

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

УДК. 629.463.62

DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_4\_192

*Д. Г. Бейн, Л. В. Цыганская, Н. А. Таничева, Т. М. Чернова***О НЕДОИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ  
УНИВЕРСАЛЬНЫХ ВАГОНОВ-ПЛАТФОРМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
СЪЕМНЫХ МНОГООБОРОТНЫХ СРЕДСТВ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗОВ**

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос повышения эффективности использования универсальных вагонов-платформ при перевозке грузов с применением съемных многооборотных средств крепления грузов (МС). Приведен обзор серийных универсальных вагонов-платформ и анализ использования их грузоподъемности при применении МС. Отмечено значительное занижение допускаемой эксплуатационной нагрузки на стоечную скобу универсального вагона-платформы по сравнению с расчетными значениями, что приводит к недоиспользованию грузоподъемности вагонов-платформ при перевозке грузов с применением МС для размещения и крепления грузов. Отдельные результаты исследований использованы при разработке схем размещения и крепления грузов для местных технических условий размещения и крепления лесоматериалов.

**Ключевые слова:** съемное оборудование, многооборотное оборудование, крепление груза, вагоны-платформы, технические условия погрузки, стоечные скобы, местные технические условия.

**Для цитирования:** О недоиспользовании грузоподъемности универсальных вагонов-платформ при использовании съемных многооборотных средств крепления грузов / Д. Г. Бейн, Л. В. Цыганская, Н. А. Таничева, Т. М. Чернова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 4. – С. 192–201. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_4\_192.

**Введение**

Перевозка грузов на универсальных вагонах-платформах осуществляется в ряде случаев с использованием съемных многооборотных средств крепления грузов (далее – МС), использование которых позволяет существенно расширить номенклатуру перевозимых грузов.

Конструктивные и эксплуатационные требования к МС, в том числе в части крепления МС к вагонам-платформам, установлены «Техническими условиями размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах» [1] (при перевозках по территории Российской Федерации) и Приложением 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) [2] (при перевозках в международном сообщении).

Известно эксплуатационное ограничение по загруженности скоб вагонов: в соответствии с [1] и [2] нагрузка на одну стоечную скобу (боковую или торцевую) не должна превышать 5 тс (для приварных скоб).

При этом при проектировании вагонов расчетная нагрузка на скобу составляет 150 кН согласно «Нормам для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» [3] и ГОСТ 33211-2014 [4].

При разработке схем погрузок с использованием МС в соответствии с [1] и [2] одной из ключевых задач является реализация максимально возможной массы перевозимого груза с учетом массы МС без превышения допускаемой эксплуатационной нагрузки на скобы вагона.

Целью проведенных исследований было определение максимально возможной грузоподъемности вагона-платформы при использовании МС с креплением к скобам вагона.

**Расчет максимально возможной суммарной массы груза и МС при болтовом креплении МС к скобам вагона-платформы**

Проведенный обзор универсальных вагонов-платформ (табл. 1) за 60 лет (с 1964 г. выпуска по настоящее время) показал тенденцию к увеличению их грузоподъемности (рис. 1), типичную для всего отечественного вагоностроения.

Таблица 1

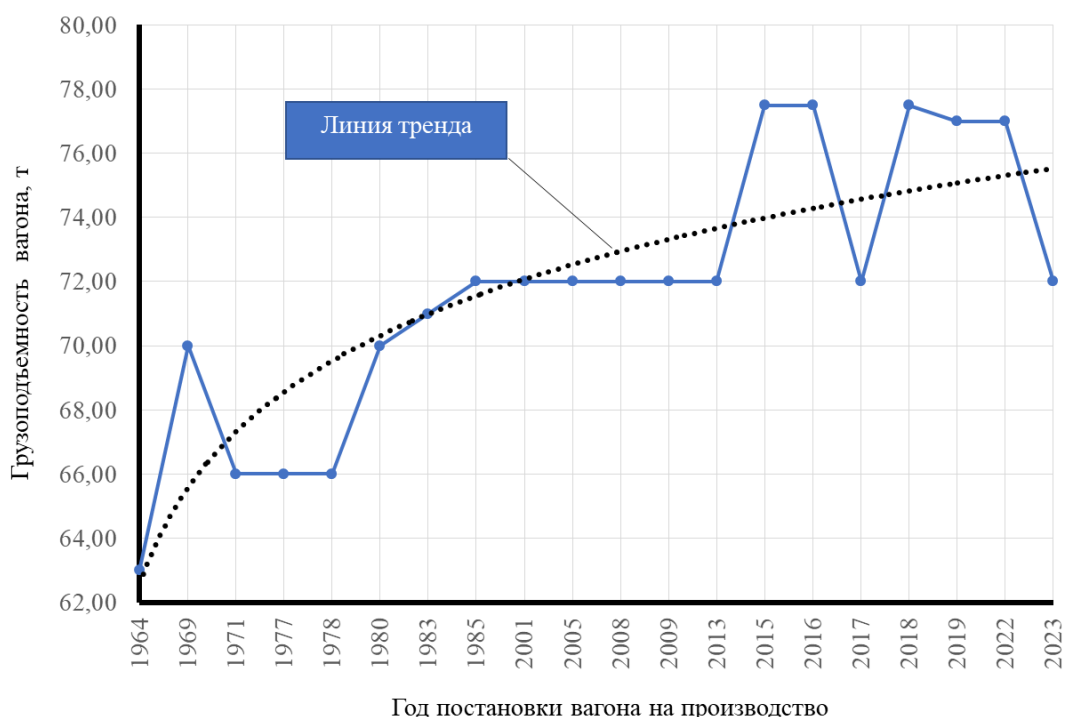
**Параметры некоторых моделей четырехосных универсальных вагонов-платформ  
с длиной по осям сцепления автосцепок 14620 мм за период постановки производства  
1964–2024 гг.**

Номер модели	Код предприятия-изготовителя [5]	Грузоподъемность, т	Тара минимальная, т	Осевая нагрузка, тс	Год постановки на производство	Номер модели	Код предприятия-изготовителя [5]	Грузоподъемность, т	Тара минимальная, т	Осевая нагрузка, тс	Год постановки на производство
13-401	27	63,00	20,30	21,13	1964	13-9808	1169	72,0 0	21,0 0	23,50	2008
13-401	133	63,00	20,30	21,13	1964	13-9775	1315	72,0 0	20,8 0	23,50	2009
13-401-50	133	63,00	20,30	21,33	1964	13-9744-03	1247	70,0 0	23,0 0	23,50	2012
13-4019	133	70,00	21,20	22,98	1969	13-9924	84	72,0 0	21,0 0	23,50	2012
13-401	62	66,00	20,30	21,88	1971	13-9744-08	1247	71,0 0	22,0 0	23,50	2013
13-401-45	62	66,00	20,30	21,88	1971	13-9840	1389	72,0 0	21,3 0	23,50	2013
13-401-50	62	66,00	20,30	22,08	1971	13-9990-01	1322	72,0 0	21,0 0	23,50	2015
13-401-45	133	66,00	20,30	21,88	1977	13-6851	1378	77,5 0	21,5 0	25,00	2015
13-401	133	66,00	20,30	21,88	1978	13-192-01	5	72,0 0	21,0 0	23,50	2016
13-401-50	133	66,00	20,30	22,08	1978	13-6851-04	1568	77,5 0	21,5 0	25,00	2016
13-401	133	70,00	20,30	22,73	1980	13-9808	1327	72,0 0	21,0 0	23,50	2017
13-401-45	133	70,00	20,30	22,73	1980	13-9569	1790	71,5 0	21,3 0	23,50	2018
13-401-50	133	70,00	20,30	23,08	1980	13-6851-06	5	77,5 0	21,5 0	25,00	2018
13-4012-50	133	71,00	20,70	23,45	1983	13-2114	1899	72,0 0	21,3 0	23,50	2019
13-4012	133	72,00	21,00	23,50	1985	13-2114-08	1899	72,0 0	20,1 0	23,32	2019
13-4012	133	71,00	20,70	23,10	1985	13-4085	133	72,0 0	21,3 0	23,50	2019
13-4012	62	66,00	21,00	22,00	1985	13-192-02	5	77,0 0	22,0 0	25,00	2019
13-4012-01	133	71,00	20,80	23,10	1985	13-4012	133	72,0 0	21,0 0	23,50	2019
13-4012-43	133	72,00	21,00	23,50	1985	13-9572	1790	72,0 0	21,0 0	23,50	2019
13-4012-50	62	66,00	21,00	22,20	1985	13-6719	1247	72,0 0	21,5 0	23,50	2022
13-2114	22	72,00	21,30	23,50	2001	13-192-01	5	72,0 0	21,0 0	23,50	2022
13-2114-09	22	72,00	21,30	23,50	2001	13-192-01	2752	72,0 0	21,0 0	23,50	2023
13-2114-08	22	72,00	20,10	23,50	2005						

Однако при проектировании МС определять максимальную суммарную массу перевозимого груза и МС исходя из грузоподъемности вагона не допускается. Согласно [1] и [2] при определении способа размещения и крепления груза необходимо наряду с его массой учитывать инерционные силы (продольные, поперечные и вертикальные), ветровую нагрузку и силу трения.

Оптимальным способом крепления МС к универсальным вагонам-платформам является крепление МС к стоечным скобам боковых и концевых балок рам. В зависимости от конструкции МС и схемы погрузки груза могут быть задействованы как все стоечные скобы (на боковых и торцевых балках), так и их часть.

Расчет инерционных сил (вертикальных, продольных и поперечных), сил трения и ветровой нагрузки, действующих на МС с грузом, с одновременным учетом количества задействованных стоечных скоб и ранее обозначенным ограничением допускаемой нагрузки на одну скобу, позволяет определить максимальный вес перевозимого груза.

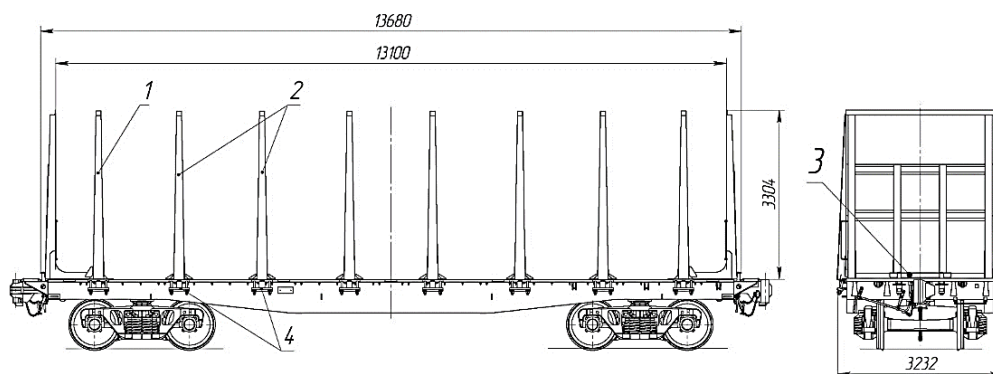


**Рис. 1. Значения грузоподъемности четырехосных универсальных вагонов-платформ с длиной по осям сцепления автосцепок 14620 мм по годам постановки на производство**

Результаты такого расчета фактической грузоподъемности вагона при перевозке МС с грузом предлагается рассмотреть на примере «Местных технических условий размещения и крепления непакетированных круглых лесоматериалов в вагонах-платформах моделей 13-6887, 13-6887-01, 13-6887-02, 13-6887-03 с многооборотными средствами крепления по проекту ВАЦТ.092.00.00.000 в зональном габарите погрузки» [6] (далее – МТУ), разработанных АО «НВЦ «Вагоны»».

МС для перевозки лесоматериалов по МТУ [6] состоят из следующих основных частей (рис. 2):

- двух стен торцевых, каждая из которых крепится к двум стоечным скобам на торцевой балке и двум стоечным скобам в консольной части боковых балок;
- шести рам, каждая из которых закрепляется при помощи болтового соединения на двух стоечных скобах боковых балок;
- непосредственно узлов крепления, а именно торцевых упоров [7] и креплений к стоечным скобам боковых балок.



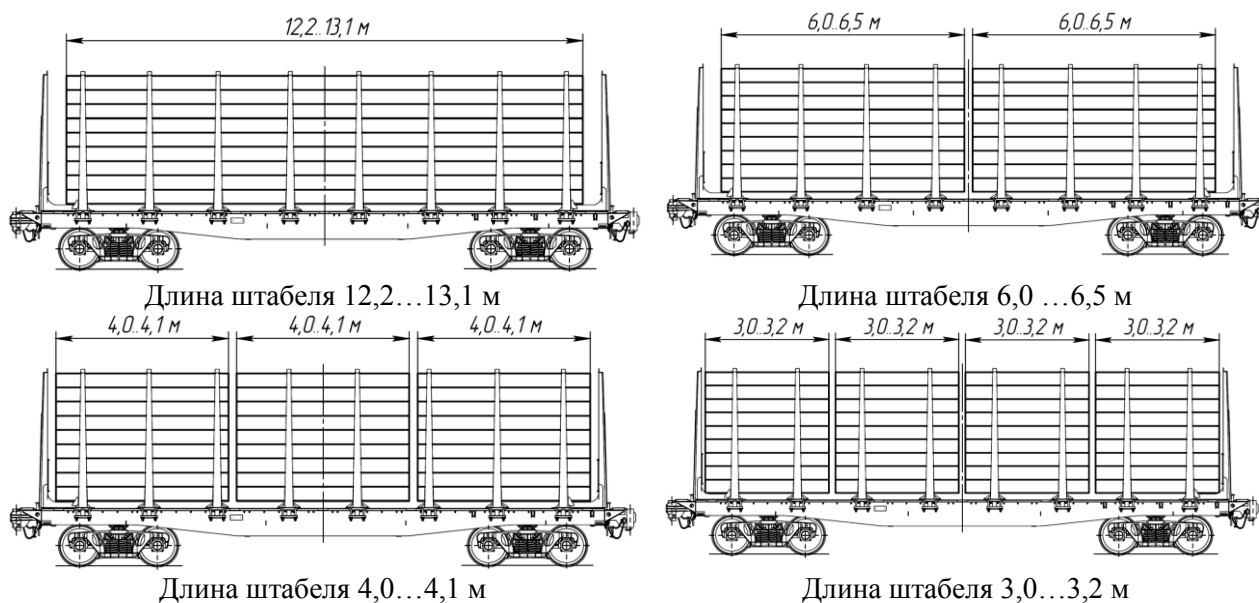
**Рис. 2. Общий вид МС для перевозки лесоматериалов на вагонах-платформах моделей 13-6887 (-01, 02, -03) по МТУ [6]:**

1 – стена торцевая; 2 – рама съемная; 3 – упор торцевой; 4 – крепление к стоечной скобе

Масса тары комплекта МС составляет 4 т, при этом данный проект предполагает перевозку на МС штабелей лесоматериалов различной длины (рис. 3).

В зависимости от длины штабеля при передаче вышеуказанных расчетных сил от МС с грузом на раму вагона-платформы задействуется различное число стоечных скоб на боковых и торцевых балках.

В частности, при действии продольной нагрузки  $\Delta F_{пр}$  задействуются торцевые стоечные скобы (к которым крепится торцевой упор 3 стены 1, показанный на рис. 2) только с одной стороны вагона-платформы.



**Рис. 3. Схемы погрузки круглых лесоматериалов на вагоны-платформы моделей 13-6887 (-01, 02, -03) с использованием МС [6]**

Величина продольной нагрузки  $\Delta F_{пр}$  определяется согласно [1] и [2] по формуле

$$\Delta F_{пр} = F_{пр} - F_{тр}^{пр}, \quad (1)$$

где  $F_{пр}$  – продольная инерционная сила, действующая на один штабель груза и связанные с ним части МС;  $F_{тр}^{пр}$  – сила трения в продольном направлении, действующая на один штабель груза и связанные с ним части МС.

В рассматриваемом примере расчеты удельной продольной силы инерции  $F_{пр}$  по [1] проводились для «жесткого» типа крепления (крепление МС к скобе болтами).

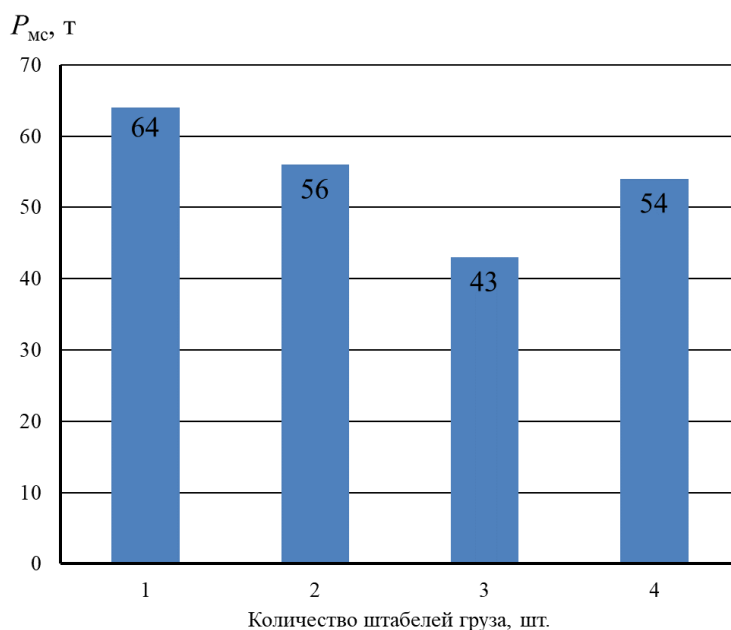
В табл. 2 приведены результаты расчета допускаемой массы груза при перевозке на универсальных вагонах-платформах моделей 13-6887 (-01, 02, -03) с применением МС [6] в зависимости от длины штабеля лесоматериалов.

Таблица 2

**Расчет допускаемой к перевозке массы лесоматериалов в зависимости от схемы погрузки при применении МС [6] на универсальных вагонах-платформах моделей 13-6887 (-01, 02, -03)**

Схема погрузки лесоматериалов в соответствии с рис. 3	Количество (шт.) стоечных скоб, на которые распределяется продольная сила $\Delta F_{пр}$ от одного штабеля груза и связанных с ним частей МС	Нагрузка $\Delta F_{пр}$ на одну стоечную скобу, тс	Масса одного штабеля груза без учета МС, т	Масса одного штабеля груза с учетом массы МС, т	Масса МС и груза общая на 1 вагон ( $P_{мс}$ ), т
1 штабель длиной 12,2...13,1 м с распределением силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	18	4,96	60	64,0	64,0
2 штабеля длиной 6,0...6,5 м: – для штабеля с распределением силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	10	3,98	26	28,0	56,0
– для штабеля без распределения силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	8	4,96	26	28,0	
3 штабеля длиной 4,0...4,1 м: – для торцевого штабеля с распределением силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	8	2,69	13	14,72	43,0
– для штабеля в средней части вагона	4	4,96	13	13,56	
– для штабеля в концевой части вагона без распределения силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	6	3,6	13	14,72	
4 штабеля длиной 3,0...3,2 м: – для торцевого штабеля с распределением силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	6	3,3	12,5	13,94	54,0
– для среднего штабеля	4	4,66	12,5	13,06	
– для среднего штабеля	4	4,66	12,5	13,0,6	
– для штабеля в концевой части вагона без распределения силы $\Delta F_{пр}$ на торцевой упор	4	4,97	12,5	13,94	

На рис. 4 показана диаграмма сравнения  $P_{мс}$  (максимальной массы груза и МС на 1 вагон) в зависимости от количества штабелей груза (при болтовом креплении МС к стоечным скобам вагона) согласно расчету, проведенному в табл. 2.



**Рис. 4.** Диаграмма сравнения максимальной массы груза и МС на 1 вагон в зависимости от количества штабелей груза (при болтовом креплении МС к стоечным скобам вагона)

Как видно из приведенного примера, при изменении числа мест крепления одного штабеля груза к раме вагона-платформы в определенных случаях снижается и общая масса МС и груза из-за эксплуатационных ограничений нагрузки  $[\Delta F] = 5$  тс на стоечные скобы.

В рассмотренных выше схемах погрузки масса одного штабеля ограничена расчетным значением  $\Delta F_{пр}$ , при этом для отдельных скоб значение силы  $\Delta F_{пр}$  составляет 99,4 % от допускаемого значения  $[\Delta F]$ :

$$\Delta F_{пр} = 4,97 \text{ тс} < [\Delta F] = 5 \text{ тс}.$$

В этой связи важной задачей становится разработка МС и его крепления таким образом, чтобы независимо от схемы погрузки общая масса МС с грузом равномерно распределялась на все имеющиеся на универсальном вагоне-платформе стоечные скобы.

#### ***Анализ фактического использования грузоподъемности универсальных вагонов-платформ при перевозке грузов с использованием МС***

Определяющее значение при расчете максимально возможной массы груза и МС имеет допускаемая нагрузка на стоечную скобу. Как видно из табл. 2, максимальная грузоподъемность вагонов-платформ при перевозке грузов с применением МС (с болтовым креплением к стоечным скобам) составит 64 т при условии, что для крепления будут одновременно задействованы все имеющиеся стоечные скобы (боковые и торцевые).

Таким образом, можно рассчитать массу неиспользованной грузоподъемности  $P_{нед}$  серийных универсальных вагонов-платформ (с учетом ранее проведенного обзора) и вычислить коэффициент использования стоечных скоб по следующей формуле:

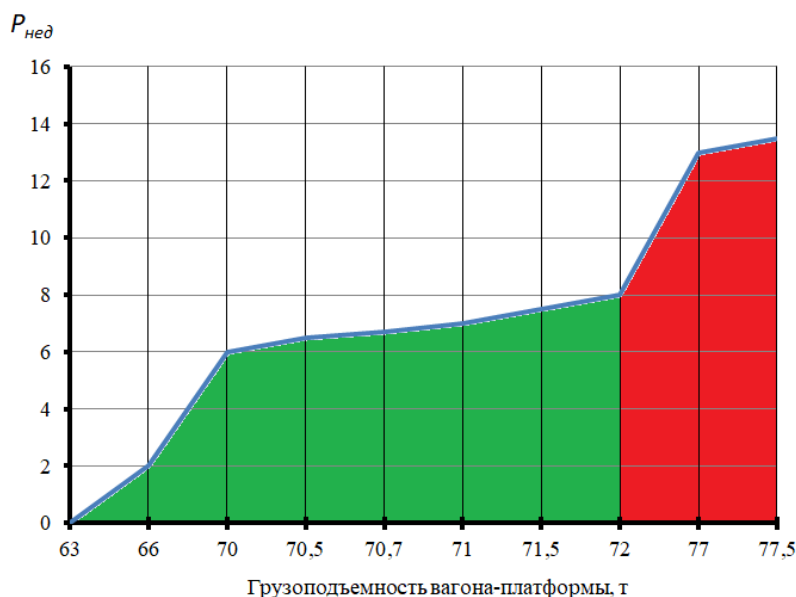
$$K_{исс} = \frac{P_{МС}}{P_{пл}}, \quad (2)$$

где  $P_{МС}$  – допускаемая масса МС с грузом с учетом крепления к 18 стоечным скобам, т;  $P_{пл}$  – грузоподъемность универсального вагона-платформы, т.

Результаты расчета неиспользованной грузоподъемности  $P_{нед}$  и коэффициента использования стоечных скоб  $K_{исс}$  приведены на рис. 5 и 6.

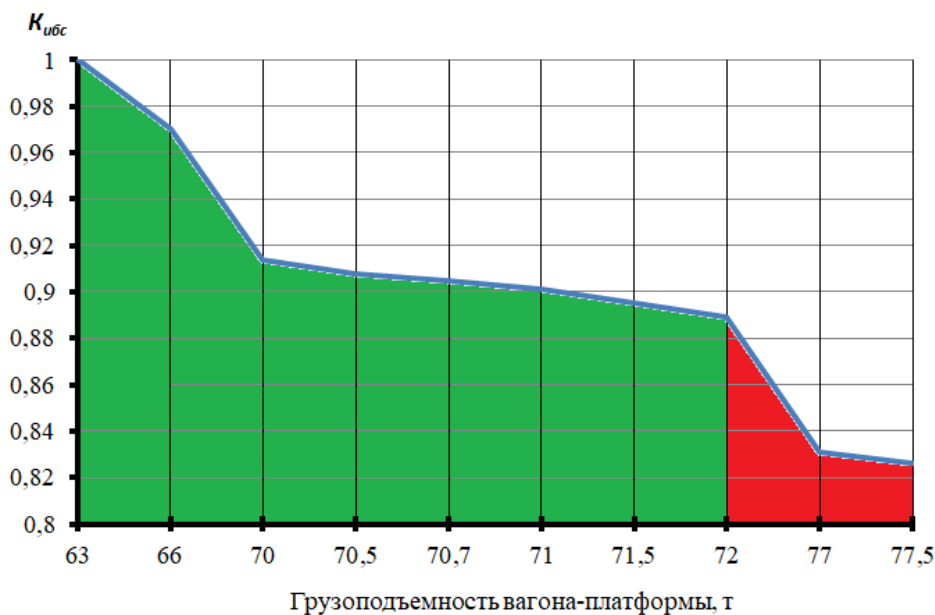
Как видно из приведенных графиков, у современных универсальных вагонов-платформ наблюдается значительное снижение фактической грузоподъемности при перевозке МС с грузом по сравнению с максимально допускаемой грузоподъемностью. Особенно сильно это отличие видно у вагонов, эксплуатируемых на ходовых частях с осевой нагрузкой 25 тс.

Как было отмечено выше, по действующей нормативной документации значения допускаемой нагрузки на стоечные скобы отличаются: не более 5 т согласно [1] и [2] и 150 кН согласно [3] и [4].



**Рис. 6. Недоиспользованная грузоподъемность  $P_{нед}$  универсальных вагонов-платформ при перевозке грузов с применением МС, прикрепленного ко всем стоечным скобам рамы болтами**

(зеленым цветом выделены вагоны с осевой нагрузкой 23,5 тс, красным – с осевой нагрузкой 25 тс)



**Рис. 7. Коэффициент использования стоечных скоб  $K_{исс}$  серийных вагонов-платформ при перевозке грузов с применением МС, прикрепленного ко всем стоечным скобам рамы болтами**

(зеленым цветом выделены вагоны с осевой нагрузкой 23,5 тс, красным – с осевой нагрузкой 25 тс)

### **Заключение**

Отдельные результаты приведенных исследований использованы при разработке схем размещения и крепления грузов для МТУ [6] и при разработке технических решений [7], [8].

Практика разработки МС (в том числе из высокопрочных сталей [9]) и МТУ показала завышенные эксплуатационные требования к допускаемым нагрузкам на приварные стоечные скобы согласно [1] и [2] в сравнении с расчетными нагрузками по [3] и [4].

Повышение допускаемой нагрузки на стоечную скобу с учетом величин расчетных и испытательных нагрузок позволит снизить недоиспользование грузоподъемности универсальных вагонов-платформ и повысит эффективность применения МС.

С целью повышения фактической грузоподъемности универсальных вагонов-платформ при использовании МС с болтовым креплением к стоечным скобам рекомендуется рассмотреть вопрос о повышении допускаемой эксплуатационной нагрузки на приварную стоечную скобу универсального вагона-платформы при участии причастных представителей железнодорожных администраций колеи 1520, а также грузоперевозчиков и владельцев универсальных вагонов-платформ.

### Список литературы

1 Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах : утверждены МПС России 27 мая 2003 г. № ЦМ-943. – Москва : Юртранс, 2003. – 576 с.

2 Технические условия размещения и крепления грузов. Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС). Том 1 : утверждены Комитетом Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) 1 июля 2022 г. – Москва, 2022. – 490 с.

3 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) : утверждены МПС России от 22 января 1996 г. – Москва : ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

4 **ГОСТ 33211–2014.** Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам (с Поправкой, с Изменением № 1) : утвержден приказом Росстандарта № 565-ст от 05.06.2015. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 54 с.

5 Модели грузовых вагонов (СЖА 2004 11) : справочник : утвержден Комиссией Совета по железнодорожному транспорту полномочных специалистов вагонного хозяйства железнодорожных администраций. Протокол заседания от 10–11 июля 2002 г. – URL: <https://esnsi.test.gosuslugi.ru/classifiers> (дата обращения: 15.11.2024).

6 Местные технические условия размещения и крепления непакетированных круглых лесоматериалов в вагонах-платформах моделей 13-6887, 13-6887-01, 13-6887-02, 13-6887-03 с многооборотными средствами крепления по проекту ВАЦТ.092.00.00.000 в зональном габарите погрузки : утверждены распоряжением Центра фирменного транспортного обслуживания № ЦФТО-50/р от 24.03.2021. // РЖД-Партнер Документы. – 2021. – № 881.

7 **Патент на полезную модель № 199040. U1 Российская Федерация, МПК В61D 17/06.** Съёмный торцевой упор съёмного многооборотного оборудования вагона-платформы / Д. Г. Бейн, Е. А. Исполова, Л. В. Цыганская, Н. А. Таничева. – № 2019126713 : заявл.

### References

1 Technical conditions for the placement and securing of goods in wagons and containers : approved by the Ministry of Railways of Russia on May 27, 2003. No. CM-943. – Moscow : Yurtrans, 2003. – 576 p.

2 Technical conditions for the placement and securing of goods. Annex 3 to the Agreement on International Rail Freight Transport (SMGS). Volume 1 : approved by the Committee of the Organization for Cooperation between Railways (OSZhD) on July 1, 2022. – Moscow, 2022. – 490 p.

3 Standards for the calculation and design of wagons for 1520 mm gauge railways of the Ministry of Railways (non-self-propelled) : approved by the Ministry of Railways of Russia on January 22, 1996 – Moscow : GosNIIV-VNIIZhT, 1996. – 319 p.

4 **GOST 33211-2014.** Freight cars. Requirements for strength and dynamic qualities (with Amendment, with Change No. 1) : approved by Order of Rosstandart No. 565-st dated 05.06.2015. – Moscow : Standartinform, 2020. – 54 p.

5 Models of Freight Cars (SZhA 2004 11) : reference book : approved by the Commission of the Council for Railway Transport of authorized specialists of the wagon industry of railway administrations. Minutes of the meeting of July 10–11, 2002. – URL: <https://esnsi.test.gosuslugi.ru/classifiers> (date of access: 11/15/2024).

6 Local technical conditions for the placement and securing of unpackaged round timber in flatcars of models 13-6887, 13-6887-01, 13-6887-02, 13-6887-03 with multi-turn securing means according to the VACT.092.00.00.000 project in the zonal dimension of loading : approved by order of the Center for Corporate Transport Services No. CFTO-50/r dated 24.03.2021. // RZD-Partner Documents. – 2021. – No. 881.

7 **Utility Model Patent No. 199040. U1 Russian Federation, IPC B61D 17/06.** Removable end stop of removable multi-turn equipment of a flat car / D. G. Bein, E. A. Ispolova, L. V. Tsyganskaya, N. A. Tanicheva. – No. 2019126713 : declared 23.08.2019 : published 11.08.2020 / ap-

23.08.2019 : опубл. 11.08.2020 ; заявитель Акционерное общество «Научно-внедренческий центр “Вагоны”» (АО «НВЦ “Вагоны”»).

**8 Патент на полезную модель № 197032 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 7/00, В61D 45/00.** Съёмное многооборотное устройство для перевозки крупнотоннажных контейнеров на универсальных вагонах-платформах / А. Н. Кемеж, А. Н. Гришаев, А. А. Шурмаков [и др.]. – № 2019143587 : заявл. 24.12.2019 : опубл. 26.03.2020 ; заявитель Акционерное общество «Первая Грузовая Компания» (АО «ПГК»).

**8 Морозова, И. О.** Опыт эксплуатации оборудования для перевозки лесоматериалов из высокопрочных сталей / И. О. Морозова, Д. Г. Бейн, Н. А. Таничева // Подвижной состав XXI века : идеи, требования, проекты : материалы XV Международной научной технической конференции. – Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО РГУПС, 2021. – С. 87–88.

plicant Joint-Stock Company «Scientific and Implementation Center "Vagony"» (JSC «NVC "Vagony"»).

**8 Utility Model Patent No. 197032 U1 Russian Federation, IPC B60P 7/00, B61D 45/00.** Removable multi-use device for transporting large-capacity containers on universal flat cars / A. N. Kemezh, A. N. Grishaev, A. A. Shurmakov [et al.] ; No. 2019143587 : declared 24.12.2019 : published 26.03.2020 ; applicant Joint-Stock Company «First Freight Company» (JSC «PGK»).

**9 Morozova, I. O.** Experience in operating equipment for transporting timber made of high-strength steels / I. O. Morozova, D. G. Bein, N. A. Tanicheva // Rolling stock of the 21st century : ideas, requirements, projects : materials of the 15th International Scientific Technical Conference. – Saint Petersburg : FSBEI HE PGUPS, 2021. – P. 87 – 88.

*D. G. Bein, L. V. Tsyganskaya, N. A. Tanicheva, T. M. Chernova*

#### **ON UNDERUTILIZATION OF THE LOADING CAPACITY OF UNIVERSAL FLAT CARS USING REMOVABLE MULTI-TURN CARGO SECURING MEANS**

**Abstract.** The issue of increasing the efficiency of using universal flatcars for the transportation of goods using removable multi-turn cargo securing means (MS) is considered. An overview of serial universal flat cars and an analysis of the use of their carrying capacity in the application of MS are provided. A significant underestimation of the permissible operational load on the rack bracket of the universal flat car is noted in comparison with the calculated values, which leads to underutilization of the carrying capacity of flat cars when transporting goods using MS for placing and securing goods. Some research results are used in developing schemes for placing and securing goods for local technical conditions for the placement and securing of timber.

**Keywords:** removable equipment, multi-turn equipment, cargo securing, flat cars, loading specifications, rack brackets, local specifications.

**For citation:** On underutilization of the loading capacity of universal flat cars using removable multi-turn cargo securing means / D. G. Bein, L. V. Tsyganskaya, N. A. Tanicheva, T. M. Chernova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2024. – No. 4. – P. 192–201. – DOI 10.46973/0201-727X\_2024\_4\_192.

#### **Сведения об авторах**

##### **Бейн Дмитрий Григорьевич**

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр “Вагоны”» (АО «НВЦ “Вагоны”»),  
Научно-исследовательское бюро (НИБ),  
кандидат технических наук, заместитель  
главного конструктора НИБ,  
действительный член Российской Академии  
транспорта,  
e-mail: dmitry.bein@nvc-vagon.ru

#### **Information about the authors**

##### **Bein Dmitry Grigorievich**

Joint-Stock Company "Scientific  
and Implementation Center "Vagony"  
(JSC «NVC "Vagony"»),  
Scientific Research Bureau (NIB),  
Candidate of Technical Sciences, Deputy  
Chief Designer of NIB,  
Full Member of the Russian Academy of Transport,  
e-mail: dmitry.bein@nvc-vagon.ru

**Цыганская Людмила Валериевна**

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр «Вагоны»» (АО «НВЦ «Вагоны»»),  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС),  
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,  
кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора – главный конструктор НИБ,  
e-mail: lyudmila.cyganskaya@nvc-vagon.ru

**Таничева Наталия Андреевна**

Акционерное общество «Научно-внедренческий центр «Вагоны»» (АО «НВЦ «Вагоны»»),  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС),  
Научно-исследовательское бюро (НИБ),  
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,  
кандидат технических наук, доцент,  
начальник отдела динамики подвижного состава и ходовых частей НИБ,  
e-mail: nataliya.tanicheva@nvc-vagon.ru

**Чернова Татьяна Михайловна**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС),  
кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»,  
ассистент,  
e-mail: chernova@pgups.ru

**Tsyganskaya Lyudmila Valerievna**

Joint-Stock Company "Scientific and Implementation Center "Vagony" (JSC «NVC "Vagony"»),  
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS),  
Chair «Wagons and Wagon Facilities»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
Deputy General Director – Chief Designer of NIB,  
e-mail: lyudmila.cyganskaya@nvc-vagon.ru

**Tanicheva Natalia Andreevna**

Joint-Stock Company "Scientific and Implementation Center "Vagony" (JSC «NVC "Vagony"»),  
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS),  
Scientific Research Bureau (NIB),  
Chair «Wagons and Wagon Facilities»,  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor,  
Head of the Department of Dynamics of Rolling Stock and Running Gear, NIB,  
e-mail: nataliya.tanicheva@nvc-vagon.ru

**Chernova Tatyana Mikhailovna**

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS),  
Chair «Wagons and Wagon Facilities»,  
Assistant,  
e-mail: chernova@pgups.ru