

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 629.463

doi: 10.30987/2782-5957-2026-3-72-77

ВНЕДРЕНИЕ ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ В ШКВОРНЕВОЙ УЗЕЛ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Дмитрий Геннадьевич Евсеев^{1✉}, Иван Александрович Михеев²

^{1,2} Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия

¹ evseev@gmail.com

² hello-miheev@yandex.ru

Аннотация

Одной из основных проблем эксплуатации грузовых вагонов является износ гребня колеса. На износ гребня влияет большое количество факторов, одним из которых является трение в шкворневом узле при повороте тележки. С целью уменьшения силы трения и, как следствие, сопротивления при

повороте тележки предлагается внедрить в шкворневой узел вагона подшипник качения.

Ключевые слова: транспорт, вагон, тележка, колесо, гребень, подшипник качения, шкворневой узел.

Ссылка для цитирования:

Евсеев Д.Г. Внедрение подшипника качения в шкворневой узел грузового вагона / Д.Г. Евсеев, И.А. Михеев // Транспортное машиностроение. – 2026. - № 3. – С. 72-77. doi: 10.30987/2782-5957-2026-3-72-77.

Original article

Open Access Article

INTRODUCTION OF A ROLLING BEARING INTO A FREIGHT CAR PIVOT ASSEMBLY

Dmitry Gennadyevich Evseev^{1✉}, Ivan Aleksandrovich Mikheev²

^{1,2} Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

¹ evseev@gmail.com

² hello-miheev@yandex.ru

Abstract

One of the main problems of freight car operation is the wear of the wheel flange. The wear of the flange is influenced by a large number of factors, one of which is the friction in the pivot assembly during bogie turning. In order to reduce the friction force and,

as a result, the resistance during bogie turning, it is proposed to introduce a rolling bearing into the pivot assembly of the car.

Keywords: transport, car, bogie, wheel, flange, rolling bearing, pivot assembly.

Reference for citing:

Evseev DG, Mikheev IA. Introduction of a rolling bearing into a freight car pivot assembly. Transport Engineering. 2026;3:72-77. doi: 10.30987/2782-5957-2026-3-72-77.

Введение

Изначально в шкворневых узлах грузовых вагонов не применялись никакие технические средства, предназначенные для уменьшения силы трения скольжения при повороте тележки относительно кузова вагона, таким образом, пятник, закреп-

лённый на раме вагона, непосредственно взаимодействовал с нишей подпятника надрессорной балки тележки. Учитывая массу вагона, а также ударные и вибрационные нагрузки возникающая сила трения вызывала износ трущихся поверхностей

пятника и подпятника. На текущий момент проектом модернизации М1698 в шкворневом узле грузовых вагонов предусмотрена износостойкая прокладка пятника черт. М1698.01.005, материал, который уменьшает коэффициент трения, а также препятствует износу трущихся поверхностей. Однако данное решение не позволяет

Подшипник качения

Предлагается внедрение в шкворневой узел грузового вагона упорного сферического подшипника качения [1]. Данное решение позволит не только уменьшить силу трения в шкворневом узле вагона при повороте тележки, но и улучшить подвижность шкворневого узла, обеспечив возможность ограниченного поворота тележки относительно продольной оси, а также относительно поперечной оси. Ограниченный поворот относительно продольной оси позволит осуществлять кузову вагона свободное перемещение от одного крайнего положения к другому (от завала кузова на один скользун до завала на другой), не нагружая шкворневой узел и рессорный комплект. Ограниченный поворот относительно поперечной оси благотворно повлияет на восприятие и распределение нагрузки при прохождении вагоном горбов горок и аппарелей паромов.

Упорный сферический подшипник качения (рис. 1) состоит из внутреннего

в полной мере решить проблему, так как не избавляет шкворневой узел от силы трения скольжения, а также не улучшает подвижность шкворневого узла.

Решением данной проблемы может послужить внедрение подшипника качения в шкворневой узел.

кольца (1), сепаратора (2), роликов (3) и внешнего кольца (4). Подшипник является упорно-радиальным, так как способен воспринимать как осевую нагрузку, так и направленную от оси вращения вдоль горизонтальной плоскости. Подшипник является сферическим, так как поверхности качения роликов на внутреннем и внешнем кольце имеют сферическую форму, при этом ролики имеют бочкообразную форму. Сферичность подшипника допускает смещение внутреннего кольца относительно внешнего при вращении, что является преимуществом сферических подшипников перед другими типами.

В качестве подшипника будет использован упорный сферический подшипник производства шведской компании АВ SKF модели 29430Е [1].

Подшипник имеет 16 роликов и штампованный стальной сепаратор. Масса подшипника составляет 28 кг.

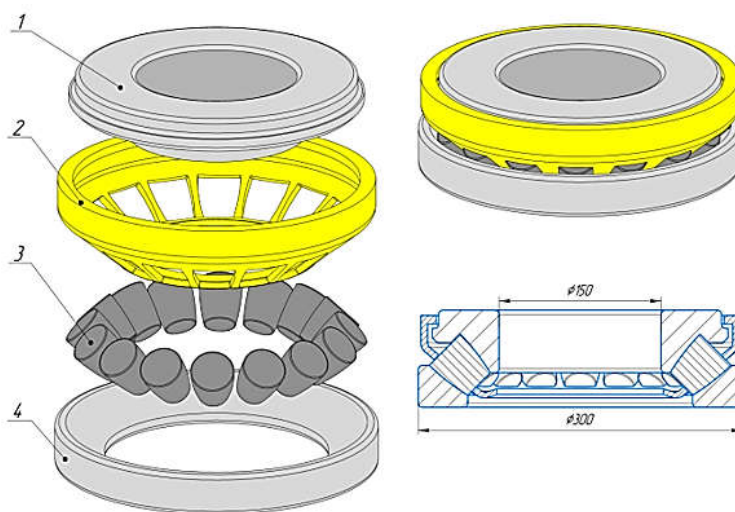


Рис. 1. Схема подшипника качения
Fig. 1. Diagram of a rolling bearing

Bearing Characteristics

№ п/п	Параметр	Ед. изм	Величина
1	Диаметр отверстия	мм	150
2	Наружный диаметр	мм	300
3	Высота	мм	90
4	Номинальная динамическая грузоподъёмность	кН	1860
5	Номинальная статическая грузоподъёмность	кН	5100
6	Номинальная частота вращения	об/мин	1200
7	Предельная частота вращения	об/мин	2200

Конструктивное изменение пятника

Для того, чтобы установить подшипник качения в шкворневой узел вагона нельзя использовать стандартный пятник. Поэтому предлагается внедрить пятник иной конструкции. Пятник будет предусматривать установку внутреннего кольца подшипника, а также установку щётку (рис. 2).

Для установки внутреннего кольца подшипника в пятнике предусмотрен выступ цилиндрической формы, высота которого составляет 90 мм, а диаметр 150 мм. Предполагается, что внутренне кольцо подшипника будет установлено с натягом [2].

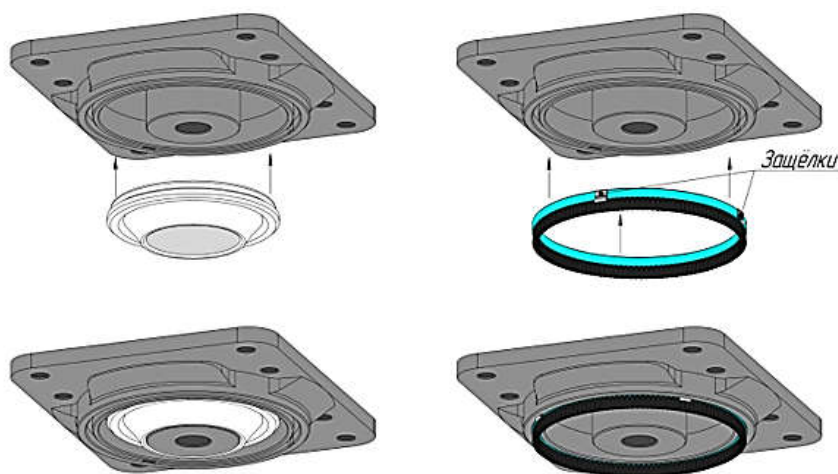


Рис. 2. Установка внутреннего кольца подшипника и щётки в пятник
Fig. 2. Installation of the inner bearing ring and brush in the sprocket

Щётка предназначена для защиты подшипника от пыли и грязи. Пятник имеет 4 специальные выемки, а щётка имеет 4 стальные защёлки, данное решение позволяет значительно облегчить монтаж и демонтаж щётки при разборе вагона. Основание щётки выполнено из пластика.

В пятнике предусмотрено 8 отверстий диаметром 26 мм для крепления к шкворневой балке вагона при помощи заклёпок, а также одно центральное отверстие диаметром 54 мм для размещения шкворня. Пятник изготовлен из стали марки 45 (ГОСТ 1050-2013) и имеет массу 65 кг.

Шкворневой узел

Необходимо отметить, что шкворневой узел монтируется в стандартный подпятник тележки 18-100, иными словами – изменения в конструкцию надрессорной

балки тележки 18-100 не вносились. Помимо этого, в шкворневом узле использован стандартный шкворень черт. 100.00.006-0. Данные решения делают

конструкцию более унифицированной [3]. На рис. 3 изображён шкворневой узел в сборе.

На дно подпятника наддрессорной балки тележки (6) укладывается резиновая прокладка (5). Прокладка необходима для минимизации возможных перемещений

внешнего кольца подшипника, а также для смягчения возникающих нагрузок при движении вагона от внешнего кольца подшипника на подпятник наддрессорной балки. На прокладку устанавливается внешнее кольцо подшипника (4). Далее устанавливаются ролики подшипника с сепаратором.

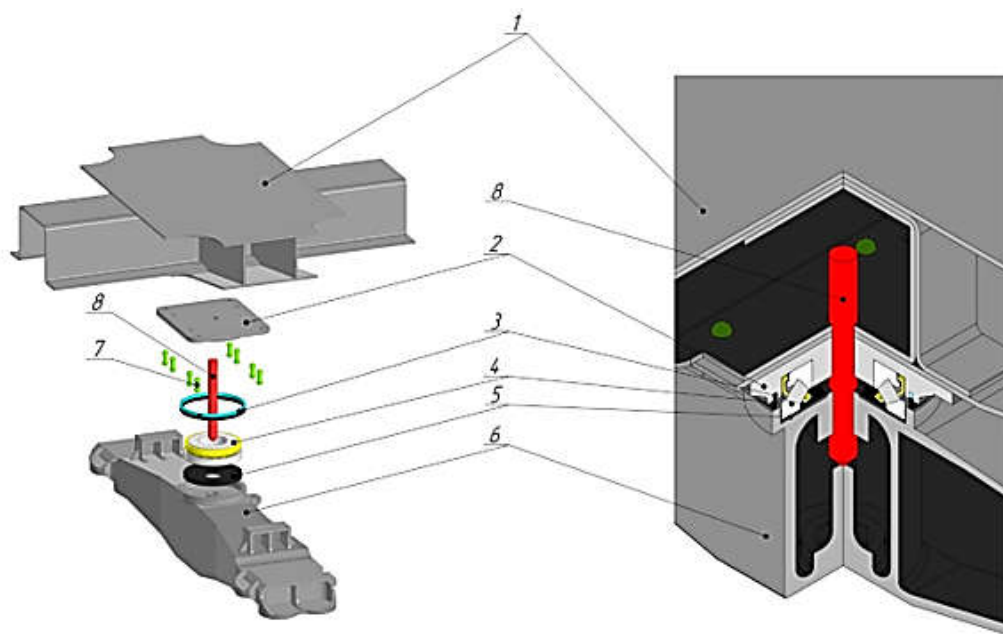


Рис. 3. Шкворневой узел в сборе
Fig. 3. Swivel joint assembly

Пока вагон поднят на домкратах, в отверстие подпятника устанавливается шкворень (8). При помощи заклёпок (7) на шкворневую балку вагона (1) устанавливается пятник (2). На выступ пятника устанавливается внутреннее кольцо подшипника с натягом, рекомендуется использовать горячую посадку. В пятник также устанавливается щётка (3). Щётка устанавливается для защиты от воздействия пыли и грязи при эксплуатации подшипника. Очевидно, что щётка не обеспечива-

ет полноценной защиты и герметичности, однако необходимо учитывать, что подшипник при эксплуатации большую часть времени не вращается, вращение происходит только при входе в кривые вагона, при этом угол поворота зачастую не превышает 5° , а значит перегрев и заклинивание подшипника исключено, поэтому обеспечение герметичности и полной изоляции от внешней среды, как к примеру, в буксовых подшипниках, не требуется [4].

Эксплуатация и ремонт

При сборке вагона и установке подшипника необходимо плотным слоем нанести пластичную морозостойкую смазку так, чтобы она покрывала ролики целиком.

Замену смазки в подшипнике шкворневого узла производить при достижении вагоном срока или пробега планового ремонта [4].

Так как предполагается внедрение подшипника в шкворневой узел полувагона модели 12-132, который относится к универсальному типу полувагонов, эксплуатирующийся на тележках модели 18-100, периодичность деповского ремонта которого представлена в табл. 2.

Помимо замены смазки при деповском ремонте производить замену резиновой прокладки [5].

Периодичность капитального ремонта универсальных полувагонов составляет 11 лет после постройки. При капитальном

ремонте необходимо произвести замену подшипника [6].

Таблица 2

Характеристики подшипника

Table 2

Bearing Characteristics

Первый ДР после постройки		ДР после последнего деповского ремонта		После капитального ремонта	
В тыс. км	В годах	В тыс. км	В годах	В тыс. км	В годах
210	3	110	2	160	2

Заключение

Внедрение подшипника в шкворневой узел вагона позволит уменьшить сопротивление при повороте тележки путем снижения силы трения в шкворневом узле.

Стоимость установки подшипника в шкворневой узел намного дороже, чем установка износостойкой прокладки по проекту М1698, однако данное решение позволит значительно увеличить межремонтный пробег подпятника вагона.

Так как при повороте тележки гребни будут испытывать меньшее усилие из-за

снижения силы трения в шкворневом узле, то износ гребня будет менее интенсивным, чем при существующей конструкции шкворневых узлов. Данное обстоятельство позволит уменьшить количество внеплановых обточек и смен колёсных пар, а уменьшение числа текущих отцепочных ремонтов позволит значительно увеличить экономическую эффективность эксплуатации грузовых вагонов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. 29430 E «Упорный сферический роликподшипник со штампованным стальным сепаратором» - АВ SKF 22.04.2024 г.
2. Развитие методов анализа прочности и надежности несущих конструкций подвижного состава с использованием методов математического моделирования / В.В. Кобищанов, Д.Я. Антипин, Д.Ю. Расин, М.В. Мануева // Вестник Брянского государственного технического университета. 2020. №3. С. 29-37
3. Патент № 2739404 Российская Федерация, МПК В61F 1/02 (2020.08), В61F 1/08 (2020.08). Шкворневой узел рамы грузового вагона : № 2020128544 : заявл. 27.08.2020 :

- опубл. 23.12.2020 / Ходжаева И.Н., Галиева И.В., Тептина Ю.И., Васильева Л.М., Курочкин А.С., Пакулин А.С. 11 с.
4. «Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении». Утверждено 17.10.2012 г.
5. РД 32 ЦВ 169-2017 «Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Руководство по деповскому ремонту». Утверждено 19.05.2011 г.
6. РД 32 ЦВ 168-2017 «Руководящий документ. Руководство по капитальному ремонту грузовых вагонов». Утверждено 19.05.2011 г.

REFERENCES

1. 29430 E Thrust Spherical Roller Bearing with Stamped Steel Cage. АВ SKF 2024 22 Apr.
2. Kobishchanov VV, Antipin DYa, Rasin DYu, Manueva MV. Methods development of strength and reliability analysis of rolling stock bearing structure using mathematical modeling methods. Bulletin of Bryansk State Technical University. 2020;3:29-37.
3. Khodzhaeva IN, Galieva IV, Teptina YuI, Vasilyeva LM, Kurochkin AS, Pakulin AS. RF Patent No. 2739404 МПК В61F 1/02 (2020.08), В61F

- 1/08 (2020.08). Swivel unit of the freight car frame. 23 Dec 2020.
4. Railway Stock Company. Regulations on the system of maintenance and repair of freight cars allowed on public railways in international traffic. 17 Nov 2012.
5. Railway Stock Company. Guidance Document 32 ЦВ 169-2017 Freight cars of 1520 mm gauge railways. Depot repair manual. 19 Apr 2011.

6. Railway Stock Company. Guidance Document 32
ЦВ 168-2017 Guidance document. Manual for

the overhaul of freight cars. 19 Apr 2011.

Информация об авторах:

Евсеев Дмитрий Геннадьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» РУТ (МИИТ), тел. +7(495)274-02-74 доб. 3348.

Михеев Иван Александрович – аспирант кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» РУТ (МИИТ), тел. +7(495)274-02-74 доб. 3348.

Evseev Dmitry Gennadyevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Transport Engineering and Rolling Stock Repair at RUT (MIIT), phone: +7(495)274-02-74 ext. 3348.

Mikheev Ivan Aleksandrovich – Postgraduate Student of the Department of Technology of Transport Engineering and Rolling Stock Repair at RUT (MIIT), phone: +7(495)274-02-74 ext. 3348.

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 05.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 27.02.2026. 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 05.02.2026; approved after review on 17.02.2026; accepted for publication on 27.02.2026. 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*.