

*М.Д. Лутфулин, В.А. Оленцевич*

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

## **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СРЕДСТВ КРЕПЛЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

**Аннотация.** Обеспечение высокой степени сохранности перевозимого груза транспортными компаниями сегодня – первостепенная задача в рамках политики клиентоориентированного подхода ОАО «Российские железные дороги». Несохранные перевозки вызывают рост величины непроизводительных расходов отрасли, влияют на качество работы транспортной инфраструктуры, приводят к неграфиковым непроизводительным простоям вагонного и локомотивного парков, тем самым ухудшая пропускную способность объектов, что приводит к падению уровня доходов и прибыли холдинга.

Соблюдение строгого контроля за процедурой размещения и крепления, перевозимых на железнодорожном транспорте грузов, применение современных подходов к приему груза к перевозке, является первостепенной задачей холдинга «РЖД». Сегодня имеется большой выбор различных специализированных средств крепления грузов, разработанных в каждом случае для конкретного груза и условий перевозки, одним из таких средств крепления являются пневмооболочки, ранее широко не использовавшиеся и внедряемые в настоящее время на железной дороге. В связи с данными факторами, в научной статье авторы провели технико-экономическое обоснование целесообразности применения данной технологии крепления при перевозке тарно-штучных грузов железнодорожным транспортом, с учетом всех возможных затрат на перевозку одной тонны груза. С целью более детального анализа, расчет затрат произведен по двум вариантам крепления, сравнивается существующая технология перевозки согласно установленной нормативной документации и с учетом применения высокотехнологичных средств крепления.

**Ключевые слова:** клиентоориентированность, пневмооболочка, сохранность груза, утрата качественных характеристик, непроизводительные расходы, сроки доставки груза, безопасность перевозочного процесса, затраты на перевозку.

*M.D. Lutfulin, V.A. Olencevich*

*Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation*

## **THE EXPEDIENCY OF USING HIGH-TECH MEANS OF FASTENING WHEN TRANSPORTING GOODS BY RAIL**

**Abstract.** Ensuring a high degree of safety of the transported cargo by transport companies today is a primary task within the framework of the policy of the customer-oriented approach of JSC "Russian Railways". Unsaved transportation causes an increase in the amount of unproductive expenses of the industry, affects the quality of the transport infrastructure, leads to non-fictional unproductive downtime of car and locomotive fleets, thereby worsening the capacity of facilities, which leads to a drop in the level of income and profit of the holding.

The observance of strict control over the procedure of placement and fastening of goods transported by rail, the application of modern approaches to receiving cargo for transportation, is the primary task of the Russian Railways holding. Today there is a large selection of various specialized means of securing cargo, developed in each case for a specific cargo and conditions of transportation, one of such means of fastening are pneumatic shells, previously not widely used and currently being implemented on the railway. In connection with these factors, in a scientific article, the authors conducted a feasibility study of the feasibility of using this fastening technology for the transportation of tarpiece cargo by rail, taking into account all possible costs for the transportation of one ton of cargo. For the purpose of a more detailed analysis, the calculation of costs was made for two fastening options, the existing transportation technology is compared according to the established regulatory documentation and taking into account the use of high-tech fastening means.

**Key words:** customer orientation, pneumatic shell, cargo safety, loss of quality characteristics, unproductive expenses, cargo delivery time, safety of the transportation process, transportation costs.

### **Введение**

Составляющие процедуры обеспечения безопасной, сохранной и своевременной доставки груза в транспортных системах становятся все более актуальными с позиций обострения условий конкурентной борьбы между видами транспорта. Это налагает на всех

участников перевозочного процесса особые обязанности по оптимизации наиболее значимых погрузо-выгрузочных операций, в которых затраты по подготовке груза к транспортировке становятся менее значимыми, на первый план выдвигаются вопросы обеспечения безопасности и сокращения сроков доставки. Грузовладелец с целью минимизации времени подготовки груза к перевозке и снижению трудозатрат, готов заплатить за дополнительные и более дорогостоящие средства крепления груза или связанные с этим услуги, обеспечив при этом доставку груза в целости и сохранить деловую репутацию как надежного поставщика [1-4].

Существует широкий спектр различных специализированных средств крепления ценных грузов, разработанных в каждом случае для конкретного груза и условий перевозки [5]. Одним из таких средств крепления являются пневмооболочки, ранее широко не использовавшиеся и внедряемые в настоящее время на железной дороге. Эффект применения новых средств крепления не всегда очевиден и выражен в количественном отношении. В связи с этим возникает необходимость определения стоимости применения высокотехнологичных средств крепления груза и целесообразности их применения [6-8].

### **Целесообразность применения высокотехнологичных средств крепления при транспортировке грузов**

С целью проведения детального анализа произведем расчет затрат на пакетирование по двум вариантам, сравнивается существующую технология перевозки согласно установленной нормативной документации и с учетом применения высокотехнологичных средств крепления. Сравнение произведем с условием учета общей величины затрат по транспортировке 1 тонны груза железнодорожным транспортом, формула (1)

$$E = E_{\text{упак}} + E_{\text{пак}}^{\phi} + E_{\text{крепл}} + E_{\text{прр}} + E_{\text{жд}} + E_{\text{пот}}, \quad (1)$$

где  $E_{\text{упак}}$ ,  $E_{\text{пак}}^{\phi}$ ,  $E_{\text{крепл}}$ ,  $E_{\text{прр}}$ ,  $E_{\text{жд}}$ ,  $E_{\text{пот}}$  – соответственно затраты на упаковку и тару, формирование пакета, средства крепления, производство погрузочно-разгрузочных операций, транспортировку груза, восстановление потерь груза при перевозке, тыс. руб./тонн;

Данные затраты определим по сравниваемым вариантам: (1) – с применением действующих средств крепления согласно Технических условий размещения и крепления груза в вагонах и контейнерах (далее ТУ) [5], (2) – с применением пневмооболочки.

Затраты, связанные с упаковкой и тарой, зависят от ее качественных характеристик и определяются ее стоимостью, формула (2)

$$E_{\text{упак}} = \frac{C_{\text{упак}}}{m_{\text{гр}}^{\text{нетто}}}, \quad (2)$$

где  $C_{\text{упак}}$  – затраты на пакетирование груза из расчета на 1 пакет, согласно среднестатистическим данным составляет 4,14 тыс. руб. при (1) способе крепления, 2,752 тыс. руб. – при (2) способе крепления;

$m_{\text{гр}}^{\text{нетто}}$  – масса груза нетто в 1 пакете, 1,2 тонн для минеральных удобрений, перевозимых в пакетах.

$$E_{\text{упак}}^{\text{сущ}} = \frac{4,14}{1,2} = 3,45 \text{ тыс. руб./тонн.};$$

$$E_{\text{упак}}^{\text{нов}} = \frac{2,752}{1,2} = 2,3 \text{ тыс. руб./тонн.}$$

Денежные средства, направленные на изготовление средства крепления и включающие в себя затраты на материалы и оплаты труда, рассчитываются на 1 тонну груза по формуле (3)

$$E_{\text{крепл}} = \frac{C_{\text{крепл}}}{m_{\text{гр}}^{\text{нетто}}}, \quad (3)$$

где  $C_{\text{крепл}}$  – затраты на изготовление средств крепления груза, 3,52 тыс. руб. при (1) способе

крепления, 1,744 тыс. руб. – при (2) способе, исходя из потребного количества средств крепления определенного согласно ТУ;

$b$  – количество пакетов в общем объеме вагона, 5 пакетов.

$$E_{\text{крепл}}^{\text{сущ}} = \frac{3,520}{1,2 \times 5} = 0,59 \text{ тыс. руб./тонн};$$
$$E_{\text{крепл}}^{\text{нов}} = \frac{1,744}{1,2 \times 5} = 0,29 \text{ тыс. руб./тонн.}$$

Согласно алгоритму организации перевозочного процесса, раскладка груза в таре или формирование пакета, является первостепенной операцией, затраты по ней определяются на 1 тонну перевозимого груза по формуле (4)

$$E_{\text{пак}}^{\text{ф}} = \frac{p_{\text{раб}} c_{\text{чел}} + t c_{\text{маш}}}{m_{\text{гр}}^{\text{нетто}}}, \quad (4)$$

где  $p_{\text{раб}}$  – расходы по оплате труда работников, занятых на формировании 1 пакета;

$c_{\text{чел}}$  – часовая тарифная ставка работника, занятого на погрузке, 0,204 тыс. руб.;

$t$  – машино-часы, затраченные на формирование 1 пакета, составляет 1 ч при (1) способе крепления, 0,3 ч – при (2) способе крепления;

$c_{\text{маш}}$  – стоимость машино-часа работы пакетформирующей машины, 0,614 тыс. руб.

$$E_{\text{пак}}^{\text{ф(сущ)}} = \frac{4,3 \times 0,204 + 1 \times 0,614}{1,2} = 1,24 \text{ тыс. руб./тонн};$$
$$E_{\text{пак}}^{\text{ф(нов)}} = \frac{3,6 \times 0,204 + 0,3 \times 0,614}{1,2} = 0,77 \text{ тыс. руб./тонн.}$$

Затраты, связанные с производством операций по погрузке (выгрузке) 1 тонны перевозимого груза, формула (5)

$$E_{\text{прр}} = \frac{n_{\text{прр}} c_{\text{прр}}}{m_{\text{гр}}^{\text{нетто}}}, \quad (5)$$

где  $n_{\text{прр}}$  – количество грузовых операций производимых с 1 пакетом в течении всего цикла доставки груза от «двери до двери»: 7 операции при (1) способе крепления, 4 – при (2) способе крепления;

$c_{\text{прр}}$  – стоимость производства 1 грузовой операции с пакетом, 1,27 тыс. руб.

$$E_{\text{прр}}^{\text{сущ}} = \frac{7 \times 1,27}{1,2} = 7,4 \text{ тыс. руб./тонн};$$
$$E_{\text{прр}}^{\text{нов}} = \frac{4 \times 1,27}{1,2} = 4,23 \text{ тыс. руб./тонн.}$$

Затраты, связанные с транспортировкой 1 тонны груза, учитывающие операции по его пакетированию, затраты на тару, подачу-уборку подвижного состава на пути общего (необщего) пользования, формула (6)

$$E_{\text{жд}} = \frac{c_{\text{жд}} + E_{\text{пу}}}{m_{\text{гр}} b}, \quad (6)$$

где  $c_{\text{жд}}$  – стоимость доставки 1 партии груза по железной дороге, при условии перевозки его в универсальном крытом вагоне, 14,18 тыс. руб.;

$E_{\text{пу}}$  – стоимость производства операций по подачи (уборки) подвижного состава на путь общего (необщего) пользования отправителя (получателя) груза 5,427 тыс. руб.

$$E_{\text{жд}}^{\text{сущ}} = \frac{14,18 + 5,427}{1,2 \times 5} = 3,268 \text{ тыс. руб./тонн};$$
$$E_{\text{жд}}^{\text{нов}} = \frac{14,18 + 5,427}{1,2 \times 5} = 3,268 \text{ тыс. руб./тонн.}$$

На перевозочный процесс влияют внутренние и внешние факторы, зачастую вызывающие риски утраты груза, данные расходы определяются из расчета на 1 тонну перевозимого груза, формула (7)

$$E_{\text{пот}} = 0,01E_{\text{гр}}p, \quad (7)$$

где  $E_{\text{гр}}$  – стоимость 1 тонны перевозимого груза, 9,72 тыс. руб.;

$p$  – транспортные потери, учитывающие классификацию перевозимого груза, способы доставки и крепления груза, составляют 0,15% от объема перевозимого груза при (1) способе крепления и 0,01 % – при (2) способе.

$$E_{\text{пот}}^{\text{сущ}} = 0,01 \times 9,720 \times 0,15 = 0,015 \text{ тыс. руб./тонн};$$

$$E_{\text{пот}}^{\text{нов}} = 0,01 \times 9,720 \times 0,01 = 0,01 \text{ тыс. руб./тонн}.$$

Сравним технологии перевозки 1 тонны тарно-штучного груза по железной дороге в универсальном крытом вагоне согласно установленной нормативной документации и с учетом применения высокотехнологичных средств крепления [6, 7]. Затраты на перевозку по вариантам составят:

$$E_{(1)} = 3,45 + 0,59 + 1,24 + 7,4 + 3,268 + 0,015 = 15,963 \text{ тыс. руб./тонн};$$

$$E_{(2)} = 2,3 + 0,29 + 0,77 + 4,23 + 3,268 + 0,01 = 10,868 \text{ тыс. руб./тонн}.$$

### **Заключение**

Соблюдение строго контроля за процедурой размещения и крепления, перевозимых на железнодорожном транспорте грузов, применение современных подходов к приему груза к перевозке, является первостепенной задачей холдинга «РЖД». Сегодня имеется большой выбор различных специализированных средств крепления грузов, разработанных в каждом случае для конкретного груза и условий перевозки, одним из таких средств крепления являются пневмооболочки, ранее широко не использовавшиеся и внедряемые в настоящее время на железной дороге.

Экономический эффект от внедрения новой технологии крепления груза составит 5,095 тыс.руб/ тонн, для существующего объема работ 20456,425 тыс.руб/год. При анализе результатов экономических расчетов получено, что, несмотря на то, что стоимость пневмооболочек выше, чем средств крепления согласно ТУ, затраты на перевозку 1 тонны штучного груза с учетом их применения значительно ниже, чем при использовании деревянных брусков и щитов. Эффект достигается за счет того, что при использовании в транспортном процессе технологии крепления с применением пневмооболочек сохранность штучных грузов повышается и, как следствие, снижается уровень потерь груза в пути следования.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.
2. Официальный сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru>.
3. Политика клиентоориентированности холдинга «РЖД» в области грузовых перевозок. - Утв. Распоряжением ОАО «РЖД» от 26.07.2016 г. № 1489р.
4. Шамис В.А. Некоторые аспекты бизнес-процессов в логистике // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 1. № 44. С. 118-121.
5. Зарипов Р.Ю. Способы повышения эффективности использования грузовых вагонов на железнодорожном транспорте // Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика: сборник трудов ХLI Междунар. науч.-практ. конф. КазАТК (Алматы, Казахстан, 3-4 апреля 2017 г.). Алматы: Изд-во Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 2017. Т. 1. С. 324-329.
6. Игнатьева Е.И., Гордеев К.Е., Оленцевич В.А. Актуальные задачи рационального подхода к выбору средств и способов крепления груза на подвижном составе // Молодая наука

Сибири. 2021. № 1 (11). С. 219-226.

7. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. – М.: Юртранс, 2005. – 544 с.

8. Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I., Grigoryeva N.N. Analysis of reliability and sustainability of organizational and technical systems of railway transportation process // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020. С. 012061.

9. Громышова С.С., Асташков Н.П., Оленцевич В.А., Лобанов О.В. Оценка уровня безопасности сложноструктурированных транспортных систем с целью повышения уровня их конкурентоспособности на рынке транспортных услуг // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 2 (62). С. 250-259.

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

11. 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.

12. Ермоленко И.Ю., Морозов Д.В., Асташков Н.П. Влияние продольных нагрузок на безопасность движения при эксплуатации на горно-перевальных участках пути // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2021. № 2 (82). С. 104-111.

13. Родина А.А., Оленцевич А.А., Асташков Н.П. минимизация недостатков упаковки и ее адаптивность под характеристики груза и подвижной состав // В сборнике: Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития. Материалы международной научно-практической конференции. 2020. С. 52-54.

14. Туранов Х.Т., Молчанова О.В., Власова Н.В. Оценка устойчивости груза и вагона с грузом при имитации положения центра масс груза по высоте // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2014. № 9. С. 19-22.

15. Туранов Х.Т., Псеровская Е.Д., Власова Н.В., Гордиенко А.А. Анализ существующей и разработка новой методики расчёта крепления грузов на вагоне // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2014. № 3. С. 25-29.

16. 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

## REFERENCES

1. Development strategy of the Russian Railways Holding for the period up to 2030, - М: JSC "Russian Railways", 20.12.2013

2. The official website of JSC "Russian Railways": <http://rzd.ru> .

3. The policy of customer orientation of the Russian Railways Holding in the field of freight transportation. - Approved. By Order of JSC "Russian Railways" dated 26.07.2016 No. 1489r.

4. Shamis V.A. Some aspects of business processes in logistics // NovaInfo.Ru . 2016. Vol. 1. No. 44. pp. 118-121.

5. Zaripov R.Yu. Ways to increase the efficiency of using freight cars in railway transport // Innovative technologies in transport: education, science, practice: proceedings of the XLI International Scientific and Practical Conference. The Soviet Union (Almaty, Kazakhstan, April 3-4, 2017). Almaty: Publishing house of the Kazakh Academy of transport and communications named. M. Tynyshpayev, 2017. Vol. 1. P. 324-329.

6. Ignat'eva E. I., Gordeev K. E., Olentsevich V. A. Actual problems of rational approach to the choice of means and methods of securing cargo on a movable part of // the Young science of Siberia. 2021. No. 1 (11). pp. 219-226.

7. Technical conditions for placing and securing cargo in wagons and containers. - Moscow: Yurtrans, 2005– - 544 p.
8. Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I., Grigoryeva N.N. Analysis of reliability and sustainability of organizational and technical systems of railway transportation process // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020. pp. 012061.
9. Gromyshova S.S., Astashkov N.P., Olentsevich V.A., Lobanov O.V. Assessment of the security level of complex structured transport systems in order to increase their competitiveness in the transport services market // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2019. No. 2 (62). pp. 250-259.
10. Gozbenko V.E., Olentsevich V.A. Methodological and software for predicting the values of the level of safety of the functioning of the railway transport system: monograph. - Irkutsk: IrGUPS. - 2019. - 172 p.
11. 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.
12. Ermolenko I.Yu., Morozov D.V., Astashkov N.P. Influence of longitudinal loads on traffic safety during operation on mountain-pass sections of the way // Bulletin of the Rostov State University of Railway Transport. 2021. No. 2 (82). pp. 104-111.
13. Rodina A.A., Olentsevich A.A., Astashkov N.P. minimization of packaging deficiencies and its adaptability to the characteristics of cargo and rolling stock // In the collection: Science today: global challenges and mechanisms of development. Materials of the international scientific and practical conference. 2020. pp. 52-54.
14. Turanov Kh.T., Molchanova O.V., Vlasova N.V. Assessment of the stability of the cargo and the wagon with the cargo when simulating the position of the center of mass of the cargo in height // Transport: science, technology, management. Scientific information collection. 2014. No. 9. pp. 19-22.
15. Turanov H.T., Pserovskaya E.D., Vlasova N.V., Gordienko A.A. Analysis of the existing and development of a new methodology for calculating the fastening of goods on a wagon // Transport: science, technology, management. Scientific information collection. 2014. No. 3. pp. 25-29.
16. 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

#### **Информация об авторах**

*Лутфулин Марат Данисович* – обучающийся группы ЭЖД.1-18-3, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: marat66lutfuli@mail.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

#### **Information about the author**

*Lutfulin Marat Danisovich* – student of the group EZHD.1-18-3 (Railways Operation), faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: marat66lutfuli@mail.ru

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