

**Е.И. Игнатьева<sup>1</sup>, К.Е. Гордеев<sup>1</sup>, В.А. Оленцевич<sup>1</sup>**

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

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КРЕПЛЕНИЯ ОПАСНЫХ И ХРУПКИХ ГРУЗОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

**Аннотация.** В рамках представленной статьи предлагается решение задачи, направленной на повышение уровня безопасности и надежности при перевозке железнодорожным транспортом опасных и хрупких грузов с применением современных средств крепления. Для реализации, поставленной задачи на основе представленных данных авторами проанализированы результаты работы транспортно-логистического блока ОАО «Российские железные дороги». Произведена оценка удовлетворенности качеством предоставляемых услуг по всем сферам деятельности. Представлены критерии оценки удовлетворенности услугами железнодорожного транспорта по степени их значимости.

В качестве одного из надежных способов крепления опасных и хрупких грузов при перевозке железнодорожным транспортом предлагается использовать пневмооболочку. Данный способ крепления является наиболее простым, универсальным и надежным средством, применение которого возможно комплексно с другими средствами крепления. Пневмооболочка не только позволяет фиксировать перевозимый груз при погрузке в подвижной состав, но и заполняет технологические пустоты между единицами груза с учетом их геометрических параметров.

Произведено построение и сопоставление схем размещения и крепления хрупкого груза, перевозимого в коробках в крытом вагоне с применением существующих Технических условий размещения и крепления груза в вагонах и контейнерах, действующих в ОАО «РЖД» и с использованием пневмооболочки из ламинированного полипропиленового уплотненного материала оснащенной клапаном для впуска/выпуска воздуха. Общая экономия от применения предлагаемой технологии крепления груза составила 4545,03 тыс.рублей в год.

**Ключевые слова:** безопасность перевозочного процесса, опасные и хрупкие грузы, удовлетворенность качеством услуг, пневмооболочка, клиентоориентированность, схема крепления, технологические пустоты.

**E.Iv. Ignatieva<sup>1</sup>, K.E. Gordeev<sup>1</sup>, V.A. Olencevich<sup>1</sup>**

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

## **NEW TECHNOLOGIES FOR SECURING DANGEROUS AND FRAGILE GOODS FOR CARRIAGE BY RAIL**

**Abstract.** Within the framework of the presented article, it is proposed to solve the problem aimed at improving the level of safety and reliability when transporting dangerous and fragile goods by rail using modern fasteners. To implement the task, based on the presented data, the authors analyzed the results of the work of the transport and logistics unit of Russian Railways OJSC. Satisfaction with the quality of services provided in all areas of activity was assessed. Criteria for assessing the level of satisfaction with rail transport services by their importance are presented.

As one of the reliable methods of securing dangerous and fragile goods during transportation by rail, it is proposed to use a pneumatic shell, this method of fastening is the simplest, most versatile and reliable means, the use of which is possible in complex with other fasteners. The pneumatic shell not only allows to fix the transported cargo during loading into rolling stock, but also fills technological voids between units of cargo taking into account their geometric parameters.

The arrangement and fixation of brittle cargo transported in boxes in a covered car were constructed and compared using the existing Technical Conditions for the placement and fixation of cargo in wagons and containers operating in Russian Railways and using a pneumatic shell made of laminated polypropylene compacted material equipped with an air intake/exhaust valve. The total savings from the application of the proposed cargo attachment technology amounted to 4545.03 thousand rubles per year.

**Keywords:** safety of the transportation process, dangerous and fragile goods, satisfaction with the quality of services, pneumatic shell, customer orientation, fastening scheme, technological voids.

### **Введение**

Транспортировка грузов, перевозимых на особых условиях, а также хрупких, опасных и грузов особых геометрических параметров всегда риски для транспортных компаний: поломки, полное уничтожение, нарушение условий перевозки и складирования. Поэтому по

правилам перевозки грузов, обладающих данными характеристиками пересылки, помечают особыми обозначениями, аккуратно упаковывают и закрепляют в кузове подвижного состава [1-3].

Гарантией, что груз данной категории будет доставлен без повреждений и потери своих первоначальных качественных характеристик является правильно выбранная тара и средства крепления на подвижном составе уже на первоначальном этапе организации перевозочного процесс. Стандартными условиями организации перевозки обойтись не получится. Особенностью является то, что первоначально грузы завёртывают в защитную пленку, после этого размещают в надежный ящик или контейнеры. Также необходимо избежать тряски во время пути следования, при движении по неровностям и кривым, а также передвижение перевозимых грузов, с этой целью их тщательно фиксируют и заполняют все пустоты в таре. При перемещении в одной коробке нескольких товаров очень важно расположить их так, чтобы они не соприкасались.

Обеспечение высокой степени сохранности перевозимого груза транспортными компаниями сегодня – первостепенная задача в рамках политики клиентоориентированного подхода [2-5].

### **Оценка качества предоставляемых услуг грузовых железнодорожных перевозок**

На основе представленных данных авторами проанализированы результаты работы транспортно-логистического блока ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД»), произведена оценка удовлетворенности качеством предоставляемых услуг по всем сферам деятельности, на рисунке 1 представлены критерии оценки удовлетворенности по степени их значимости [3-6].



**Рис. 1. Критерии оценки удовлетворенности качеством услуг с ранжированием по степени важности/ значимости**

Результаты комплексной оценки качества предоставляемых услуг грузовых железнодорожных перевозок подтверждают тот факт, что именно нарушение сохранности перевозимых грузов входит в тройку причин неудовлетворенности услугами, предоставляемыми в сфере грузовых транспортно-логистических перевозок ОАО «РЖД». При этом хочется отметить, что позитивное восприятие изменений качества услуг железнодорожных грузовых перевозок плавно растет: доля респондентов, полагающих, что происходят улучшения постепенно увеличивается, а количество опрошенных, считающих, что происходит ухудшение качества услуг – снижается [2-4].

Положительная динамика критериев оценки отмечается по большинству оцениваемых направлений предоставления услуг: срок доставки груза, стоимость и доступность предоставляемой услуги, техническое состояние инфраструктуры и подвижного состава, срок

предоставления подвижного состава. В секторе оценки качества электронного документооборота железнодорожного транспорта опрошенные отметили незначительные снижения его уровня, по отношению к другим видам транспорта. Большинство опрошенных в рамках такого критерия как сохранность груза, отмечают низкий уровень услуги, связанной с креплением и размещением грузов в контейнерах и вагонах – несовершенство существующей нормативной документации, низкое качество применяемых средств крепления, высокая трудоемкость изготовления и значительные затраты на производство средств крепления. Особое внимание уделяется вопросам размещения и крепления тарноштучных грузов.

В рамках представленной статьи предлагается решение задачи, направленной на повышение уровня безопасности перевозки опасных и хрупких грузов. Наиболее эффективным и безопасным способом крепления при перевозке грузов данной категории, является применение пневмооболочки, которая не только позволяет фиксировать перевозимый груз при погрузке в подвижной состав, но и заполняет технологические пустоты между единицами груза с учетом их геометрических параметров.

### **Крепление опасных и хрупких грузов при перевозке железнодорожным транспортом с применением пневмооболочки**

В качестве одного из надежных способов крепления опасных и хрупких грузов при перевозке железнодорожным транспортом многие международные компании используют пневмооболочку. Данный способ крепления является наиболее простым, универсальным и надежным средством, применение которого возможно комплексно с другими видами крепления [7, 8].

При данном способе свободное и пустое пространство между элементами груза, расположенного в вагоне или контейнере заполняют специализированными пакетами (мешками), первоначально находящимися в сдутом состоянии. После установки специализированных пакетов, их накачивают воздухом, в результате чего происходит четкая фиксация перевозимого груза в подвижном составе. По сравнению с имеющимися средствами крепления пневмооболочка имеет ряд преимуществ: легкий вес пневмооболочки, универсальность, простота установки и расположения в вагоне или контейнере, малые габариты, рисунок 2.



**Рис. 2. Пневмооболочка оснащенная клапанным блоком для подачи воздуха**

Предлагаемое средство крепления хрупких и опасных грузов представляет собой двухслойный плотный пакет, который оснащен клапаном для впуска и выпуска воздуха. Внешний слой может быть выполнен из ламинированного уплотненного полипропиленового материала либо же крафтбумаги, а внутри присутствует подкладка из прочного полиэтилена. Такая конструкция из воздушных пакетов обуславливается рядом их уникальных эксплуатационных характеристик: абсолютную герметичность и влагонепроницаемость, что

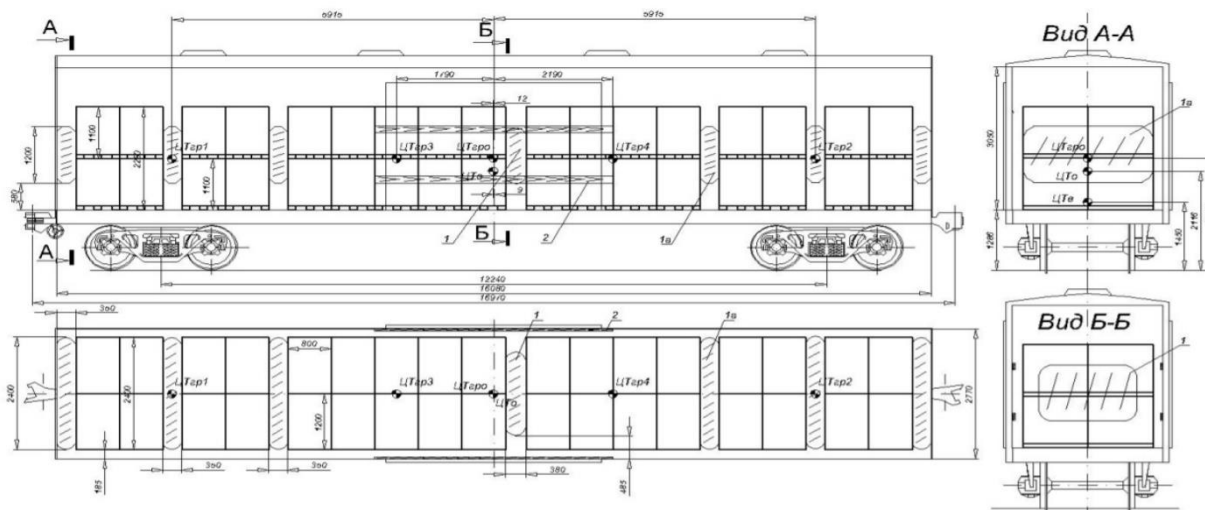
дает возможность прочно зафиксировать перевозимые грузы, обладающий любыми геометрическими конфигурациями и размерами. Пакеты способны выдерживать нагрузку более 30 тонн. Пневмооболочки оснащенные клапанным блоком для подачи воздуха, выгодно отличаются от имеющихся способов и материалов крепления опасных и хрупких грузов при перевозке железнодорожным транспортом с закрытым кузовом, контрейлере, контейнере и т.д.

Применение пневмооболочки изготовленной из полипропилена позволяет легко выдержать многократную эксплуатацию без потери ее функциональных свойств и качества. При этом необходимо учитывать, что многооборотность данного вида крепления в первую очередь зависит от условий эксплуатации, которые должны соблюдаться строго в соответствии с инструкцией. Полипропиленовая пневмооболочка согласно представленных изготовителем характеристик, является абсолютно герметичной, водонепроницаемой, пригодна для использования при температурном режиме от  $-50$  до  $+50$  C<sup>0</sup> в условиях повышенной влажности воздуха (100%) и температурного [3, 5, 9]. Обладает минимальным весом и габаритами, что делает ее использование для крепления и размещения опасных и хрупких грузов, перевозимых на железнодорожном транспорте целесообразным и с экономически выгодным, позволяет повысить сохранность грузов данной категории. Дает возможность при этом предприятию получить значительную экономию средств в сравнении с существующими сегодня крепежными материалами, изготовленными из древесины различных категорий, бумажными пакетами и других применяемыми для перевозки опасных и хрупких грузов средствами крепления.

Применение воздушных пакетов позволяет стабилизировать состояние перевозимого груза на всем пути следования, от момента погрузки и до выгрузки на склады грузополучателя. Представленный способ крепления груза резко снижает трудозатраты на операции, связанные с погрузкой и креплением груза на подвижном составе, риски его повреждения при транспортировке. Позволяет максимально рационально использовать вагонное или контейнерное внутренне пространство, повысить производительность труда работников отрасли, снизить затраты предприятия по элементу «фонд оплаты труда» и «отчисления на социальные нужды», сократить расходы на приобретение и изготовление крепёжного (упаковочного) материала, тем самым снизить не только себестоимость грузовой операции, но и главное сократить ее продолжительность, как в пункте погрузки, так и в пункте выгрузки. Повысить качество перевозки грузов и стать более конкурентоспособными на рынке транспортных услуг.

Данные средства крепления целесообразно использовать с целью обеспечения безопасности и защиты перевозимых грузов не только в железнодорожном подвижном составе, но и во всех видах транспорта, исключая воздушные, и, кроме того, при интермодальных перевозках. Также благодаря применению пневмооболочки возможно осуществить крепление груза, который перевозится на поддонах, а также раскреплять некоторые отдельные, ящики, грузы цилиндрической формы и другие тарно-штучные грузы со сложной конфигурацией.

На рисунке 3 изображена схема крепления и размещения хрупкого груза, перевозимого в коробках в крытом вагоне с применением пневмооболочки из ламинированного полипропиленового уплотненного материала оснащенной клапаном для впуска/выпуска воздуха [10-15].



1 – воздушный пакет HEAVY 180\*120 см,  
 1а – воздушный пакет HEAVY 240\*120 см;  
 2 – доска ограждения 40x150x4375 мм

**Рис. 3. Схема размещения и крепления транспортных пакетов пневмооболочками при перевозке груза в крытом вагоне**

Сопоставление схем размещения и крепления одинакового объема хрупкого груза, перевозимого в коробках в крытом вагоне с применением существующих Технических условий размещения и крепления груза в вагонах и контейнерах (далее – ТУ), действующих в ОАО «РЖД» и с использованием пневмооболочки из ламинированного полипропиленового уплотненного материала оснащенной клапаном для впуска/выпуска воздуха позволило получить положительные результаты [14-17].

### **Заключение**

Время нахождения одного вагона под грузовыми операциями сократилось на 1,2 часа. Экономия затрат на средства крепления составила 2,3 тыс.руб. на вагон и на 4197,5 тыс.руб. год с учетом всего объема перевозимого груза в год.

Сократились человеко-часы, затраченные на погрузку и крепление груза в крытом вагон на 0,7 часа, что привело к экономии эксплуатационных расходов предприятия по элементу «отчисления на социальные нужды» и «фонд оплаты труда» на 259,35 тыс.рублей в год и 88,18 тыс.руб. в год соответственно. Общая экономия от применения предлагаемой технологии крепления груза составила 4545,03 тыс.руб. в год.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. – М.: Юртранс, 2005. – 544 с.
2. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г. Официальный сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru>
3. Официальный сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru>.
4. Распоряжение ОАО «РЖД» от 08.12.2015 №2855-р «Об утверждении Стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД»
5. Новые возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1484164>
6. Гозбенко В.Е., Оленцевич В.А. Повышение безопасности работы железнодорожной транспортной системы на основе автоматизации технологии размещения и крепления груза в вагоне // Известия Транссиба. 2013. №1. С.110-116.
7. Власова Н.В., Оленцевич В.А., Конюхов В.Ю, Лысенко Д.А. Автоматизированный метод расчета значений эффекта в элементах крепления нагрузки, закрепленных на

подвижном составе IOP Conf. Серия: Материаловедение и машиностроение, 2020, 1064 (2021) 012042

8. Гозбенко В.Е., Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Автоматизация отдельных операций перевозочного процесса с целью обеспечения достаточных условий для оптимального функционирования «цифрового» транспорта и логистики // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 4 (60). С. 125-132.

9. Кушнир А. М. Тенденции и особенности грузовых перевозок железнодорожным транспортом в современных условиях // Transport business in Russia. – 2016. – № 5. – С. 117-120.

10. Olentsevich, V.A., Upry, R.Y., Gladkih, A.M. Computational procedure for preparing the technical conditions for stowage and securing cargo in rail cars and containers // Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1615(1), 012029

11. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е., Каргапольцев С.К. Автоматизированная система размещения и крепления груза на открытом подвижном составе железнодорожного транспорта // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т.21.№4(123). С.157-165.

12. Туранов Х.Т., Псеровская Е.Д., Туранова Г.А. Метод расчета крепления грузов / Х.Т. Туранов, Е.Д. Псеровская, Г.А. Туранова // Железнодорожный транспорт – 2001. – №1. – С. 56-57.

13. Туранов Х.Т., Псеровская Е.Д., Королева Д.Ю. Расчет крепления грузов при соударениях вагонов / Х.Т. Туранов, Е.Д. Псеровская, Д.Ю. Королева // Железнодорожный транспорт. – 2002. – №3. – С. 43-44.

14. Туранов Х.Т. Теоретическая механика в задачах грузовых перевозок: монография. – Новосибирск: Наука, 2009. – 376 с.

15. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Методическое и программное обеспечение прогнозирования значений уровня безопасности функционирования железнодорожной транспортной системы: монография. – Иркутск: ИрГУПС. – 2019. – 172 с.

16. Струкова Е.В. Экономическое обоснование механизма привлечения высокодоходных грузов на железнодорожный транспорт: диссертация на соискание ученой степени к.э.н.: 08.00.05 Москва, 2007. 122 с.

17. Ценообразование на транспорте: учеб. пособие / В. В. Комарова, О. Б. Кадурова. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2006. – 133 с.

## REFERENCES

1. Development strategy of the Russian Railways Holding for the period up to 2030, - M: JSC Russian Railways, 20.12.2013.
2. Gudok.ru, Issue 13.11.2019. – URL: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1484164>
3. Order of JSC «Russian Railways» dated 08.12.2015 №2855-p «On Approval of the Strategy for Ensuring Guaranteed Safety and Reliability of the Transportation Process in the Russian Railways Holding»
4. Official website of Russian Railways: <http://rzd.ru>
5. Gozbenko V.E., Olentsevich V.A. Improving the safety of the railway transport system based on automation of the technology of placing and fixing cargo in the car // News of the Trans-Siberian Railway. 2013. №1. P. 110-116.
6. Vlasova N.V., Olentsevich V.A., Konyukhov V.Yu, Lysenko D.A. Automated calculation method effect values in load securing elements fixed on a rolling stock IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020, 1064 (2021) 012042
7. Gozbenko V.E., Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I. Automation of individual operations of the transportation process in order to ensure sufficient conditions for the optimal functioning of «digital» transport and logistics // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2018. № 4 (60). P. 125-132.

8. Kushnir A. M. Trends and features of freight transportation by rail in modern conditions // Transport business in Russia. – 2016. – № 5. – P. 117-120.
9. Olentsevich, V.A., Upyr, R.Y., Gladkih, A.M. Computational procedure for preparing the technical conditions for stowage and securing cargo in rail cars and containers // Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1615(1), 012029
10. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E., Kargapoltsev S.K. Automated system for placing and fixing cargo on open rolling stock of railway transport // Bulletin of Irkutsk State Technical University. 2017. T.21.№4(123). P. 157-165.
11. Turanov Kh.T., Pserovskaya E.D., Turanova G.A. Method of calculation of cargo attachment/Kh.T. Turanov, E.D. Pserovskaya, G.A. Turanova // Railway transport - 2001. – №1. – P. 56-57.
12. Turanov Kh.T., Pserovskaya E.D., Korolev D.Yu. Calculation of cargo attachment in case of car collisions/Kh.T. Turanov, E.D. Pserovskaya, D.Yu. Korolev // Railway transport. – 2002. – №3. – P. 43-44.
13. Turanov H.T. Theoretical mechanics in the problems of freight transportation: monograph. - Novosibirsk: Science, 2009. – 376 p.
14. Specifications for placing and securing loads in wagons and containers. - M.: Jurtrans, 2005. – 544 p.
15. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Methodological and software for predicting the safety values of the functioning of the railway transport system: monograph. - Irkutsk: IrGUPS. – 2019. – 172 p.
16. Strukova E.V. Economic justification of the mechanism for attracting highly profitable goods to railway transport: dissertation for the degree of Doctor of Economics: 08.00.05 Moscow, 2007. 122 p.
17. Pricing in transport: text. manual/V.V. Komarova, O. B. Kadurova. - Khabarovsk: Publishing House DVGUPS, 2006. – 133 p.

#### **Информация об авторах**

*Игнатьева Елизавета Ивановна* – обучающаяся группы ЭЖД.1-18-1, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: liza.i.07@mail.ru

*Гордеев Клим Евгеньевич* – обучающийся группы ИС.1-19-1, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: gkling@gmail.com

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

#### **Authors**

*Elizaveta Ivanovna Ignatyeva* – student of the group EZHD.1-18-1 (Railways Operation), faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: liza.i.07@mail.ru

*Gordeev Klim Evgenyevich* – student of the group IS.1-19-1 (Information Systems), faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: gkling@gmail.com

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

#### **Для цитирования**

Игнатьева Е.И. Новые технологии крепления опасных и хрупких грузов при перевозке железнодорожным транспортом. [Электронный ресурс] / Е.И. Игнатьева, К.Е. Гордеев,

В.А. Оленцевич // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2021. – №1(11). – Режим доступа: <http://mnv.irkups.ru/toma/111-2021>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения:07.06.2021)

**For citation**

Ignatieva E.Iv., Gordeev K.E., Olencevich V.A. *Novye tekhnologii krepleniya opasnyh i hrupkih gruzov pri perezozke zheleznodorozhnym transportom* [New technologies for securing dangerous and fragile goods for carriage by rail]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2021, no. 1. [Accessed 07/06/21]