

**Ю.О. Гуд<sup>1</sup>, В.С. Брытков<sup>2</sup>, В.А. Оленцевич<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

## **АНАЛИЗ ИМЕЮЩИХСЯ СПОСОБОВ ОТСЛЕЖИВАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ**

**Аннотация.** В научной статье авторы представляют основные результаты анализа имеющихся способов отслеживания неисправностей коммерческой работы в сфере грузовых перевозок в пути следования в рамках бесперебойного функционирования железнодорожной транспортной системы. Данная тематика исследования была определена поскольку в существующих условиях функционирования железнодорожная транспортная операция приобретает определяющее значение для обеспечения эффективности деятельности, повышения уровня конкурентоспособности отрасли и требует совершенствования большей части технологических процессов и производств.

Основная цель большинства структурных подразделений железнодорожного транспорта заключается в обеспечении безотказной, безаварийной работы в условиях соблюдения ведомственных нормативов организации перевозочного процесса, прироста грузопотока на восточном направлении движения, изменения политической и экономической направленности в целом. Ключевым направлением принятия управленческих решений для достижения указанной цели является полный контроль организационной и технологической надежности, а также надежности работы технических средств.

Проведен анализ отказов работы технических средств, приведших к задержкам поездов. Результаты полученного анализа позволяют дать оценку необходимости применения тех или иных технических систем и методов обеспечения заданного уровня безопасности грузовых перевозок и контроля за движением поездов в железнодорожной транспортной системе.

**Ключевые слова:** железнодорожная транспортная система, безопасность перевозочного процесса, пункт коммерческого осмотра станции, техническое состояние, инфраструктура и транспортные средства, коммерческие неисправности, электронная пломба, технические системы и методы контроля безопасности.

**Yu.O. Gud<sup>1</sup>, V.S. Brytkov<sup>2</sup>, V.A. Olencevich<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

<sup>2</sup>Irkutsk State University, Irkutsk, the Russian Federation

## **ANALYSIS OF AVAILABLE WAYS TO TRACK MALFUNCTIONS OF COMMERCIAL WORK EN ROUTE**

**Abstract.** In the scientific article, the authors present the main results of the analysis of the available methods of tracking malfunctions of commercial work in the field of freight transportation en route within the framework of the smooth functioning of the railway transport system. This research topic was determined because in the existing conditions of functioning, the railway transport operation becomes crucial for ensuring the efficiency of activities, increasing the level of competitiveness of the industry and requires improvement of most of the technological processes and productions.

The main goal of most structural divisions of railway transport is to ensure trouble-free, trouble-free operation in compliance with departmental standards for the organization of the transportation process, the increase in freight traffic in the eastern direction of movement, changes in political and economic orientation in general. The key direction of making managerial decisions to achieve this goal is full control of organizational and technological reliability, as well as the reliability of technical means.

The analysis of failures of technical means that led to train delays was carried out. The results of the analysis obtained allow us to assess the need for the use of certain technical systems and methods to ensure a given level of safety of freight transportation and train traffic control in the railway transport system.

**Keywords:** railway transport system, transportation process safety, station commercial inspection point, technical condition, infrastructure and vehicles, commercial malfunctions, electronic seal, technical systems and safety control methods.

## **Введение**

Железнодорожный транспорт Российской Федерации, осуществляющий грузовые перевозки, представляет собой значительную составляющую транспортной системы государства, целью которой является обеспечение требуемого объема перевозок в соответствии с установленными нормами и стандартами безопасности перевозочного процесса между различными географическими точками, в том числе в пределах страны и международных границ.

В условиях глобализации мировой экономики и, как следствие, растущей конкуренции на международных и локальных транспортных рынках, совершенствование системы управления логистическими системами и цепями поставок в железнодорожной транспортной системе становится все более важным. В связи с данными факторами, железнодорожная транспортная операция приобретает определяющее значение в обеспечении эффективности деятельности и требует совершенствования большей части технологических процессов и производств.

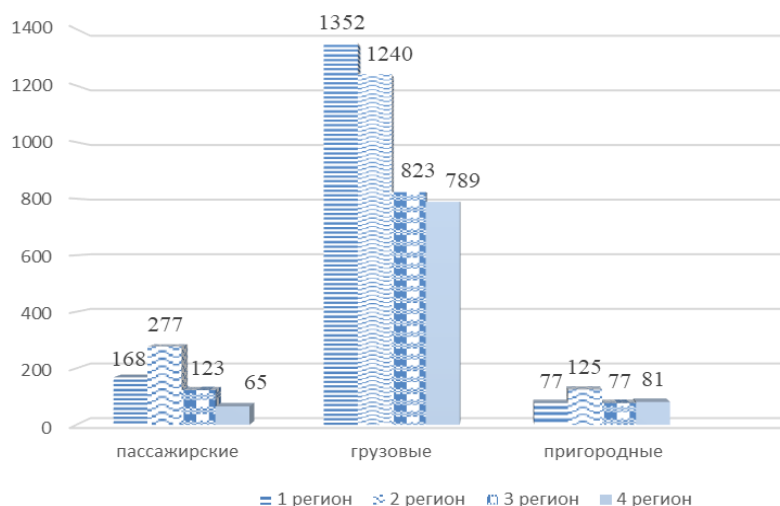
### **Анализ отказов работы технических средств, приведших к задержкам поездов**

Безопасность грузовых перевозок в железнодорожной транспортной системе определяется как состояние, при котором перевозочный процесс на всех его этапах обеспечивает полную сохранность груза, подвижного состава и инфраструктурного комплекса в целом. Согласно данным Федеральной службы статистики, за 2022 год железнодорожным транспортом России было перевезено 1 млрд 234,3 млн тонн грузов, что на 3,8% меньше, чем за предыдущий период [1-3]. При этом количество железнодорожных происшествий, связанных с перевозкой грузов, сократилось на 5,5% по сравнению с предыдущим годом. Данные факторы свидетельствуют о том, что меры, направленные на повышение уровня безопасности грузовых перевозок в железнодорожной транспортной системе, положительно влияют на финансовые результаты и обеспечивают заданный уровень клиентоориентированности отрасли.

Инфраструктурный комплекс железнодорожной транспортной системы на данный период времени, после всех реорганизаций включает региональные дирекции инфраструктуры, дирекции по ремонту пути, тяги, вагонного хозяйства и некоторые другие сферы профессиональной деятельности. Основная задача данных структурных подразделений – обеспечить безотказную работу в условиях соблюдения ведомственных нормативов организации перевозок. Важным фактором в достижении этой цели является организационная и технологическая надежность, а также надежность технических средств [4-6].

Согласно данным системы КАСАНТ на основе статистики отказов категорий один и два, учтенным по регионам и структурным подразделениям Восточно-Сибирской железной дороги авторами проведен отбор тех причин, которые привели к задержкам поездов, с учетом данной статистики по дирекциям. На основе полученных данных для удобства анализа проведено построение гистограммы, рис. 1.

Анализ данных показывает, что наибольшее число случаев отказов и задержек приходится на грузовые поезда. В то же время наибольшее число задержек грузовых поездов приходится на регион 1, пассажирских и пригородных – на регион 2, наименьшее – на регион 4. Последствия: без последствий, задержка поезда, снижение перерабатывающей способности сортировочной горки, перерыв в работе сортировочной горки, срыв выполнения маневровой работы на станции, задержка отправления грузового поезда с технической станции, закрытие перегона для движения, закрытие основных средств сигнализации и связи (АБ, ПАБ, ЭЖС), влияние на эксплуатационные показатели работы, прием и отправление поездов при запрещающих показаниях светофора.



**Рис. 1. Количество задержанных поездов вследствие отказов технических средств 1-й и 2-й категорий за  $N_i$  год с разделением по регионам, шт**

Несмотря на положительную динамику, безопасность в сфере грузовых перевозок остается первостепенной задачей при организации эффективной работы железнодорожной транспортной системы. Причины происшествий чаще всего кроются не только в технических неисправностях и человеческом факторе, но и в неблагоприятных природно-климатических условиях или географических особенностях работы инфраструктурного комплекса. Поэтому важно постоянно улучшать техническое состояние железнодорожной инфраструктуры и транспортных средств, повышать квалификацию персонала, а также совершенствовать технологические процессы работы пунктов коммерческого осмотра станций (далее – ПКО), вследствие чего принимать меры для предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций [7-9].

### **Технические системы и методы обеспечения безопасности грузовых перевозок и контроля за движением поездов в железнодорожной транспортной системе**

Пункт коммерческого осмотра предназначен для проведения осмотра составов с точки зрения их соответствия коммерческим требованиям, выявления и устранения коммерческих неисправностей, которые могут негативно сказаться на безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов [10]. В ходе осмотра применяются различные технические системы и методы, такие как программно-технические средства проведения коммерческого осмотра (далее – ТСКО), которые позволяют осуществлять контроль на всех этапах транспортировки [9-11]:

- автоматизированную систему коммерческого осмотра поездов и вагонов (далее – АСКО ПВ);
- автоматизированную систему коммерческого осмотра "Смотровая вышка" (далее – АСКО СВ);
- тепловизионный комплекс дистанционного контроля загрузки вагонов (далее – тепловизионный комплекс);
- электронные вагонные весы;
- интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях (далее – ППСС);
- другие виды программно-технических средств, которые применяются при выполнении технологических операций по коммерческому осмотру подвижного состава на станциях, что позволяет обеспечить эффективность и надежность процедуры подготовки груза к перевозочному процессу [10-13].

Для обеспечения безопасности грузовых перевозок и контроля за движением поездов в железнодорожной транспортной системе широко используются системы видеонаблюдения.

Такие системы обладают высокой точностью и могут обеспечить контроль за составом по всему маршруту следования, позволяют выявлять факты перегрузки грузовых вагонов, нарушения правил перевозки опасных грузов, а также препятствовать кражам. Данные системы могут быть связаны с центральной диспетчерской службой, которая получает информацию от камер и анализирует ее в режиме реального времени, что позволяет принимать эффективные управленческие решения при возникающих проблемах и обеспечивать безопасность перевозок. Использование систем видеонаблюдения на железнодорожном транспорте является неотъемлемой частью современных технологий безопасности и позволяет значительно повысить эффективность контроля и предотвращать возможные происшествия.

Перевозка грузов железнодорожным транспортом с высокой эффективностью и надежностью остается актуальной проблемой в настоящее время, надежное пломбирование является также одним из необходимых условий для решения данной задачи и позволяет клиентам и грузоотправителям быть уверенными в том, что груз будет находиться в сохранности в процессе хранения на складе, погрузки, выгрузки и перевозки, а доступ к нему будет ограничен [14, 15].

Электронные пломбы способны обеспечить в режиме реального времени оперативный мониторинг технологических процессов перевозок грузов различными видами транспорта, осуществить автоматический контроль доступа к транспортному средству и грузу, определить параметры маршрута и оперативно передать информацию в ситуационные центры транспортных операторов для принятия оперативных мер по ускорению доставки грузов. Тем самым осуществляется оптимизация маршрутов, снижение рисков хищения и потерь грузов. Сопоставление электронной и механической пломб в соответствии с техническими и экономическими параметрами представлено на рис. 2.

Электронная пломба	Механическая пломба
Экономические показатели	
Применение электронных компонент увеличивает среднюю стоимость перевозки одного опломбированного объекта на величину до 100 руб., что находится в пределах суммарного объема затрат на пломбирование.	Использование механической пломбы несколько дешевле, однако не обеспечивает дополнительного сервиса и не предоставляет возможностей по автоматизации учета и логистики перевозок как электронная пломба.
Удобство использования	
Электронная пломба работает в комплексе аппаратно-программных средств Big Lock, который осуществляет взаимодействие со всеми актуальными системами АСУ на транспорте.	Механическая пломба – отдельный элемент, практически не несущий при применении логистических функций, кроме номера ЗПУ и силового блокирования доступа к грузу.
Возможность повторного использования	
Электронная компонента (ЭК) пломбы является многоразовой, после использования и прохождения процедуры обслуживания (зарядка АКБ, контроль целостности) ЭК вновь готова к применению.	Механическая пломба является одноразовой и после применения уничтожается.
Возможность возникновения ошибок при логистике опломбированного объекта	
Исключена, ввиду использования автоматизированного ввода логистической информации в комплексе Big Lock из ЭТРАН и других АСУ ОАО «РЖД». Кроме того, проверка груза, опломбированного с помощью электронной пломбы на ПКО, может происходить автоматически при прохождении подвижным составом пункта коммерческого осмотра.	Ошибки возможны, так как при проверке на станциях погрузки-выгрузки и пунктах коммерческого осмотра пломба осматривается визуально.

**Рис. 2. Техничко-экономическое сопоставление электронной и механической пломб**

Современный подход к развитию инновационных технологий и цифровизации железных дорог предусматривает создание IT-продуктов, замещающих ручной труд,

повышающих производительность труда, формирование новых профессий и компетенции [16-18].

### **Заключение**

В научной статье представлены некоторые результаты анализа отказов работы технических средств, приведших к задержкам поездов на Восточно-Сибирской железной дороге, в большинстве которых кроется присутствие человеческого фактора. Очевидно, что полное человеко-замещение невозможно, поскольку только квалифицированный работник может дать оценку оптимальности работы инновационного оборудования и предложить мероприятия по ее совершенствованию, разработать комплекс мер по устранению страховых рисков и их последствий.

Полученные результаты анализа имеющихся способов отслеживания неисправностей коммерческой работы в сфере грузовых перевозок в пути следования в рамках бесперебойного функционирования позволяют дать оценку необходимости применения тех или иных технических систем и методов обеспечения заданного уровня безопасности грузовых перевозок и контроля за движением поездов в железнодорожной транспортной системе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р об утверждении «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года»
2. Погрузка на сети ОАО «РЖД» в 2022 году [Электронный ресурс]. - URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280103>.
3. Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Системный подход к управлению и контролю человеческих ресурсов в организации бесперебойной работы железнодорожной транспортной системы // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 90-95.
4. Воробьев В.С. Человеческий фактор в обеспечении организационно-технологической надежности производственных процессов инфраструктуры железных дорог/ В.С. Воробьев, И.Б. Репина, Р.М. Брызгалова// Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2017.- 155 с.
5. Яньшина И.В. Состояние, показатели и критерии оценки человеческого фактора в структуре отказов технических средств путевого комплекса железной дороги/ И.В. Яньшина, И.Б. Репина // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2019. №3 (50). С. 53 – 58.
6. Яньшина И.В. Оценка надежности организационно-технологических процессов инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2021. №3 (58). С. 60 – 70.
7. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Анализ причин нарушения безопасности работы железнодорожной транспортной системы // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 1 (37). С. 180-183.
8. Olentsevich V.A., Olentsevich A.A., Konyukhov V.Y., Lysenko D.A. Efficiency of implementation of interval traffic regulation by the "virtual coupling" system on the section of the railway line in the framework of the "digital railway" project // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. 2020 International Conference on Information Technology in Business and Industry, ITBI 2020. BRISTOL, ENGLAND, 2020. С. 012106.
9. Электронная всероссийская общественно-политическая газета «Властная вертикаль Федерации»: официальный сайт. – URL: [www.vvfgazeta.ru](http://www.vvfgazeta.ru) (дата обращения: 1.12.2019). – Текст: электронный.
10. Распоряжение ОАО «РЖД» от 13 марта 2020 года N 551/р «Об утверждении Классификатора коммерческих неисправностей грузовых вагонов» [Электронный ресурс].

11. Федеральный закон от 10 января 2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (с изменениями от 7 июля 2003 г. №115-ФЗ)
12. Стандарт ОАО «РЖД» СТО УРРАН (СТО РЖД 1.02.033-2010) «Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности»
13. Распоряжение ОАО «РЖД» от 17.04.2018 г. № 769/р «Об утверждении стратегии научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года» (Белая книга) [Электронный ресурс]. URL: [http://cipi.samgtu.ru/sites/cipi.samgtu.ru/files/belaya\\_kniga.pdf](http://cipi.samgtu.ru/sites/cipi.samgtu.ru/files/belaya_kniga.pdf) (дата обращения: 22.05.2019 г.).
14. «Умные» пломбы // Электронная газета «Гудок». – 2018. – Выпуск № 84 (26457). – URL: [www.gudok.ru](http://www.gudok.ru) (дата обращения: 03.12.2022). – Текст: электронный.
15. Оленцевич В.А. Математическая формализация величины сдвига груза при воздействии внешних сил для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации вагонного парка // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2012. № 1 (33). С. 87-90.
16. Винокурова Т.А., Галушкин А.Б., Рахмилевич А.А. Алгоритм автоматизированного контроля смещения общего центра тяжести груза в вагоне при перевозке железнодорожным транспортом // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ), 2019. с. 266-27.
17. Щепотин, Г.К. Эксплуатационная надежность железнодорожного пути // Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2008. – 144 с.
18. Шейн П.Э. Методы и модели оптимизации организационно-технических решений // Интернаука: научный журнал. № 15(97). Часть 2. – М., Изд. «Интернаука», 2019. – С. 34-37.

## REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 3363-r of November 27, 2021 on the approval of the "Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035"
2. Loading on the network of JSC "Russian Railways" in 2022 [Electronic resource]. - URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280103>
3. Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I. A systematic approach to the management and control of human resources in the organization of uninterrupted operation of the railway transport system // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2016. No. 2 (50). pp. 90-95.
4. Vorobyov V.S. The human factor in ensuring organizational and technological reliability of production processes of railway infrastructure/ V.S. Vorobyov, I.B. Repina, R.M. Bryzgalova// Novosibirsk: SGUPS Publishing House, 2017.-155 p.
5. Yanshina I.V. State, indicators and criteria for assessing the human factor in the structure of failures of technical means of the railway track complex/ I.V. Yanshina, I.B. Repina // Bulletin of the Siberian State University of Railway Transport. 2019. No.3 (50). pp. 53-58.
6. Yanshina I.V. Assessment of the reliability of organizational and technological processes of railway infrastructure facilities // Bulletin of the Siberian State University of Railway Transport. 2021. No.3 (58). pp. 60-70.
7. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Analysis of the causes of safety violations of the railway transport system // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2013. No. 1 (37). pp. 180-183.
8. Olentsevich V.A., Olentsevich A.A., Konyukhov V.Y., Lysenko D.A. Efficiency of implementation of interval traffic regulation by the "virtual coupling" system on the section of the railway line in the framework of the "digital railway" project // In the collection: Journal of Physics: Conference Series
9. Electronic All-Russian socio-political newspaper "The Power vertical of the Federation": official website. – URL: [www.vvfgazeta.ru](http://www.vvfgazeta.ru) (accessed: 1.12.2019). – Text: electronic.
10. Order of JSC "Russian Railways" dated March 13, 2020 N 551/r "On approval of the Classifier of commercial faults of freight cars" [Electronic resource].

11. Federal Law No. 17–FZ of January 10, 2003 "On Railway Transport in the Russian Federation" (as amended on July 7, 2003 No. 115–FZ)
12. Standard of JSC "Russian Railways" STO URRAN (STO RZD 1.02.033-2010) "Resource management at the stages of the life cycle, risks and reliability analysis"
13. Order of JSC "Russian Railways" dated 17.04.2018 No. 769/r "On approval of the strategy of scientific and technological development of the Russian Railways Holding for the period up to 2025 and for the future up to 2030" (White Book) [Electronic resource]. URL: [http://cipi.samgtu.ru/sites/cipi.samgtu.ru/files/belaya\\_kniga.pdf](http://cipi.samgtu.ru/sites/cipi.samgtu.ru/files/belaya_kniga.pdf) (date of circulation: 22.05.2019).
14. "Smart" seals // Electronic newspaper "Gudok". – 2018. – Issue No. 84 (26457). – URL: [ww.gudok.ru](http://ww.gudok.ru) (accessed: 03.12.2019). – Text: electronic.
15. Olentsevich V.A. Mathematical formalization of the magnitude of the load shift under the influence of external forces to ensure reliable and safe operation of the carriage fleet // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2012. No. 1 (33). pp. 87-90.
16. Vinokurova T.A., Galushkin A.B., Rakhmilevich A.A. Algorithm for automated control of the displacement of the general center of gravity of the cargo in the carriage during transportation by rail // Bulletin of the Research Institute of Railway Transport (Bulletin of VNIIZhT), 2019. pp. 266-27.
17. Shchepotin, G.K. Operational reliability of the railway track // Yekaterinburg: Publishing house of URGUPS, 2008. – 144 p.
18. Shane P.E. Methods and models of optimization of organizational and technical solutions // Internauka: scientific journal. № 15(97). Part 2. – M., Publishing House "Internauka", 2019. – pp. 34-37.

#### **Информация об авторах**

*Гуд Юлия Олеговна* – аспирант, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [Ig66d1@gmail.com](mailto:Ig66d1@gmail.com)

*Брытков Владимир Сергеевич* – магистрант Педагогического института, Иркутского государственного университета, г. Иркутск, e-mail: [vladimirbrytkov99@yandex.ru](mailto:vladimirbrytkov99@yandex.ru)

*Оленцевич Викторья Александровна* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [olencevich\\_va@mail.ru](mailto:olencevich_va@mail.ru)

#### **Authors**

*Gud Yulia Olegovna* – student, faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [Ig66d1@gmail.com](mailto:Ig66d1@gmail.com)

*Brytkov Vladimir Sergeevich* – undergraduate of the Pedagogical Institute, Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: [anikalebedeva@gmail.com](mailto:anikalebedeva@gmail.com)

*Olencevich Viktoriya Alexandrovna* – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Subdepartment of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [olencevich\\_va@mail.ru](mailto:olencevich_va@mail.ru)