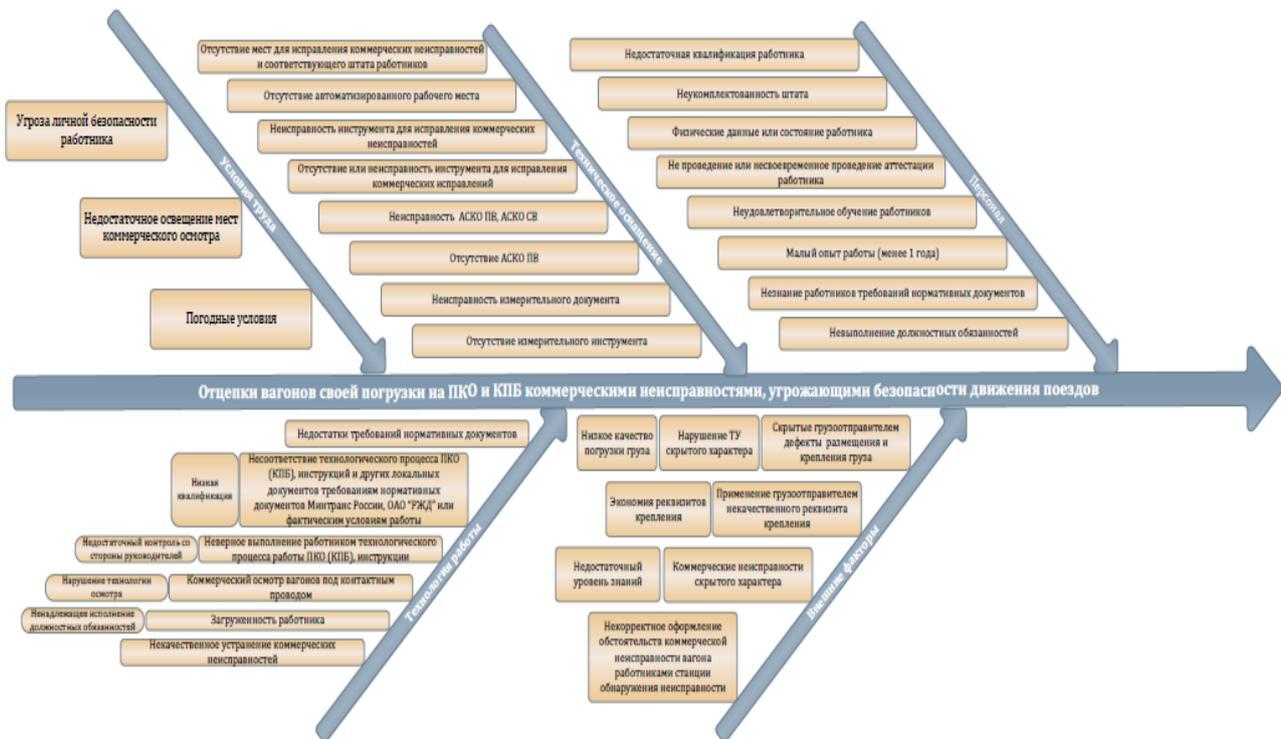


Рис. 2. Причины основных факторов, влияющих на отцепки вагонов с коммерческими неисправностями в пути следования вагонов

В связи с необходимостью обеспечения безопасности движения поездов, соблюдения норм погрузки и крепления грузов на подвижном составе, своевременного устранения коммерческих неисправностей и тем самым улучшения показателей работы железнодорожных станций Восточного полигона железных дорог необходимо проведение мероприятий, направленных на усовершенствование процессов отправления груженых вагонов посредством внедрения на объектах инфраструктуры ОАО «РЖД» новых автоматизированных систем [9, 10].

Совершенствование процедуры осмотра подвижного состава

Повышение уровня безопасности движения поездов за счет совершенствования технологии осмотра подвижного состава рассмотрим на примере организации работы железнодорожной станции *A* Восточного полигона железных дорог. Прием грузов к железнодорожному перевозочному процесс основных грузоотправителей производится на путях общего пользования станции *A*, согласно заключенным договорам на подачу и уборку вагонов. При существующем варианте железнодорожная станция *A* не оборудована смотровыми эстакадами и прием груза осуществляется с «земли», в виду чего качество коммерческого осмотра в значительной мере снижается. При такой технологии приема отсутствует возможность выявить коммерческие неисправности, имеющие скрытый характер. Подобного рода коммерческие неисправности в пути следования груженых вагонов могут привести к тяжелым последствиям нарушения безопасности движения поездов [11].

В условиях реализации политики ОАО «РЖД» направленной на оптимизацию эксплуатационной работы инфраструктурного комплекса железных дорог, решение проблем обеспечения сохранности грузов в пути следования, повышение безопасности движения - осуществляется за счет внедрения систем коммерческого осмотра поездов и вагонов, возможно по средствам применения автоматизированной системы коммерческого осмотра «Смотровая вышка» (АСКО СВ), разработка ВНИИЖТ-ВНИИАС. Применение указанной автоматизированной системы позволяет выявить в процессе движения грузового поезда коммерческие неисправности, угрожающие безопасности движения: нарушение габарита погрузки, требований Технических условий размещения и крепления грузов на открытом подвижном составе [12–16].

Вышку видеонаблюдения необходимо установить на пути № 8 железнодорожной станции *A* Восточного полигона железных дорог, для совмещения операции взвешивания вагонов и проверки качества погрузки грузов в вагонный парк посредством применения системы АСКО СВ, что не изменит технологию работы объекта исследования, но при этом позволит оптимизировать процесс коммерческого осмотра.

Внедрение автоматизированной системы видеонаблюдения является экономически целесообразным и позволяет достигнуть в течении двух лет экономического эффекта в размере 2,24 млн руб. Окупаемость проекта 2,5 года. При внедрении системы наблюдаются процессы, направленные на улучшение условий охраны труда для приемосдатчиков груза и багаж, повышение уровня безопасности движения, повышение качества коммерческого осмотра, уменьшение затрат времени на прием груза к перевозке.

На рисунке 3 представлена динамика количества вагонов, погруженных на анализируемой станции *A*, в соотношении с количеством отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями погрузки станции *A*, также определены прогнозные значения количества отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями погрузки станции *A*, при условии установки система АСКО СВ.



Рис. 3. Динамика отцепки вагонов с коммерческими неисправностями

Предполагаемый эффект будет складываться из следующих элементов:

- повышение качества коммерческого осмотра вагонного парка и груза;
- исключается процедура отправления грузовых вагонов со станции без осмотра сверху;
- снижается уровень риск несохранных перевозок (нарушение габарита погрузки, технологии Технических условий размещения и крепления грузов на открытом подвижном составе) и отцепок вагонов в пути следования по причине коммерческих неисправностей;
- повышение степени безопасности движения поездов;
- улучшение условий охраны труда приемосдатчиков груза и багажа железнодорожной станции и путей необщего пользования;
- при необходимости сокращение численности приемосдатчиков груза и багажа железнодорожной станции и путей необщего пользования;
- уменьшение затрат времени на операции, связанные с приемом груза к перевозке [17, 18].

Заключение

Проведенный авторами анализ эксплуатации автоматизированной системы коммерческого осмотра «Смотровая вышка» на примере организации процедуры коммерческого осмотра подвижного состава на других железнодорожных станциях ОАО «РЖД», позволил сделать выводы об оптимальной работе системы. Принцип применения устройства достаточно прост и доступен, для работников любых категорий квалификации. Установка не вызывает неудобства при эксплуатации в любом временном режиме, сложных природно-климатических условиях. На 30–43% повышает качество производства осмотра вагонного парка, существенно сокращает возможность допуска коммерческих неисправностей. Служит повышению уровня безопасности движения поездов.

Результаты проведенного анализа и технико-экономические расчеты доказали целесообразность применения автоматизированной системы коммерческого осмотра «Смотровая вышка» на инфраструктуре Восточного полигона железных дорог.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года : утв. расп. Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 г. № 207-р (ред. 30.09.2022). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс» в локальной сети.

2. Гордеев В.Н., Конюхов В.Ю., Новикова К.И., Нагаева А.В., Василькова А.В., Щадов И.М. Организационно-экономическая модель управления инновационным потенциалом Иркутской области. Монография / Иркутск, 2014.
3. Бардаль А. Б. Транспортная система Дальневосточного федерального округа: современное состояние и перспективы Восточного полигона железных дорог // Регионалистика. 2021. Т. 8, № 3. С. 21–31.
4. Федоров Ю. Н. Роль БАМа в современной транспортной сети России // Железнодорожный транспорт. 2019. № 7. С. 5–10.
5. Жарков М.Л., Казаков А.Л., Супруновский А.В. Оценка пропускной способности однопутного участка БАМа с использованием теории массового обслуживания. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2023;82(4):370-384.
6. Каимов Е.В., Оленцевич В.А., Власова Н.В. Проблемы формирования, развития и реконструкции элементов инфраструктурного комплекса железных дорог // В сборнике: Образование - Наука - Производство. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). В 2-х томах. Чита, 2022. С. 288-296.
7. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Методическое и программное обеспечение прогнозирования значений уровня безопасности функционирования железнодорожной транспортной системы // Монография, Иркутск, 2019.
8. Российские железные дороги // ОАО «РЖД» : сайт. URL: <http://www.rzd.ru> (Дата обращения 17.09.2023).
9. Классификация коммерческих неисправностей грузовых вагонов: утв. распоряжением ОАО «РЖД» 01.06.2005 № 834р. [Электронный ресурс] - <http://jd-doc.ru>
10. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Необходимость разработки новых проектных решений по реконструкции контейнерных терминалов в современных условиях // В сборнике: Инновационные технологии на железнодорожном транспорте. Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2022. С. 96-104.
11. Файзрахманова Е.В., Игнатъева Е.И., Оленцевич А.А. Безбарьерная транспортная среда как средство повышения эффективности грузовых перевозок // В сборнике: Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов. сборник статей XI Международной научно-практической конференции. Пенза, 2020. С. 210-213.
12. Добрынина Д.С., Власова А.Н., Оленцевич А.А., Белоголов Ю.И. Направления развития и совершенствования перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. доставка грузов «точно в срок» // Молодая наука Сибири. 2019. № 1 (3). С. 39-47.
13. Гантимурова Ю.О. Объектно-ориентированный подход к моделированию транспортной системы // Сб. науч. тр. Ангар. гос. техн. ун-та. 2023. № 20. С. 109–116.
14. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах: утв. МПС России 27.05.2003 № ЦМ-943 (в редакции писем ОАО «РЖД» от 24.06.2004 № ЦМУ-6/117 и от 12.08.2005 № ЦМУ 6/279). [Электронный ресурс] - <http://trkont.ru> Система видеоконтроля подвижных составов "смотровая вышка": сайт. URL: <https://patents.google.com/patent/EA010705B1/ru> (Дата обращения 16.02.2024).
15. АСКО СФ: сайт. <https://www.alfa-pribor.ru/products/automated-inspection-system/asko-sv/> (Дата обращения 16.02.2024).
16. Регламент многоступенчатого контроля по обеспечению безопасности движения поездов при приеме груза к перевозке и в пути следования: утв. ОАО «РЖД» 03.10.2011 № 284. [Электронный ресурс] - <http://www.consultant.ru>
17. Булохова Т.А., Перетолчина А.С. Уровень развития железнодорожной инфраструктуры как фактор обеспечения клиентоориентированности отрасли и устойчивого развития регионов // Развитие экономической науки на транспорте: экономическая основа будущего транспортных систем. Сборник научных статей VII международной научно-практической конференции. Под ред. Н.А. Журавлевой. 2019. С. 147-154.

18. Иванкова Л.Н., Иванов А.Н., Волкова С.Г. Формирование опорной сети транспортно-логистических комплексов // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2022. С. 177–183.

REFERENCES

1. Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025: approved by rasp. Government of the Russian Federation No. 207-r dated 13.02.2019 (ed. 30.09.2022). Access from help.-legal system "Consultant Plus" in the local network.

2. Gordeev V.N., Konyukhov V.Yu., Novikova K.I., Nagaeva A.V., Vasilkova A.V., Shchadov I.M. Organizational and economic model of innovative potential management of the Irkutsk region. Monograph / Irkutsk, 2014.

3. Bardal A. B. Transport system of the Far Eastern Federal District: the current state and prospects of the Eastern polygon of railways // Regionalistics. 2021. Vol. 8, No. 3. pp. 21-31.

4. Fedorov Yu. N. The role of BAM in the modern transport network of Russia // Rail transport. 2019. No. 7. pp. 5-10.

5. Zharkov M.L., Kazakov A.L., Suprunovsky A.V. Estimation of the capacity of a single-track section of BAM using the theory of mass services. Bulletin of the Scientific Research Institute of Railway Transport (BULLETIN of VNIIZHT). 2023; 82(4) : 370-384.

6. Kaimov E.V., Olentsevich V.A., Vlasova N.V. Problems of formation, development and reconstruction of elements of the railway infrastructure complex // In the collection: Education - Science - Production. Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation). In 2 volumes. Chita, 2022. pp. 288-296.

7. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Methodological and software for forecasting the values of the safety level of the railway transport system // Monograph, Irkutsk, 2019.

8. Russian Railways // JSC "Russian Railways": website. URL: <http://www.rzd.ru> (Date of application 09/17/2023).

9. Classification of commercial faults of freight wagons: approved by the order of JSC "Russian Railways" 01.06.2005 No. 834r. [Electronic resource] - <http://jd-doc.ru>

10. Vlasova N.V., Olentsevich V.A. The need to develop new design solutions for the reconstruction of container terminals in modern conditions // In the collection: Innovative technologies in railway transport. Proceedings of the scientific and practical conference with international participation. Moscow, 2022. pp. 96-104.

11. Fayzrakhmanova E.V., Ignatieva E.I., Olentsevich A.A. Barrier-free transport environment as a means of increasing the efficiency of freight transportation // In the collection: Improving the managerial, economic, social and innovative-technical potential of enterprises, industries and national economic complexes. collection of articles of the XI International Scientific and Practical Conference. Penza, 2020. pp. 210-213.

12. Dobrynina D.S., Vlasova A.N., Olentsevich A.A., Belogolov Yu.I. Directions of development and improvement of the transportation process in railway transport. cargo delivery "just in time" // Young Science of Siberia. 2019. No. 1 (3). pp. 39-47.

13. Gantimurova Yu.O. An object-oriented approach to modeling a transport system // Sb. nauch. tr. Angar. gos. tech. univ. 2023. No. 20. pp. 109-116.

14. Technical conditions for the placement and fastening of goods in wagons and containers: approved Ministry of Internal Affairs of Russia on 05/27/2003 No. CM-943 (as amended by letters of JSC "Russian Railways" dated 06/24/2004 No. CMU-6/117 and dated 08/12/2005 No. CMU 6/279). [Electronic resource] - <http://trkont.ru> Система video monitoring of rolling stock "observation tower": website. URL: <https://patents.google.com/patent/EA010705B1/ru> (Accessed 02/16/2024).

15. ASCO SF: website. <https://www.alfa-pribor.ru/products/automated-inspection-system/asko-sv/> (Date of application 02/16/2024).

16. Regulations for multi-stage control to ensure the safety of train traffic when accepting cargo for transportation and en route: approved. JSC "Russian Railways" 03.10.2011 No. 284. [Electronic resource] - <http://www.consultant.ru>

17. Bulokhova T.A., Peretolchina A.S. The level of development of railway infrastructure as a factor in ensuring customer-oriented industry and sustainable development of regions // Development of economic science in transport: the economic basis of the future of transport systems. Collection of scientific articles of the VII International scientific and practical conference. Edited by N.A. Zhuravleva. 2019. pp. 147-154.

18. Ivankova L.N., Ivankov A.N., Volkova S.G. Formation of a backbone network of transport and logistics complexes // Innovative technologies in railway transport : collection of tr. scientific and practical conference with international participation. M., 2022. pp. 177-183.

Информация об авторах

Крылач Анна Ильинична – магистр группы ТТМ.2-23-1(И,О), факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: anikalebedeva@gmail.com

Архит Буяннэмэх – аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: buyan_s@yahoo.com

Оленцевич Виктория Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olencevich_va@mail.ru

Information about the authors

Anna Ilyinichna Krylach – student of the group TTP.m.2-23-1, faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: anikalebedeva@gmail.com

Arkhit Buyannamekh – Postgraduate at Subdepartment of "Operational Work Management" Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: buyan_s@yahoo.com

Viktoriya Alexandrovna Olencevich – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Subdepartment of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: olencevichva@mail.ru