

Научная статья  
Статья в открытом доступе  
УДК 629.4.014.7  
doi: 10.30987/2782-5957-2024-9-58-64

## ДЛИННОБАЗНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВАГОНЫ-ПЛАТФОРМЫ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Виктор Николаевич Филиппов<sup>1✉</sup>, Александр Алексеевич Петров<sup>2</sup>, Валерий Алексеевич Никонов<sup>3</sup>, Александр Всеволодович Пищик<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Российский университет транспорта, Москва, Россия

<sup>3</sup> АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава», Коломна, Россия

<sup>1</sup> filipovvn@gmail.com

<sup>2</sup> alex\_pv@rambler.ru

<sup>3</sup> nikonov-va@vnikti.com

<sup>4</sup> alexander.p96@mail.ru

### Аннотация

Выполнен анализ особенностей обеспечения железнодорожных контейнерных перевозок длиннобазными вагонами-платформами в двухтысячных годах. Рассмотрен процесс постановки на производство 80-футовых вагонов платформ. Обобщена информация о вагоностроительных заводах, которые осуществляли (осуществляют) постройку вагонов-платформ. Обоснованы предлагаемые пути реализации скоростного движения контейнерных поездов. Предложены наиболее эффективные организа-

ционно-технологические подходы для обеспечения безопасности движения скоростных контейнерных поездов. Особое внимание уделено вопросам внедрения конструктивных изменений в существующий подвижной состав. Определены основные узлы вагонов-платформ, которые подлежат совершенствованию для реализации скоростного движения контейнерных поездов.

**Ключевые слова:** вагон-платформа, контейнеры, скорость движение, поезда, электропневматические тормоза, поглощающие аппараты.

Ссылка для цитирования:

Филиппов В.Н. Длиннобазные специализированные вагоны-платформы. Проблемы и пути их решения / В.Н. Филиппов, А.А. Петров, В.А. Никонов, А.В. Пищик // Транспортное машиностроение. – 2024. - № 9. – С. 58-64. doi: 10.30987/2782-5957-2024-9-58-64.

Original article  
Open Access Article

## LONG-WHEELBASE SPECIALIZED FLAT CARS. PROBLEMS AND WAYS TO SOLVE THEM

**Viktor Nikolaevich Filippov<sup>1✉</sup>, Aleksandr Alekseevich Petrov<sup>2</sup>, Valery Alekseevich Nikonov<sup>3</sup>, Aleksandr Vsevolodovich Pishchik<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Russian University of Transport, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Scientific Research and Engineering and Design Institute of Rolling Stock, Kolomna, Russia

<sup>1</sup> filipovvn@gmail.com

<sup>2</sup> alex\_pv@rambler.ru

<sup>3</sup> nikonov-va@vnikti.com

<sup>4</sup> alexander.p96@mail.ru

### Abstract

Features of providing railway container traffic with long-wheelbase flat cars in the 2000s are analyzed. Putting 80-foot flat cars into production is considered. The information about car-building plants that carried out (carry out) the construction of flat cars is

summarized. The proposed ways of implementing high-speed movement of container trains are substantiated. The most effective organizational and design approaches to ensure the safety of high-speed container trains are proposed. Special attention is paid to the is-

sues of making structural changes to the existing rolling stock. The main nodes of flat cars are identified, which are subject to improvement for implementing high-speed movement of container trains.

*Reference for citing:*

*Filippov VN, Petrov AA, Nikonov VA, Pishchik AV. Long-wheelbase specialized flat cars. Problems and ways to solve them. Transport Engineering. 2024;9:58-64. doi: 10.30987/2782-5957-2024-9-58-64.*

Начатое в двухтысячных годах изменение структуры грузооборота в части увеличения доли контейнерных перевозок привело к изменению структуры парка грузовых вагонов, что в свою очередь способствовало увеличению доли специализированных вагонов-платформ, существенно отличающихся по параметрам и конструктивному исполнению от существующих вагонов-платформ. В это же время происходило изменение параметров контейнеров, которые по требованиям морского регистра судоходства классифицируются по длине в футах на 3 группы: 20-футовые, 40-футовые и 45-футовые.

На начальном этапе массовых контейнерных перевозок превалировала доля 20-футовых контейнерных перевозок, что обусловило разработку специализированных вагонов-платформ с длинной погрузочной площадки 60 футов [1]. К указанным вагонам-платформам относили следующие модели: 13-1223 (ОАО «Рухимаш»), 23-469-07 (ОАО «Завод металлоконструкций», г. Энгельс), 13-470 (ЧАО «Днепровагонмаш»), 13-2116 (-01,-02,-03) (ОАО «Алтайвагон»), 13-7024 (ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»), 13-9004 (-01,-02), 13-9007 (ОАО «Абаканвагонмаш»), 13-935А (ОАО «Стахановский вагоностроительный завод»). Однако, в середине двухтысячных годов были установлены новые нормативы по массе брутто одного контейнера, что с учетом массы самого вагона-платформы превосходило массу брутто вагона-платформы с тремя контейнерами и составляло 120 т, что уже не могло быть реализовано на вагонов-платформах длинной 60 футов, так как грузоподъемность в этих случаях могла быть более 91 т, что с учетом массы порожнего вагона-платформы значительно превышало допустимую величину осевой нагрузки.

**Keywords:** flat car, containers, speed of movement, trains, electropneumatic brakes, shock absorbing devices.

При выборе параметров для целей перевозки контейнеров рассматривались варианты 6-осных вагонов-платформ, однако опыт создания ходовых частей для 6-осных полувагонов на двух 3-осных тележках не позволил рассматривать эту версию как перспективную. Увеличение доли 40-футовых контейнеров, масса которых была принята 30,48 т, позволил начать работу по проектированию и изготовлению опытных образцов контейнерных вагонов-платформ с длинной погрузочной площадки 80 футов (25 м и более).

Грузоподъемность таких вагонов-платформ была принята равной 60...70 т. Некоторые из проектов предполагали универсализацию таких вагонов-платформ с размещением на них контейнеров, труб большого диаметра, штрипсов (длинномерный стальной лист), лесоматериалов и других подобных грузов. Для предотвращения грузов, погруженных на таких вагонов-платформах, от продольных смещений разрабатывались специальные устройства, включая торцевые шиты, боковые несъемные стойки и специальные натягивающие устройства с помощью тросов (рис. 1). При таких вариантах конструкции вагонов-платформ обеспечивалось минимальное время и трудоемкость погрузки и крепления грузов.

Одновременно с насыщением парка вагонов-платформ операторами железнодорожного подвижного состава выдвигались новые требования по повышению скорости до 140 км/ч, при длине поезда на специализированных маршрутах до 1 км.

Такие требования могли быть реализованы лишь при разработке новых ходовых частей с учетом изменений характеристик пути в части применения рельсов тяжелого типа, а также путем применения железобетонных шпал, что неминуемо привело бы к увеличению массы пути,

взаимодействующей с необрессоренной массой ходовых частей. Для реализации скоростного движения вагонов- платформ рассматривались варианты применения полых осей (ДИИТ), применение надбук-

сового подвешивания (ОАО «НПК «Уралвагонзавод»-МИИТ) и рессорного подвешивания с увеличенным статическим прогибом до 90 мм (МИИТ-ЦКБ ТМ, ОАО «Алтайвагон», АО «ПО «Севмаш»).



Рис.1. Вагон-платформа для перевозки труб большого диаметра модель 13-1163  
*Fig.1. Platform wagon for transporting large diameter pipes model 13-1163*

Реализация высокоскоростного движения вагонов-платформ для перевозки крупнотоннажных контейнеров могла быть осуществлена при наличии грузовых электровозов, имеющих соответствующую конструкционную скорость (140 км/ч) и необходимые тяговые характеристики, но в тот период отечественная промышленность не выпускала нужные локомотивы. Одновременно необходимо было иметь параметры пути, позволяющие реализовать движение с высокими скоростями. Попытка обеспечить скоростное движение свыше 140 км/ч на путях общего пользования привела к увеличению высоты наружного рельса по отношению к внутреннему до 150 мм [2], что в свою очередь ухудшило обеспечение безопасности движения грузовых поездов. В этом случае центробежная сила, действующая на центр кривой, существенно выше центробежной силы, действующей наружу, что приводит к обезгруживанию колес, движущихся по наружному рельсу в кривой [3]. В работах М.Ф. Вериги и А.Я. Когана приведены формулы для определения минимально допустимых скоростей движения в кривых с большими возвышениями рельса, что практически не может быть реализовано в поездах общесетевого назначения, при

условии необходимости их остановки на любом участке пути.

Применительно к вагонам-платформам для перевозки контейнеров при движении в кривых с малыми скоростями это приводит к перераспределению вертикальных нагрузок между боковыми балками рамы с обезгруживанием одной из них и двукратной перегрузкой другой. Такой режим должен учитываться при прочностных расчетах рамы, а также при проведении прочностных и сертификационных испытаниях рамы. Однако, в действующих до настоящего времени нормативных документах [4] такие расчетные режимы с обезгруживанием колес не предусмотрены. В работах, выполненных научно-педагогическими сотрудниками РУТ (МИИТ), на основании статистических данных полученных в Гидрометцентре Российской Федерации установлено, что для расчета устойчивости контейнера в порожнем или груженом состоянии необходимо существенно менять расчетную величину ветровой нагрузки [5]. Это обстоятельство, в свою очередь, требует изменение узла крепления фитингового упора (плиты) к раме, что позволит отказаться от закрепления контейнеров тарной проволокой.

Ранее разработанные вагоны-платформы в основном имели две версии компоновки рамы:

- без хребтовой балки, с несущими боковыми балками.

- с несущей хребтовой балкой и боковыми балками, при этом были конструкции с оригинальной формой хребтовой балки (например, Стахановский вагоностроительный завод), а в некоторые заводы использовали высокопрочные стали

При этом следует учитывать, что контейнеры опираются, как правило, в 4-х точках на поперечные балки или вблизи боковых рам. Хребтовая балка в этом случае не воспринимает вертикальных нагрузок и в этом случае предпочтительнее выглядит вариант рамы без хребтовой балки. При изготовлении вагонов-платформ с хребтовой балкой коробчатого сечения были реализованы две версии:

- хребтовая балка с открытыми профилями;

- хребтовая балка замкнутого коробчатого сечения (такая конструкция не позволила обеспечить контроль её пригодности при изготовлении).

Допущенные конструкционные и технологические просчеты привели к массовому излому хребтовых балок замкнутого коробчатого сечения.

В связи с тем, что продольные балки рамы длиннобазных вагонов-платформ изготавливаются из двух продольных элементов, свариваемых в стык, целесообразно иметь косой стык с обязательным размещением таких стыковых швов в разбежку. В связи с тем, что стандартная длина металлопроката не превышает 14 м, то при изготовлении рамы возникает необходимость стыковать отдельные элементы между собой. Это решение должно в полной мере относиться и к стыковым швам верхнего и нижнего сварного двутавра.

При изготовлении сварных двутавров для рам длиннобазных вагонов-платформ одним из изготовителей разрабатывалась технология сварки на Новокузнецком заводе мостовых конструкций, при котором создавался предварительный изгиб вертикальной стенки сварного двутавра при приварке к нему верхней и нижней полок двутавра, что обеспечивало минимизацию остаточных напряжений при сварке. Один из заводов-изготовителей рам допускал

разную толщину верхних и нижних полок сварного двутавра по толщине до 2 мм, что приводило к образованию концентратора напряжений и последующему излому рам в этом сечении.

При разработке новых видов вагонов-платформ используются наиболее отработанные узлы и элементы, которые ранее использовались в конструкциях.

Это в полной мере относится к ходовым частям, автосцепке и тормозной системе. Все основные типы длиннобазных вагонов-платформ выпускались на типовых 2-осных тележках модели 18–100, имеющей статический прогиб 46–50 мм. Однако, указанная тележка не может быть использована для вагонов с конструктивными скоростями движения свыше 120 км/ч. В связи с этим необходимо интенсифицировать работы по созданию двухосной тележки с увеличенным статическим прогибом до 85–90 мм и отдельным гашением вертикальных и горизонтальных колебаний. Однако, различные перевозочные компании, осуществляющие контейнерный перевозки, порой выдвигают требования к ходовым частям с учетом условий ограничения расчетных осевых нагрузок не более 20 тонн на ось. Реализовать такие идеи возможно лишь при условии увеличения числа осей до шести, что приводит к возврату необходимости создания нового поколения 3-осных тележек, с присутствием им недостатками, выявленными еще в 60-х годах прошлого века.

Одной из проблем движения грузов поездов с высокими скоростями являются задачи обеспечения таких вагонов-платформ эффективными тормозами с обязательным обеспечением снижения износа поверхностей катания колес [6]. Одним из путей решения таких задач является применение дисковых тормозов и использованием электропневматического тормоза. Дисковые тормоза грузовых вагонов применяются на железных дорогах колеи 1435 мм (рис. 2). Применение электропневматических тормозов на отечественных дорогах было реализовано только на пассажирских вагонах локомотивной тяги и вагонах электропоездов, при этом ограничивались длиной поезда до 500–550 м. Это в свою очередь потребует переработки (разработки) крана машиниста с источником пита-

ния для управления электропневматическими тормозами в грузовых поездах длиной до 1000 м. Для обеспечения высокой эффективности поглощающих аппаратов необходимо было увеличивать их энергоемкость за счет увеличения коэффициента полноты диаграммы при ограничении ве-

личины рабочего хода аппарата. Это требование было обусловлено тем, что основное внимание должно было быть уделено режимам динамического взаимодействия грузовых вагонов в груженом режиме между собой.

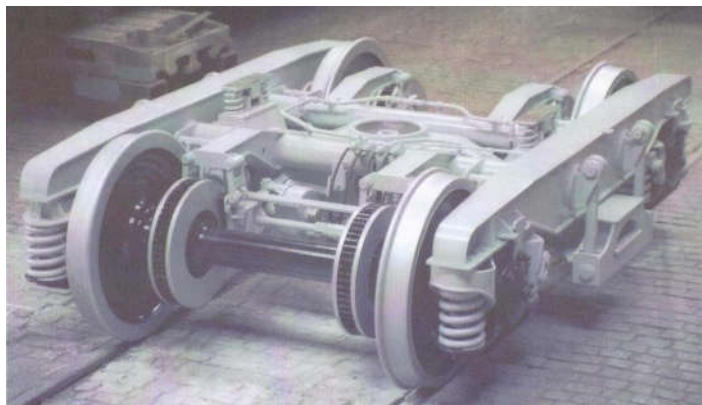


Рис.2. Тележка типа Y37/VR

Fig.2. Y37/VR type trolley

В настоящее время электропневматические тормоза контейнерных поездов, которые включают скоростные вагоны-платформы, рассматривается как основной для скоростного движения (пневматический – резервный и тормоз безопасности) и играет ключевую роль в повышении безопасности движения, а также в обеспечении контроля продольных сил в поезде. Это связано с тем, что его использование позволяет полностью избавиться от зависимости продольных реакций в поезде от скорости тормозной волны и снизить неравномерность удельных тормозных сил скоростных вагонов-платформ как по величине, так и по времени действия.

Преимущества электропневматических тормозов широко известны и в полной мере относятся к поездам, сформированным из скоростных вагонов-платформ. Особо необходимо выделить следующие:

- высокая управляемость в регулировании скорости движения поезда при помощи синхронно действующего ступенчатого торможения и ступенчатого отпуска;
- значительное снижение уровня продольных сил в поезде в результате сокращения времени процессов торможения и отпуска.

Взаимодействию порожних или малозагруженных вагонов не уделялось

должного внимания. Вместе с тем, при разработке поглощающих аппаратов для грузовых вагонов практически не учитывалось требование одного из важных документов [7], в котором определена величина продольного ускорения, действующая на груз в контейнере. При транспортировке грузов в контейнерах, работающих на железных дорогах России и зарубежья, эта величина продольного ускорения не только регламентируется международными документами, но и может измеряться специальными приборами на всем маршруте следования [8]. Реализация предельной величины продольного ускорения может быть обеспечена только лишь за счет применения ударно-поглощающих устройств с увеличенным ходом от 250 до 600 мм. Это может быть реализовано за счет применения плавающей хребтовой балки (рис.3) или путем установки последовательно расположенных (сдвоенных) поглощающих аппаратов [9]. При этом необходимо переработать конструкцию автосцепки с целью увеличения длины хвостовика на 200...250 мм. Применение двух последовательно расположенных (сдвоенных) поглощающих аппаратов позволяет сделать ударно-поглощающее устройство двухрежимным, обеспечивающим минимизацию продольных сил при

соударении. Увеличение хода ударно-поглощающего устройства может быть реализовано при условии увеличения угла отклонения автосцепки в горизонтальной плоскости и применением подпружинен-

ной балочки с введением в конструкцию ограничителей саморасцепа автосцепок и применение направляющих устройств для обеспечения сцепляемости в кривых расчетного радиуса до 80 м [11, 12].

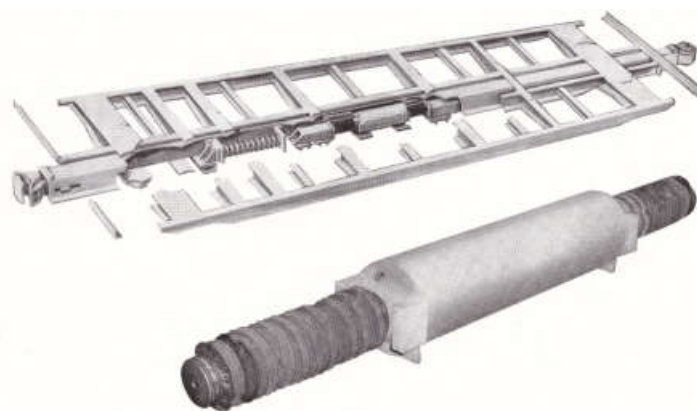


Рис. 3. Хребтовая балка с гидравлическим демпфером в центральной части [10]  
 Fig. 3. A ridge beam with a hydraulic damper in the central part [10]

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никонов, В.А., Коссов, В.С., Петров, Г.И. Тенденции развития устройств крепления контейнеров /Известия Транссиба. 2021. № 3. С. 41–50.
2. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути ЦП-774/МПС России. М.: Транспорт, 2000. 223 с. [Электронный ресурс]: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293835/4293835543.pdf>. Доступ 19.08.2024.
3. Вериго, М.Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава: научное издание / М. Ф. Вериго, А.Я. Коган. М.: Транспорт, 1986. 559 с
4. Нормы для расчёта и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных).– М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996.–317с. [Электронный ресурс]: <https://dwg.ru/dnl/2822>. Доступ 19.08.2024.
5. Боландова Ю.К. Методы оценки устойчивости от опрокидывания контейнеров при перевозке на специализированных железнодорожных платформах: автореферат диссертации на соиск. степ. канд. техн. наук : 05.22.07 / Боландова Юлия Константиновна [Место защиты: Российский университет транспорта]. Москва, 2021. 24 с.
6. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах [Текст] / МПС России. М.: Юртранс, 2005. 543 с.
7. Никонов, В.А., Зубков, В.Ф., Цибизов, М.Н., Назаров, И.В., Горский, Д.В. Инновационная тормозная система скоростной 80-футовой платформы – один из определяющих факторов повышения эффективности перевозочного про-

- цесса. – Текст : электронный // Вестник ВНИИЖТ. 2021. № 6. С. 343–350. DOI: <https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-6-343-350>
8. Индикаторы удара и наклона ShockWatch® 2 (США) Шоквотч [Электронный ресурс]: ГК «Технологии Контроля». – Режим доступа: <https://rosplomba.ru/g6920376-indikator-udara-naklona>. Доступ 19.08.2024.
9. Филиппов, В.Н., Сергеев, И.К., Пищик, А.В., Курзина Н.М. Проблемы и методы совершенствования автосцепного устройства грузовых вагонов с учетом особенностей эксплуатации // Транспортное машиностроение. 2024. №. 5. С. 56-61. DOI: <https://doi.org/10.30987/2782-5957-2024-5-56-61>.
10. Car and Locomotive Cyclopedia of American Practice. 2nd edition by C.L. Combes (Editor). New York, Simmons-Boardman Publication Corporation, 1970, 1074 p. ISBN-10 1122559348, ISBN-13 978-1122559348.
11. Патент РФ №2088450 Автосцепка железнодорожного средства / Е.В. Абрамов, А.И. Романенко, В.А. Двухглазов, Ф.Т. Бондаренко, В.Н. Филиппов, И.Б. Феоктистов – МПК В 61 G 3/00.
12. Патент РФ №2335422. Вагон с отклоняющим устройством автосцепки [Текст] / В.Н. Филиппов, А.В. Василенко, В.В. Маловичко [и др.] – МПК В61G 7/12, 2004.

## REFERENCES

1. Nikonov VA, Kossov VS, Petrov GI. Trends in the development of container fastening devices. Izvestia Transsiba. 2021;3:41-50.

2. Instructions on the current maintenance of the railway track CP-774/MPS of Russia [Internet]. Moscow: Transport; 2000. Available from:

<https://meganorm.ru/Data2/1/4293835/4293835543.pdf>. Accessed 08/19/2024.

- Verigo MF, Kogan AY. Interaction of track and rolling stock: scientific publication. Moscow: Transport; 1986.
- Standards for calculating and design of railcars of RF Ministry of Railways with 1520 mm gauge (non-self-propelled) [Internet]. Moscow: GosNII-VNIIZHT; 1996. [cited 2024 Aug 19]. Available from: <https://dwg.ru/dnl/2822>.
- Bolandova YuK. Methods for assessing stability from container overturning during transportation on specialized railway platforms [abstract of dissertation]. [Moscow (RF)]; Russian University of Transport; 2021.
- Technical conditions for the placement and fastening of goods in cars and containers. Ministry of Railways of the Russian Federation. Moscow: Yurtrans; 2005.
- Nikonov VA, Zubkov VF, Tsibizov MN, Nazarov IV, Gorsky DV. Innovative braking system for high-speed 80-foot platform. Russian Railway Scientific J [Internet]. 2021;6:343-350. Available from:

<https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-6-343-350>

- ShockWatch® 2 impact and tilt indicators (USA) [Internet]: Available from: <https://rospolmba.ru/g6920376-indikator-udara-naklona>. Accessed 08/19/2024.
- Filippov VN, Sergeev IK, Pishchik AV, Kurzina NM. Problems and methods to improve automatic coupling device of freight cars, taking into account the peculiarities of their operation. Transport Engineering. 2024;5:56-61. DOI: <https://doi.org/10.30987/2782-5957-2024-5-56-61>
- Combes CL, editor. Car and locomotive cyclopedia of American practice. 2nd ed. New York: Simmons-Boardman Publication Corporation; 1970.
- Abramov EV, Romanenko AI, Dvukhglavov VA, Bondarenko FT, Filippov VN, Feoktistov IB. RF Patent for invention No. 2088450 Automatic coupling of a railway vehicle. МПК В 61 G 3/00.
- Filippov VN, Vasilenko AV, Malovichko VV. RF Patent for invention No.2335422. Car with a deflecting coupling device. МПК В 61G 7/12, 2004.

### Информация об авторах:

**Филиппов Виктор Николаевич** – доктор технических наук, профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)), почетный железнодорожник, тел. +7 (985) 975-64-45.

**Петров Александр Алексеевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Нетяговый подвижной состав» Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)), тел. +7 (985) 723-13-23.

**Filippov Viktor Nikolaevich** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Cars and Car Facilities at Russian University of Transport (RUT (MIIT)), Honorary Railway Engineer; phone: +7 (985) 975-64-45.

**Petrov Aleksandr Alekseevich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Non-traction Rolling Stock at Russian University of Transport (RUT (MIIT)); phone: +7 (985) 723-13-23.

**Никонов Валерий Алексеевич** – главный конструктор АО «ВНИКТИ», тел. +7 (496) 618-82-18.

**Пищик Александр Всеволодович** – прикрепленный для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)), тел. +7 (916) 438-61-03.

**Nikonov Valery Alekseevich** – Chief Designer of JSC *VNIKTI*; phone: +7 (496) 618-82-18.

**Pishchik Aleksandr Vsevolodovich** – Competitor of the Department of Cars and Car Facilities at Russian University of Transport (RUT (MIIT)); phone: +7 (916) 438-61-03.

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья опубликована в режиме Open Access.**

**Article published in Open Access mode.**

Статья поступила в редакцию 05.08.2024; одобрена после рецензирования 22.08.2024; принята к публикации 26.08.2024. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редсовета журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 05.08.2024; approved after review on 22.08.2024; accepted for publication on 26.08.2024. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Council of the journal *Transport Engineering*.