

**Ю.М. Стецова<sup>1</sup>, Н.В. Макаров<sup>1</sup>, Н.П. Асташков<sup>1</sup>, Ю.И. Белоголов<sup>1</sup>**

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

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

**Аннотация.** *Статья посвящена анализу направлений модернизации изотермических вагонов, что на сегодняшний день является актуальной задачей.*

*Выполнен обзор изотермических вагонов, находящихся в эксплуатации, представлен анализ направлений их совершенствования. Рассмотрены возможные направления практической реализации предложенных технических и конструкторских решений. Изучена существующая методика испытания модернизированных вагонов для определения их дальнейшей работоспособности.*

**Ключевые слова:** *изотермический подвижной состав, продление срока службы, модернизация.*

**Yu.M. Stetsova<sup>1</sup>, O.Z. Balchinova<sup>1</sup>, N.P. Astashkov<sup>1</sup>, Yu.I. Belogolov<sup>1</sup>**

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

## **EVALUATION OF THE OPPORTUNITY TO IMPROVE THE TRANSPORTATION PROCESS ON RAILWAY TRANSPORT BY MODERNIZING THE ISOTHERMAL MOBILE COMPOSITION**

**Annotation.** *The article is devoted to the analysis of the directions of modernization of isothermal cars, which today is an urgent task.*

*The review of isothermal cars in operation has been carried out, an analysis of the directions for their improvement is presented. The possible directions of practical implementation of the proposed technical and design solutions are considered. The existing method of testing modernized cars to determine their future performance has been studied.*

**Keywords:** *isothermal rolling stock, life extension, modernization.*

### **Введение**

Новые формы хозяйствования и собственности на Российских железных дорогах привели к конкуренции на рынке транспортных услуг, что в значительной степени стало причиной корректировки стратегии их предоставления с целью повышения качества и снижения себестоимости.

Выполнение этих требований транспортного рынка перевозочными компаниями повлечет модернизацию вагонов с целью удовлетворения запросов потребителей в плане перевозки грузов различных видов, их партийности и упаковки.

Ввиду тематики статьи, акцент выполнен к группе скоропортящихся грузов (СПГ), к которым предъявляются определенные требования не только в формате хранения, но и транспортировки.

Сохранение СПГ может быть реализовано в должной степени, если для этого есть все элементы инфраструктуры: холодильники на местах сбора продуктов; производства их погрузки; изотермический подвижной состав и холодильники в местах потребления. Все звенья этой цепи для каждого продукта должны обеспечивать поддержание оптимального режима хранения и перевозки.

### **Анализ конструктивных особенностей разных типов изотермических вагонов.**

В статье рассмотрены основные конструктивные характеристики вагонов-термосов, использование которых ориентировано на перевозку термически подготовленных СПГ без использования холодильной установки. Данный нетяговый подвижной состав обеспечивает поддержание температуры груза в пути следования не только за счет теплоизоляции грузового помещения, но и запаса тепловой энергии при погрузке груза. Следует отметить, что недостатком вагона-термоса являются ограничения по срокам и дальностям перевозки грузов. Вагоны-термосы представлены всего одной моделью ТН-4-201.

Вагон ИВ-Термос представляет собой рефрижераторный вагон с демонтированными электрическим и холодильным оборудованием, а также дополнительной термоизоляцией в местах технологических отверстий.

Существуют следующие виды переоборудования рефрижераторного вагона в ИВ-Термос:

1. Без демонтажа перегородки машинного отделения;
2. С демонтажем перегородки машинного отделения и дополнительной укладки термоизоляции торцевых стен.

Особо важно отметить, что массовое производство изотермического подвижного состава прекращено в 1994 году. Учитывая ограничения, накладываемые на продление срока полезного использования изотермических вагонов, в ближайшее время их парк будет значительно сокращаться.

Учитывая, что восстановление производства рефрижераторного подвижного состава в краткосрочной перспективе не является возможным, то возможны следующие варианты сокращения дефицита подвижного состава:

1. Постройка нового подвижного состава;
2. Использование рефрижераторных контейнеров;
3. Продление сроков службы существующего изотермического подвижного состава.

Реализация первого варианта осложняется следующими факторами:

- срок окупаемости нового современного рефрижераторного вагона составляет порядка 22 лет, что практически соответствует его сроку службы;
- требуется не только развитие рефрижераторных вагонов, но и объектов инфраструктуры;
- достаточно сложные и дорогие варианты развития безлюдной технологии.
- сложность оценки востребованности данных вагонов и объектов инфраструктуры на длительном временном интервале.

На сегодняшний день реализация второго варианта обусловлена мировой тенденцией контейнеризации грузоперевозок. С точки зрения максимального привлечения клиентов в пользу железнодорожного транспорта является сохранность груза и предоставление интермодального сервиса. Во многих научных статьях отмечена положительная динамика увеличения объемов перевозок в рефрижераторных контейнерах, ведь имеют место следующие достоинства:

- доставка груза может быть реализована от склада отправителя до склада получателя, минуя промежуточные элементы непрерывной холодильной цепи;
- оптимальное сочетание возможностей всех видов транспорта при перевозке контейнеров;
- возможность перевозки партии груза от 20 тонн;
- конструкционные особенности позволяют в кратчайшие сроки не только выявить, но и устранить возникшую неисправность;
- могут являться не только средством транспортировки, но и местом хранения;

Основным недостатком перевозок СПГ в рефрижераторных контейнерах является слабо развитая инфраструктура (терминалы, пункты комплексного технического обслуживания и экипировки, мастерские или контейнерные депо для текущего ремонта).

Акцент статьи направлен на реализацию третьего варианта сокращения дефицита рассматриваемой подвижной единицы.

Так, в 2013 году ПАО «Азовмаш» представил вагон-термос модели 1807-04, явившийся результатом модернизации крытого вагона. Высокая стоимость данного вагона является основной причиной отказа от его приобретения. Кроме того, отсутствие холодильно-отопительного агрегата ограничивает перевозку СПГ, которые требуют строгого поддержания температурного режима. Однако, значительный процент доли грузов не требует строгого поддержания температурных условий и может быть перевезен в термосах (напитки). Этот фактор является обоснованием потребности в вагонах данного типа и необходимостью проведения мероприятий их модернизации.

Современные разработки вагонов-термосов сводятся к установке термоизоляции на крытые вагоны. Примерами данных разработок являются:

- модели термосов 11-280-26 и 11-1807-31, полученные соответственно утеплением крытых вагонов модели 11-280 и 11-1807 (сопоставление технических характеристик представлено в таблице 1);

- модель 11-1807-04, производства ОАО «Азовмаш».

**Таблица 1 - Технические характеристики термосов моделей 11-280-26, 11-1807-31 и базовых моделей 11-280 и 11-1807**

| Технические параметры                               | Изотермический вагон (вагон-термос) модели 11-280-26 | Крытый (базовый) вагон модели 11-280 | Изотермический вагон (вагон-термос) модели 11-1807-31 | Крытый (базовый) вагон модели 11-1807 |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Грузоподъемность, т                                 | 63,0                                                 | 68,0                                 | 60,0                                                  | 67,2                                  |
| Масса вагона, min-мах, т                            | 29,1-30,9                                            | 24,7-26,0                            | 32,0-34,0                                             | 25,8-26,8                             |
| Объем полезный, м <sup>3</sup>                      | 100,0                                                | 138,0                                | 100,0                                                 | 138,0                                 |
| Площадь полезная, м <sup>2</sup>                    | 37,7                                                 | 43,5                                 | 37,7                                                  | 43,9                                  |
| Полезные размеры грузового помещения, не менее, мм: |                                                      |                                      |                                                       |                                       |
| - длина                                             | 15350                                                | 15724                                | 15350                                                 | 15742                                 |
| - ширина                                            | 2450                                                 | 2764                                 | 2450                                                  | 2784                                  |
| - высота                                            | 2640                                                 | 2860                                 | 2640                                                  | 2820                                  |
| Размеры погрузочного дверного проёма, не менее, мм: |                                                      |                                      |                                                       |                                       |
| - ширина                                            | 2150                                                 | 3302                                 | 2150                                                  | 3973                                  |
| - высота                                            | 2090                                                 | 2334                                 | 2090                                                  | 2717                                  |

#### **Недостатки вагонов термосов модели 11-280-26**

Наружная конструкция вагона термосов модели 11-280-26 не претерпела изменений (наружное вертикальное оребрение (вертикальные стойки) осталось от серийного крытого вагона), что крайне негативно повлияет на процесс теплопроводности во время движения в составе поезда. Аналогичный разработанный вагон модели 11-1807-04 ОАО «АЗОВМАШ» имеет измененную обшивку по образцу вагона-термоса производства ДЕССАУ. Покраска вагона произведена (цвет темно-синий) без учета отражения солнечных лучей, что также повлияет на увеличение теплопроводности.

Изменение конструкционных особенностей заключается в использовании нового типа теплоизоляции, который ранее не применялся. Данное решение не отразится на заявленных свойствах теплопроводности, которые останутся без изменений. Отсутствие практического опыта использования не позволяет сделать вывод об оценке механического воздействия между деревянной конструкцией и внутренней обшивкой вагона на предложенную теплоизоляцию в местах их соприкосновения на теплопроводность.

Пропитка антисептиком внутренней обшивки вагона при наличии конденсата может привести к его естественному разрушению и, как следствие, отслоению и досрочному выходу из строя. Появление конденсата обусловлено не только санитарно-ветеринарной обработкой, но и при загрузке теплого груза в зимний период времени.

Работа погрузочной техники может оказать негативное воздействие в виде механических повреждений применяемой обшивки внутреннего помещения вагона. Минимальная толщина используемого материала не подразумевает дальнейших этапов модернизации, ведь может привести только к еще большему увеличению и, как следствие, снижению грузоподъемности и полезной площади погрузки.

Большое количество недостатков имеют устройства для слива воды после проведения санитарно-ветеринарной обработки вагона на промывочных станциях таких как:

- высота сливных отверстий сделана выше напольного покрытия;
- отсутствие водяных затворов;
- недостаточное количество сливов.

Вышеперечисленные недостатки отразятся в неполном сливе воды.

Открытие дверей грузовых помещений вагонов наружу под углом 90 градусов не только усложнит погрузку и представит определенный ряд сложностей подхода автотранспорта, но затруднит проведение санитарно-ветеринарной обработки вагонов на промывочных пунктах. Выход из строя покрытия настила пола обусловлена конструкцией рамы дверного проёма.

Использование саморезов для крепления внутренней обшивки грузового помещения вагона обуславливает отход не только потолочных, но и стеновых панелей от мест крепления в связи с их самопроизвольным откручиванием.

В научных статьях приводятся исследования технического состояния уже модернизированных вагонов, на основании которых установлено:

- наличие зарождающихся трещин в сварных швах рамы вагона и приварки их к кузову;
- выявлена сквозная коррозия на днище вагона и в местах стыковки кузова вагона с рамой;
- интенсивные износы вновь поставленных пятников и ослабление заклёпочных соединений.

Причиной вышеперечисленных дефектов является возраст модернизируемых вагонов, который в среднем составлял 20 лет.

Существенно сократить нехватку изотермического подвижного состава на сегодняшний день позволит разработка и создание проекта модернизации с учетом всех рассмотренных в статье аспектов, так как в краткосрочной перспективе создание нового парка не представляется возможным.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Юрьев Ю.М. Изотермические вагоны постройки ГДР / Ю.М. Юрьев, Л.Б. Лаврик-Карамзин. – М.: Транспорт, 1989. – 180 с.
2. Чикулаев А.Н. Модернизация изотермического подвижного состава для перевозок скоропортящегося груза железнодорожным подвижным составом // Материалы VII Международного форума «Транспортно-транзитный потенциал». - Санкт-Петербург, 2014. – С. 75-78.
3. Асташков Н.П. Анализ направлений модернизации изотермического подвижного состава / Н.П. Асташков, И.Г. Ковалевский, О.Н. Кутепова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы Девятой Междунар. науч.-практ. конф., 10 – 13 апреля 2018 г. Иркутск : в 2 т. – Иркутск: ИрГУПС, 2018. – Т.1. – С. 31-36.
4. Белоголов Ю.И. Системный подход к управлению и контролю человеческих ресурсов в организации бесперебойной работы железнодорожной транспортной системы / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 90–95.

5. Белоголов Ю.И. Анализ уровня надежности и устойчивости организационно-технических систем перевозочного процесса железнодорожного транспорта / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 1 (57). С. 147–156.

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

7. 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.

8. Оленцевич В.А. Анализ причин нарушения безопасности работы железнодорожной транспортной системы / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 1(37) С. 180–183.

9. Оленцевич В.А. Обеспечение безопасности и защиты транспортных комплексов путем внедрения методов повышения эффективности использования вагонов / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 167-173.

10. Белоголов Ю.И. Совершенствование оперативного управления транспортными процессами на железнодорожном транспорте / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич, Н.П. Асташков // Proceedings of 6<sup>th</sup> International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018. – Irkutsk: ISTU, 2018. p. 602–609.

## REFERENCES

1. Yuriev Yu.M. Izotermicheskiye vagony postroyki GDR [Isothermal cars built GDR] / Yu.M. Yuriev, L.B. Lavrik-Karamzin. - M.: Transport, 1989. - 180 p.

2. Chikulaev A.N. Modernizatsiya izotermicheskogo podvizhnogo sostava dlya perevozok skoroprotayshchegosya gruzha zheleznodorozhnym podvizhnym sostavom [Modernization of isothermal rolling stock for transportation of perishable goods by railway rolling stock] // Materialy VII Mezhdunarodnogo foruma «Transportno-tranzitnyy potentsial». - Sankt-Peterburg, 2014. – P. 75-78.

3. Astashkov N.P. Analiz napravleniy modernizatsii izotermicheskogo podvizhnogo sostava [Analysis of areas of isothermal rolling stock modernization] / N.P. Astashkov, I.G. Kovalevsky, O.N. Kutepova // Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona: materialy Devyatoy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 10 – 13 aprelya 2018 g. Irkutsk : v 2 t. – Irkutsk: IrGUPS, 2018. – T.1. – P. 31-36.

4. Belogolov YU.I. Sistemnyy podkhod k upravleniyu i kontrolyu chelovecheskikh resursov v organizatsii bespereboynoy raboty zheleznodorozhnoy transportnoy sistemy [System approach to the management and control of human resources in the organization of the smooth operation of the railway transport system] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2016. № 2 (50). P. 90–95.

5. Belogolov YU.I. Analiz urovnya nadezhnosti i ustoychivosti organizatsionno-tekhnicheskikh sistem perevozochnogo protsessa zheleznodorozhnogo transporta [Analysis of the level of reliability and sustainability of organizational and technical systems of the railway transportation process] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2018. № 1 (57). P. 147–156.

6. Belogolov YU.I. Avtomatizatsiya otdel'nykh operatsiy perevozochnogo protsessa s tsel'yu obespecheniya dostatochnykh usloviy dlya optimal'nogo funktsionirovaniya «tsifrovogo» transporta i logistiki [Automation of individual operations of the transportation process in order to ensure sufficient conditions for the optimal functioning of “digital” transport and logistics] / YU.I.

Belogolov, V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye*. 2018. № 4 (60). P. 125–132.

7. Olentsevich V.A. Matematicheskaya formalizatsiya velichiny sdviga gruzha pri vozdeystviy vneshnikh sil dlya obespecheniya nadezhnoy i bezopasnoy ekspluatatsii vagonnogo parka [Mathematical formalization of the magnitude of the load shift under the influence of external forces to ensure reliable and safe operation of the car fleet] / *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye*. 2012. № 1 (33) P. 87–90.

8. Olentsevich V.A. Analiz prichin narusheniya bezopasnosti raboty zheleznodorozhnoy transportnoy sistemy [Analysis of the reasons for the violation of the safety of the railway transport system] / V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye*. 2013. № 1(37) P. 180–183.

9. Olentsevich V.A. Obespecheniye bezopasnosti i zashchity transportnykh kompleksov putem vnedreniya metodov povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya vagonov / V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye*. 2016. № 2 (50). P. 167-173.

10. Belogolov YU.I. Sovershenstvovaniye operativnogo upravleniya transportnymi protsessami na zheleznodorozhnom transporte [Improving the operational management of transport processes in railway transport] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich, N.P. Astashkov // *Proceedings of 6<sup>th</sup> International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018*. – Irkutsk: ISTU, 2018. p. 602–609.

#### **Информация об авторах**

*Стецова Юлия Михайловна* – обучающийся, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: Stetsova1998@mail.ru

*Макаров Никита Владимирович* – обучающийся, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: makarovnikitaRU38@gmail.com

*Асташков Николай Павлович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: astashbir@rambler.ru

*Белоголов Юрий Игоревич* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: belogolv\_yi@irgups.ru

#### **Authors**

*Stetsova Yuliya Mikhaylovna* – student, Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: Stetsova1998@mail.ru

*Makarov Nikita Vladimirovich* – student, Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: makarovnikitaRU38@gmail.com

*Astashkov Nikolai Pavlovich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Management of Operational Work", Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: astashbir@rambler.ru

*Belogolov Yuri Igorevich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Management of Operational Work", Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: belogolv\_yi@irgups.ru

#### **Для цитирования**

*Стецова Ю.М.* Оценка возможности совершенствования перевозочного процесса на железнодорожном транспорте за счет модернизации изотермического подвижного состава [Электронный ресурс] / Ю.М. Стецова, Н.В. Макаров, Н.П. Асташков, Ю.И. Белоголов // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №1. – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/13-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 06.03.2019)

#### **For citation**

Stetsova Yu.M. *Otsenka vozmozhnosti sovershenstvovaniya perevozochnogo protsessa na zheleznodorozhnom transporte za schet modernizatsii izotermicheskogo podvizhnogo sostava* [evaluation of the opportunity to improve the transportation process on railway transport by modernizing the isothermal mobile composition] *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2019, no. 1. [Accessed 06/03/19]