

Г. И. Гаджиметов, И. Е. Ильин, Д. С. Курдинов, А. В. Трифонов

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТРЕХОСНОЙ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА С ПОВЫШЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СКОРОСТЬЮ

Аннотация. Трехэлементные тележки, применяемые в составе грузовых вагонов действующего парка, рассчитаны на конструкционную скорость 120 км/ч. Несмотря на это, в эксплуатации допускаемая скорость поездов, сформированных из грузовых вагонов с такими тележками, значительно ниже конструкционной и не превышают 90 км/ч. Одной из причин этого являются низкие динамические качества, проявляемые в эксплуатации. Ускорение доставки контейнерных грузов потребовало разработки тележки как составной части грузового вагона с конструкционной скоростью, повышенной до 140 км/ч. В связи с этим, были проведены теоретические исследования по выбору параметров рессорного подвешивания. Для подтверждения результатов теоретических исследований проведены натурные испытания железнодорожной платформы с трехосными тележками на скоростном испытательном полигоне Белореченская – Майкоп. Результаты ходовых испытаний подтверждают соответствие динамических показателей платформы и тележки требованиям нормативных документов во всем скоростном диапазоне вплоть до конструкционной скорости.

Ключевые слова: трехосная тележка, грузовой вагон, конструкционная скорость, безопасность движения, динамические качества.

Для цитирования: Выбор параметров рессорного подвешивания трехосной тележки грузового вагона с повышенной конструкционной скоростью / Г. И. Гаджиметов, И. Е. Ильин, Д. С. Курдинов, А. В. Трифонов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 1. – С. 90–101. – DOI 10.46973/0201-727X_2026_1_90.

Введение

Основной объем грузовых перевозок на сети ОАО «РЖД» выполняется с применением грузовых вагонов на трехэлементных тележках с конструкционной скоростью 120 км/ч, изготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ 9246-2013 [1]. Вместе с тем максимальная скорость движения грузовых поездов в эксплуатации ограничена скоростью 90 км/ч (80 км/ч в порожнем состоянии) [2, 3]. Одной из причин этого является несовершенство конструкции трехэлементной тележки, связанное с изменением упруго-диссипативных связей в трехэлементных тележках в процессе эксплуатации и приводящее к ухудшению динамических качеств и нарушению безопасности движения [4, 5]. Для решения этой проблемы проводились многочисленные исследования и, затем, модернизации трехэлементных тележек [6–9]. Как показали исследования, при скоростях движения свыше 100 км/ч значительно увеличивается интенсивность извилистого движения тележек, что вызывает рост динамических сил взаимодействия колес с рельсами и усиление боковых колебаний кузова [10]. Повышение интенсивности вертикальных и горизонтальных колебаний негативно влияет на устойчивость движения тележки и вагона. Таким образом, требуется максимально снизить уровень колебаний путем применения технических решений, обеспечивающих реализацию рациональных уровней упруго-диссипативных связей. В связи с этим для повышения конструкционной скорости требовалось провести комплекс теоретических и экспериментальных исследований для выбора рациональных параметров рессорного подвешивания, позволяющих обеспечивать безопасность движения на скоростях более 90 км/ч.

При проектировании рессорного подвешивания тележек грузовых вагонов следует учитывать следующие особенности:

- работа в диапазоне нагрузок от порожнего («тара») до груженого режима («брутто»);
- обеспечение сцепляемости вагонов в поезде при любой загрузке, в т.ч. с учетом эксплуатационных износов;
- компоновка – рессорный комплект, обеспечивающий необходимый статический прогиб в режимах «тара» и «брутто» для получения удовлетворительных ходовых качеств.

Применение в рессорном подвешивании пружинных комплектов с билинейной или кусочно-линейной характеристикой жесткости позволяет учитывать перечисленные особенности, чтобы обеспечить повышенные статические прогибы и удовлетворительные ходовые качества.

***Техническое решение трехосной тележки для грузового вагона
с повышенной конструкционной скоростью***

Анализ проведенных исследований и известных конструкций тележек вагонов [6–11] позволил разработать трехосную тележку модели 18-6731 для грузовых вагонов с максимальной статической нагрузкой от колесной пары на рельсы 196,2 кН (20 тс), рассчитанную на конструкционную скорость 140 км/ч (рис. 1) [12].

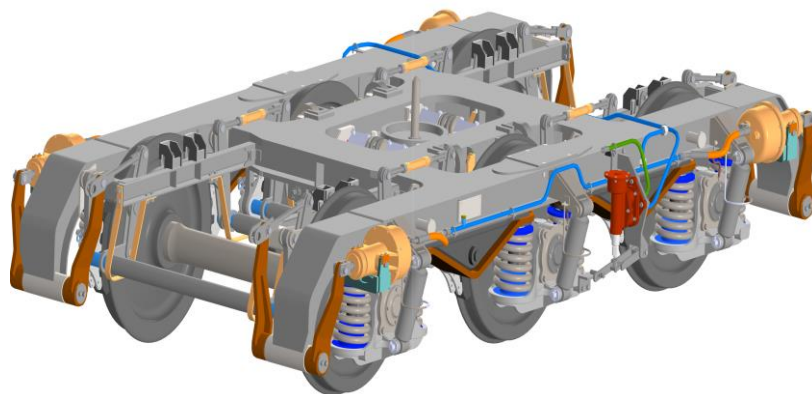


Рис. 1. Общий вид трехосной тележки модели 18-6731

Трехосная тележка состоит из следующих основных элементов (рис. 2):

- рама тележки 1;
- шкворневой брус 2 с подвесками люлечного подвешивания;
- четыре продольных балансира 3;
- буксовое рессорное подвешивание 4;
- шесть гидравлических демпферов вертикальных колебаний рессорного подвешивания 5 и два гидравлических демпфера горизонтальных колебаний люлечного подвешивания 6;
- три колесных пары, оборудованные буксовыми подшипниковыми узлами 7.

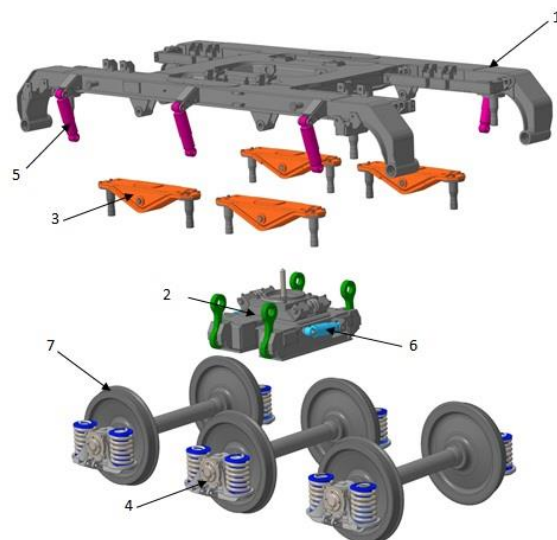


Рис. 2. Составные элементы трехосной тележки модели 18-6731

Рама тележки представляет собой единую цельносварную конструкцию коробчатого сечения, имеющую в своем составе кронштейны для крепления вертикальных и горизонтальных гидравлических демпферов гашения колебаний для присоединения продольных балансиров, подвесок люлечного подвешивания, элементов тормозной передачи.

Шкворневой брус предназначен для передачи нагрузок от рамы вагона на раму тележки. Нагрузка передается через подвески люлечного подвешивания, установленные под наклоном относительно вертикальной оси. Люлечное подвешивание обеспечивает подвижную (упругую) связь рамы платформы с рамой тележки. Наклонная установка подвесок позволяет при прохождении платформой кривых участков пути не нарушать габаритные ограничения за счет поворота рамы

платформы с грузом в сторону, противоположную действию центробежного ускорения. К шкворневому брусу приварены кронштейны для крепления горизонтальных гидравлических демпферов поперечных колебаний относительно рамы тележки.

Продольные балансиры передают нагрузку от рамы тележки на пружины рессорного подвешивания, они позволяют выравнивать вертикальные нагрузки между колесами колесных пар при прохождении неровностей пути. На продольных балансирах закреплены шпинтоны, являющиеся направляющими для пружинного комплекта буксового рессорного подвешивания тележек, передающие горизонтальные нагрузки на буксовые узлы колесных пар.

В тележке применено одноступенчатое буксовое рессорное подвешивание, которое расположено между корпусом буксы и опорными поверхностями рамы тележки и продольных балансиров. Пружины буксового рессорного подвешивания опираются на кронштейны («крылья») корпуса буксы.

Особенностью рессорного подвешивания грузовых вагонов является их работа в режимах различной загрузки вагона: от порожнего состояния (масса тары) до полной грузоподъемности (масса брутто). При этом важно иметь необходимый статический прогиб рессорного подвешивания, который обеспечил бы необходимый уровень динамических качеств и воздействия на путь. При определении рациональных характеристик рессорного подвешивания необходимым условием является обеспечение в эксплуатации разности уровней автосцепок сцепляемых вагонов не более 110 мм [2]. Этому состоянию соответствует сцепление груженого вагона с максимально обточенными колесами (диаметром $D_{\min}$ по кругу катания) с порожним вагоном с новыми колесами (диаметром $D_{\max}$ по кругу катания) (рис. 3).

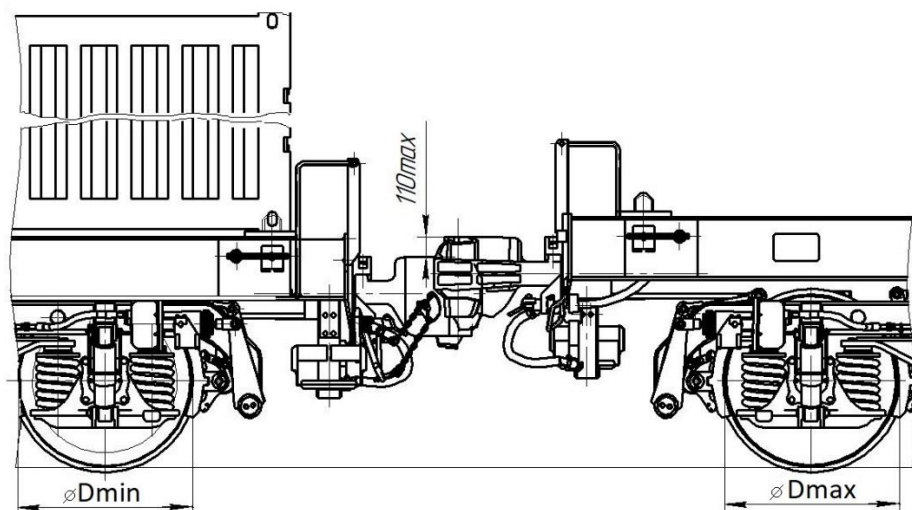


Рис. 3. Разность уровня автосцепок сцепленных вагонов

Для реализации этого условия в эксплуатируемых грузовых вагонах с тележками по ГОСТ 9246-2013 разность полных статических прогибов рессорного подвешивания тележки в вагонах с максимальной и минимальной расчетной массой нормируется в диапазоне не более 55 мм, при этом надо отметить, что в эксплуатации допустимая минимальная толщина обода колеса грузового вагона составляет не менее 22 мм [13]. Для грузовых вагонов с повышенной до 140 км/ч конструкционной скоростью это значение пока не установлено. Вместе с тем инструкция по ремонту колесных пар пассажирских вагонов допускает минимальное значение толщины обода колеса не менее 35 мм при скорости движения поезда свыше 120 км/ч, но не более 140 км/ч, что позволяет при проектировании тележки с повышенной конструкционной скоростью до 140 км/ч реализовать разность полных статических прогибов рессорного подвешивания тележки в вагонах с максимальной и минимальной расчетной массой в пределах не более 68 вместо 55 мм [14].

Исходя из этих данных, спроектирован комплект буксовых пружин рессорного подвешивания трехосной тележки модели 18-6731 (рис. 4), состоящий из основной наружной пружины 1 и дополнительной внутренней пружины 2, разделенных втулкой 3, позволяющий реализовать билинейную силовую характеристику $F(s)$ (рис. 4).

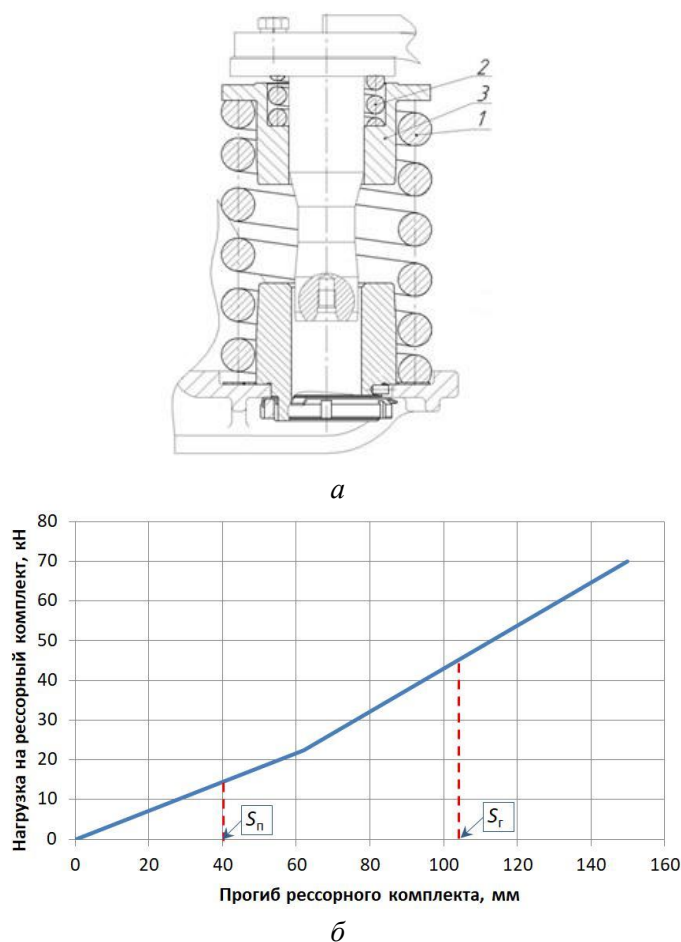


Рис. 4. Комплект пружин буксового рессорного подвешивания (а) и его расчетная силовая характеристика (б):

$S_{\text{п}}$ – статический прогиб рессорного комплекта в порожнем режиме;

$S_{\text{г}}$ – статический прогиб рессорного комплекта в груженом режиме

Теоретические исследования (компьютерное моделирование) для выбора параметров рессорного подвешивания

Теоретические исследования по выбору параметров рессорного подвешивания проводились по программе, предусматривающей последовательность действий согласно схеме (алгоритму), приведенной на рис. 5.



Рис. 5. Алгоритм проведения (иерархическая схема) исследований по выбору параметров рессорного подвешивания

Для исследования динамических процессов, происходящих при движении по железнодорожному пути в программном комплексе «Универсальный механизм», была разработана динамическая модель платформы (в порожнем и груженом состояниях) (рис. 6) с двумя трехосными тележками модели 18-6731 (рис. 7).

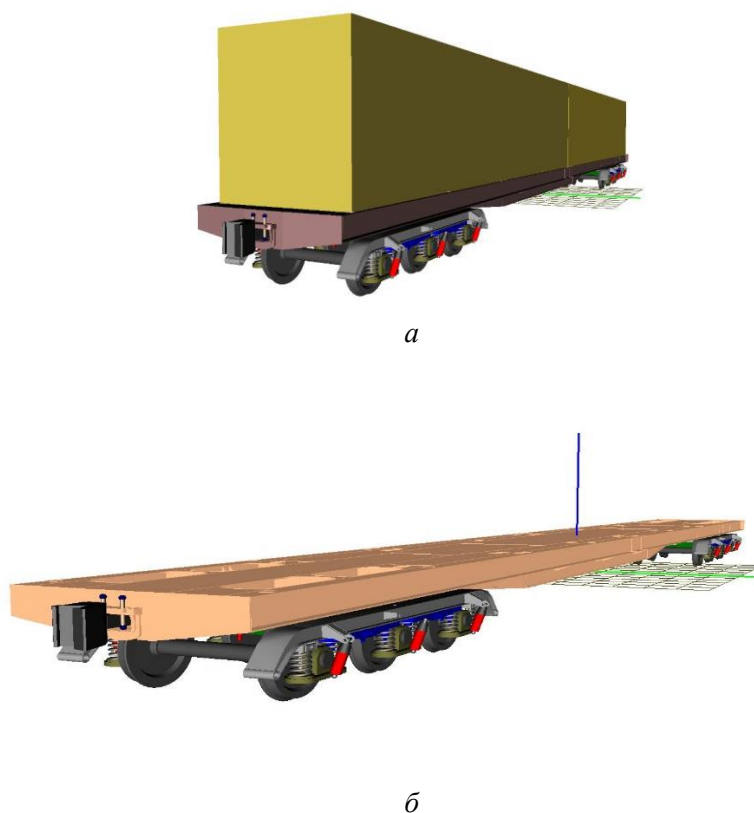


Рис. 6. Общий вид платформы в динамической модели:
а – в груженом состоянии, *б* – в порожнем состоянии

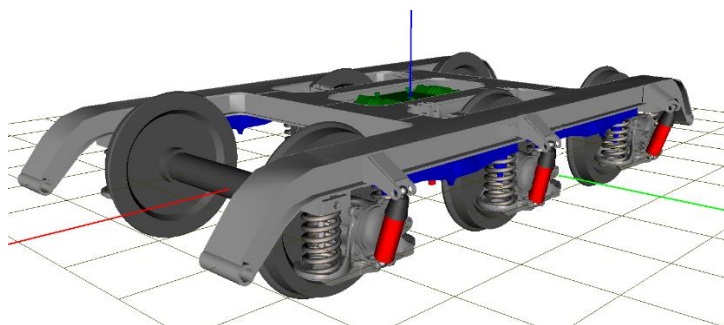


Рис. 7. Общий вид трехосной тележки в динамической модели

Динамическая модель платформы состояла из подсистем двух уровней. Подсистема первого уровня «Платформа» состоит из рамы платформы и подсистемы второго уровня «Тележка».

Модель состояла из системы твердых тел, соединенных между собой совокупностью связей, ограничивающих их перемещения относительно друг друга. Модель трехосной тележки состояла из абсолютно твердых тел, таких как: рама тележки, шкворневой брус, четыре подвески люлечного подвешивания, четыре продольных балансира, шесть колесных пар и связей, описывающих их взаимодействие между собой.

Для оценки адекватности модели была выполнена верификация путем сравнения результатов моделирования с натурными испытаниями.

На основании проведенных теоретических исследований с применением разработанной динамической модели были выбраны следующие параметры рессорного подвешивания:

- статический прогиб под вагоном в порожнем состоянии;
- статический прогиб рессорного подвешивания под вагоном в груженом состоянии;

– коэффициент относительного демпфирования колебаний рессорного подвешивания.

Минимальное значение коэффициента запаса устойчивости от схода колеса с рельса, рассчитанное при одновременном действии вертикальных и горизонтальных сил в контакте колеса с рельсом, зарегистрировано при движении порожней платформы по прямому участку пути с конструкционной скоростью 140 км/ч и составило 1,4 (при нормативном значении – не менее 1,3). Результаты расчета имеют удовлетворительную сходимость с натурными испытаниями. Проведенные расчеты подтвердили устойчивость трехосной тележки модели 18-6731 в части обеспечения конструкционной скорости платформы 140 км/ч.

Экспериментальные исследования

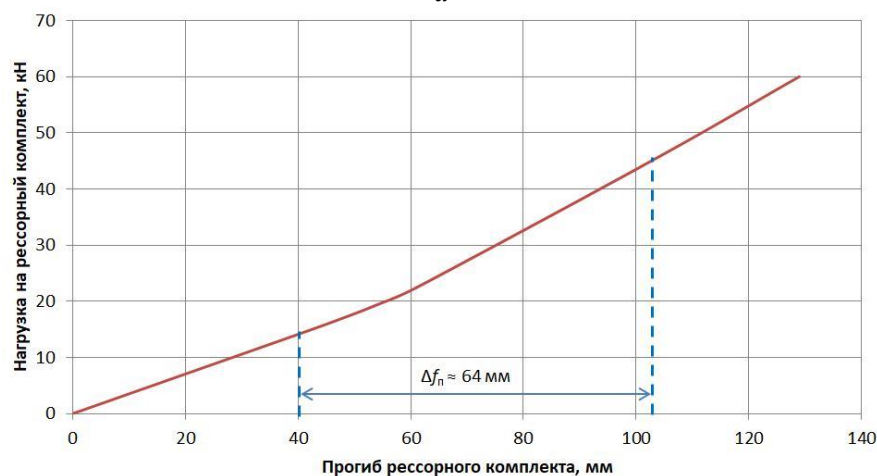
Для определения силовой характеристики комплекта пружин рессорного подвешивания была проведена их тарировка на стенде, позволяющем регистрировать величину сжатия (упругую деформацию) в зависимости от прикладываемой силы (рис. 8).

Расчетные статические прогибы для порожнего и груженого до полной грузоподъемности состояний платформы определялись в соответствии с методикой, указанной в ГОСТ 9246-2013, по зависимости упругой деформации от силы, воспринимаемой рессорным комплектом в соответствующем режиме.

Разность полных статических прогибов в груженом и порожнем состояниях (Δf_n) обеспечивала условие для сцепления автосцепных устройств (разность не более 68 мм).



а



б

Рис. 8. Тарировка рессорного комплекта:

а – общий вид установки на стенде, *б* – график зависимости полного статического прогиба от нагрузки

Для проведения ходовых испытаний был сформирован опытный поезд (рис. 9) в составе двух 6-осных электровозов (ЭП1М и ЧС4Т с конструкционной скоростью 140 и 160 км/ч соответственно), вагона-лаборатории (на базе пассажирского вагона с тележками КВЗ-ЦНИИ) и двух испытуемых платформ модели 13-6704 (с тележками модели 18-6731) (одна в порожнем состоянии, другая – в груженом). Испытания проводились по методам, установленным в ГОСТ 33788-2016 и ГОСТ 34759-2021.

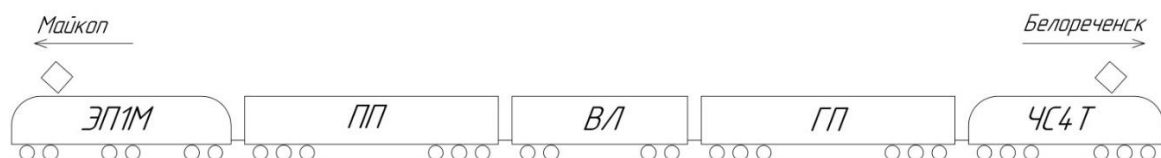


Рис. 9. Схема опытного поезда для проведения ходовых испытаний:

ПП – порожняя платформа, ГП – груженная платформа, ВЛ – вагон-лаборатория

Общий вид порожней и груженной платформ в составе опытного поезда показан на рис. 10.



а



б

Рис. 10. Общий вид платформ в составе опытного поезда:

а – порожняя, б – груженная

Опытные поездки осуществлялись в челночном режиме. При этом на прямом участке пути поездки осуществлялись со скоростями движения до 140 км/ч; в кривых радиусом 650 и 350 м – до скоростей 120 и 80 км/ч соответственно; в стрелочных переводах по боковому направлению с крестовиной марки 1/11 – до скорости 50 км/ч. Скорости движения при проведении опытных поездок устанавливались в прямом участке пути поэтапно, повышаясь от начального до максимальных значений, при движении в измерительных круговых кривых – до значений, соответствующих наибольшей расчетной величине непогашенного ускорения (0,64–0,80 м/с²). Результаты испытаний представлены на рис. 11–13.

Анализ результатов испытаний по показателю «Максимальное боковое ускорение обрессоренных частей» (рис. 11) показывает соответствие полученных значений требованиям ГОСТ 33211-2014. При движении платформы в порожнем и груженом режимах по круговым кривым с наибольшими реализованными непогашенными ускорениями, в прямом участке пути со скоростями до 140 км/ч, а также на ответвленном направлении измерительного стрелочного перевода (со скоростью 50 км/ч) значения показателей не превышали нормативных значений. Максимальное значение показателя получено при движении в порожнем и груженом режиме в прямом участке пути со скоростью 140 км/ч.

Максимальные вертикальные ускорения обрессоренных частей платформы зарегистрированы при движении в прямом участке пути при скорости 140 км/ч (рис. 12). Наибольшие значения не превышают нормативных требований при всех режимах испытаний.

Наименьшая величина коэффициента запаса устойчивости от схода колеса с рельса 1,42 (при нормативном значении не менее 1,30) (рис. 13) зарегистрирована при движении порожней платформы

по прямому участку пути с конструкционной скоростью 140 км/ч, что свидетельствует о достаточной устойчивости движения платформы во всем диапазоне скоростей вплоть до конструкционной.

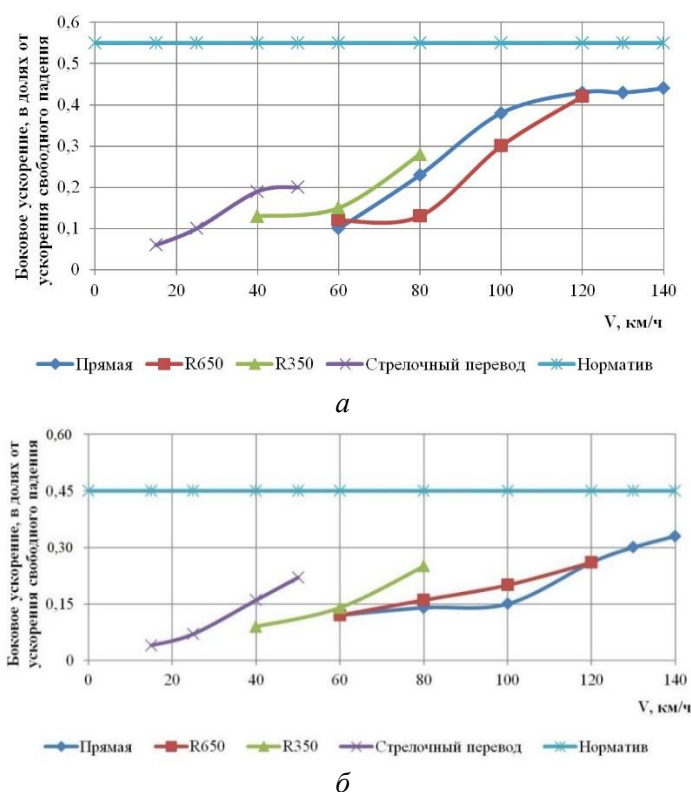


Рис. 11. Уровни максимальных боковых ускорений обрессоренных частей:

а – порожней платформы; б – груженной платформы

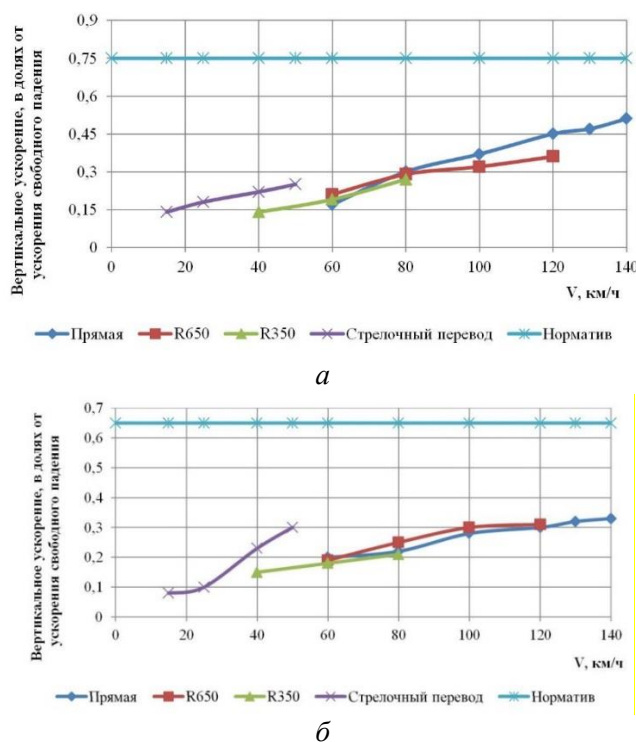


Рис. 12. Уровни вертикальных ускорений обрессоренных частей:

а – порожней платформы; б – груженной платформы

Одним из основных показателей для оценки безопасности движения железнодорожного подвижного состава по рельсовой колее является «Коэффициент запаса устойчивости колеса от схода с рельса».

Минимальное значение данного показателя в ходе испытаний определялось по текущим зарегистрированным значениям динамических процессов с вероятностью 0,0015 согласно ГОСТ 33788-2016.

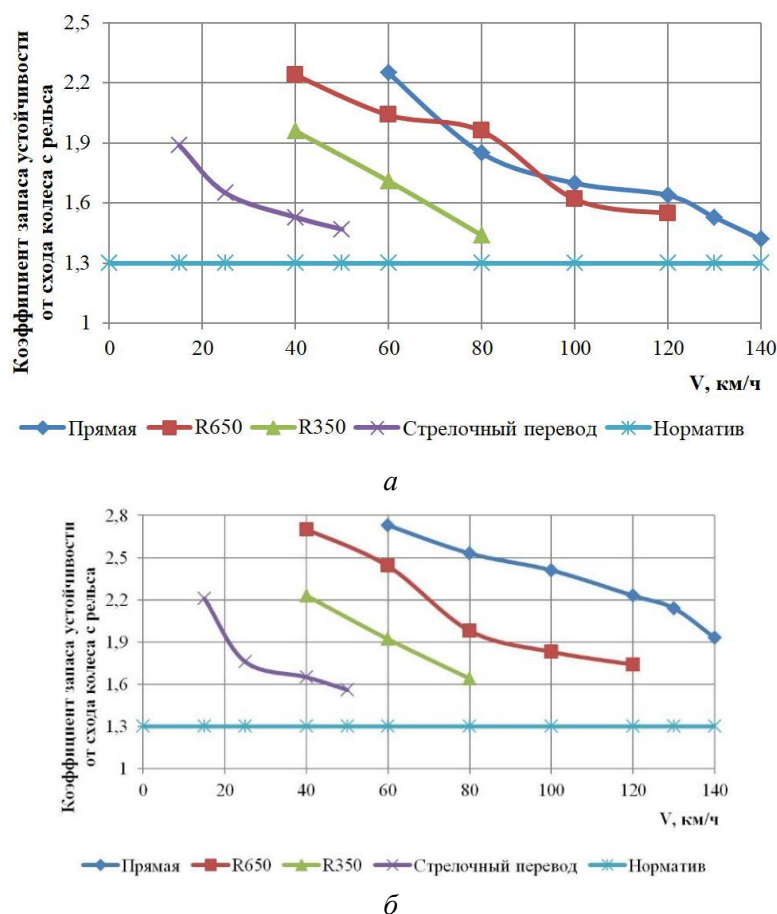


Рис. 13. Коэффициент запаса устойчивости колесной пары от схода с рельсов:
а – порожней платформы, б – груженной платформы

Выводы

Проведенный комплекс теоретических и экспериментальных исследований упруго-диссипативных связей в рессорном подвешивании трехосной тележки с повышенной конструкционной скоростью позволил:

- выбрать рациональные параметры рессорного подвешивания;
- разработать тележку, обеспечивающую приемлемые уровни динамических качеств и безопасное движение грузового вагона со скоростями до 140 км/ч;
- реализовать сцепляемость грузовых вагонов в поезде при повышенных расчетных статических прогибах рессорного подвешивания.

Список литературы

1 ГОСТ 9246-2013. Тележки двухосные трехэлементные грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке от 27 сентября 2013 г. № 59-П. – Москва : Стандартиформ, 2013. – 37 с. – URL: reglament.by/wp-content/uploads/docs/gost/GOST-9246-2013.pdf?ysclid=mnecr5lswj256224149 (дата обращения: 18.02.2026).

References

1 GOST 9246-2013. Two-axle three-element bogies of freight wagons of 1520 mm gauge railways. General specifications : national standard of the Russian Federation : official publication : approved and put into effect by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification by correspondence dated September 27, 2013, No. 59-P. – Moscow : Standartinform, 2013. – 37 p. – URL: reglament.by/wp-content/uploads/docs/gost/GOST-9246-2013.pdf?ysclid=mnecr5lswj256224149 (date of access: 18.02.2026).

2 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: утверждены приказом Министерства транспорта Российской Федерации № 286 от 21.12.2010. – URL: mintrans.gov.ru/documents/6/1349?ysclid=mncui009n365783230 (дата обращения: 18.02.2026).

3 Нормы допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм: утверждены распоряжением ОАО «РЖД» № 2240р от 08.11.2016. – URL: scbist.com/scb/uploaded/1_1709287590.pdf?ysclid=mned114x9e522766323 (дата обращения: 18.02.2026).

4 О допускаемых скоростях движения порожних грузовых вагонов на тележках модели 18-100 / А. М. Бржезовский, О. А. Краснобаев, А. В. Спиров, И. Е. Ильин // Вестник ВНИИЖТ. – № 2. – Москва, 2021. – С. 65–75. – DOI 10.21780/2223-9731-2021-80-2-65-75.

5 **Ромен, Ю. С.** Устойчивость движения вагонов на тележках 18-100 / Ю. С. Ромен // Вестник ВНИИЖТ. – № 3. – Москва, 2019. – С. 149–154. – DOI 10.21780/2223-9731-2019-78-3-149-154.

6 **Анисимов, П. С.** К вопросу улучшения динамических качеств тележки ЦНИИ-ХЗ-О / П. С. Анисимов // Вопросы проектирования и ремонта большегрузных вагонов: межвузовский сборник научных трудов / под редакцией В. Н. Котуранова ; МИИТ. – Москва, 1981. – Вып. 679. – С. 26–41.

7 Модернизация тележек грузовых вагонов / М. Ф. Вериги, В. А. Лазарян, Л. О. Грачева, П. С. Анисимов. – Железнодорожный транспорт. – 1966. – № 4. – С. 38–41.

8 **Ушкалов, В. Ф.** Модернизация тележек грузовых вагонов как вариант обновления ходовых частей грузового подвижного состава / В. Ф. Ушкалов, А. Д. Лашко, Т. Ф. Мокрий. – Вестник ВНИИЖТ. – 2013. – № 5. – С. 8–15. – ISSN 2223-9731.

9 **Вершинский, С. В.** Исследования динамических качеств порожних грузовых вагонов / С. В. Вершинский, В. М. Кондрашев. – Москва : Сборник ВНИИЖТ, 1976. – № 548. – С. 58–74.

10 **Долматов, А. А.** Динамика и основные технические требования к конструкции ходовых частей пассажирских вагонов для скорости движения до 160 км/ч. – Москва : Транспорт, 1965. – № 307. – С. 121–137.

11 Скоростная платформа для перевозки контейнеров / В. А. Никонов, Ю. В. Мещерин, М. А. Кимасов [и др.]. – Вагоны и вагонное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 25–27. – ISSN 1817-6089.

2 Rules for the technical operation of railways of the Russian Federation. Approved by Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 286 dated 21.12.2010. – URL: mintrans.gov.ru/documents/6/1349?ysclid=mncui009n365783230 (date of access: 18.02.2026).

3 Standards for permissible speeds of rolling stock on 1520 (1524) mm gauge railway tracks. Approved by Order of JSC “Russian Railways” No. 2240r dated 08.11.2016. – URL: scbist.com/scb/uploaded/1_1709287590.pdf?ysclid=mned114x9e522766323 (date of access: 18.02.2026).

4 About permissible speeds of empty freight wagons on bogies of model 18-100 / A. M. Brzhezovsky, O. A. Krasnobayev, A. V. Spirov, I. E. Ilyin // Russian Railway Science Journal. – No. 2. – Moscow, 2021. – P. 65–75. – DOI 10.21780/2223-9731-2021-80-2-65-75.

5 **Romen, Yu. S.** Stability of wagon movement on 18-100 bogies / Yu. S. Romen // Russian Railway Science Journal. – No. 3. – Moscow, 2019. – P. 149–154. – DOI 10.21780/2223-9731-2019-78-3-149-154.

6 **Anisimov, P. S.** On the issue of improving the dynamic qualities of TsNII-Kh3-O bogie / P. S. Anisimov // Issues of design and repair of heavy-duty wagons : interuniversity collection of scientific papers / edited by V. N. Koturanov ; MIIT. – Moscow, 1981. – Issue. 679. – P. 26–41.

7 Modernization of freight wagon bogies / M. F. Verigo, V. A. Lazaryan, L. O. Gracheva, P. S. Anisimov. – Railway transport. – 1966. – No. 4. – P. 38–41.

8 **Ushkalov, V. F.** Modernization of freight wagon bogies as an option for updating the freight rolling stock running gear / V. F. Ushkalov, A. D. Lashko, T. F. Mokriy // Russian Railway Science Journal. – 2013. – No. 5. – P. 8–15. – ISSN 2223-9731.

9 **Vershinsky, S. V.** Research of dynamic qualities of empty freight wagons / S. V. Vershinsky, V. M. Kondrashev. – Moscow : Collection of the Russian Railway Science Journal, 1976. – No. 548. – P. 58–74.

10 **Dolmatov, A. A.** Dynamics and main technical requirements for the design of passenger car running gear for speeds up to 160 km/h. – Moscow : Transport, 1965. – No. 307. – P. 121–137.

11 High-speed flat-wagon for transporting containers / V. A. Nikonov, Yu. V. Meshcherin, M. A. Kimasov [et al.]. – Wagons and Wagon Facilities. – 2017. – No. 2. – P. 25–27. – ISSN 1817-6089.

12 Скоростной вагон-платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров модели 13-6704 : особенности конструкции и перспективы применения. В. С. Коссов, В. А. Никонов, А. М. Шевцов [и др.]. – Вестник ИПЕМ. Техника железных дорог. – 2021. – № 3. – С. 30–34. – ISSN 1998-9318.

13 Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм № РД ВНИИЖТ 27.05.01-2017 (утв. на 67-м заседании Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества от 19-20.10.2017). – URL: docs.cntd.ru/document/550948959?ysclid=mned2x6qnw496378515 (дата обращения: 18.02.2026).

14 Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами пассажирских вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм (утв. на 63-м заседании Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества от 04–05.11.2015). – URL: docs.cntd.ru/document/550948959?ysclid=mned4zzy9x934064620 (дата обращения: 18.02.2026).

12 High-speed flat-wagon for transporting large-capacity containers of model 13-6704 : design features and application prospects. V. S. Kossov, V. A. Nikonov, A. M. Shevtsov [et al.] // IPEM Journal. Railway Equipment. – 2021. – No. 3. – P. 30–34. – ISSN 1998-9318.

13 Regulatory document on the repair and maintenance of wheel sets with axlebox units of freight wagons of 1520 (1524) mm gauge main-line railways No. RD VNIIZhT 27.05.01-2017 (approved at the 67th meeting of the Council for Railway Transport of the Commonwealth Member States on 19-20.10.2017). – URL: docs.cntd.ru/document/550948959?ysclid=mned2x6qnw496378515 (date of access: 18.02.2026).

14 Regulatory document on the repair and maintenance of wheel sets with axlebox units of passenger cars of 1520 (1524) mm gauge main-line railways (approved at the 63rd meeting of the Council for Railway Transport of the Commonwealth Member States on 04–05.11.2015). – URL: docs.cntd.ru/document/550948959?ysclid=mned4zzy9x934064620 (date of access: 18.02.2026).

G. I. Gadzhimetov, I. E. Ilyin, D. S. Kurdikov, A. V. Trifonov

SELECTION OF PARAMETERS FOR THE SPRING SUSPENSION OF A THREE-AXLE FREIGHT CAR BOGIE WITH INCREASED DESIGN SPEED

Abstract. Three-element bogies used in freight cars of the existing fleet are designed for an operation speed of 120 km/h. Despite this, in operation the permissible speed of trains formed from freight cars with such bogies is significantly lower than the design speed and does not exceed 90 km/h. One of the reasons for this is the poor dynamic performance demonstrated during operation. Speeding up the delivery of bulk cargo required the development of a bogie as an integral part of a freight car with a design speed increased to 140 km/h. In this regard, theoretical studies were conducted on the selection of spring suspension parameters. To confirm the results of theoretical studies, full-scale tests of a railway platform with three-axle bogies were conducted at the Belorechenskaya-Maikop high-speed test site. The results of the running tests confirm that the dynamic performance of the platform and the bogie meets the requirements of regulatory documents across the entire speed range, up to the design speed.

Keywords: three-axle bogie, freight car, design speed, safety of operation, dynamic performance.

For citation: Selection of parameters for the spring suspension of a three-axle freight car bogie with increased design speed / G. I. Gadzhimetov, I. E. Ilyin, D. S. Kurdikov, A. V. Trifonov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2026. – No. 1. – P. 90–101. – DOI 10.46973/0201-727X_2026_1_90.

Сведения об авторах

Гаджиметов Гаджимет Исамединович
Акционерное общество
«Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт

Information about the authors

Gadzhimetov Gadzhimet Isamedinovich
Joint Stock Company “Scientific-Research and
Design-Technology Institute of Rolling Stock”
(JSC “VNIKTI”),

подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
руководитель испытательного центра,
e-mail: gajimetov-gi@vnikti.com

Ильин Илья Евгеньевич

Акционерное общество
«Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт
подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
заведующий лабораторией динамики
экипажных частей подвижного состава,
e-mail: ilyin-ie@vnikti.com

Курди́ков Дми́трий Серге́евич

Акционерное общество
«Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт
подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
главный специалист отдела динамики,
e-mail: kurdikov-ds@vnikti.com

Трифонов Алексей Валерьевич

Акционерное общество
«Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт
подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»),
кандидат технических наук,
заместитель заведующего отделом,
e-mail: trifonov-av@vnikti.com

Head of the Test Center,
e-mail: gajimetov-gi@vnikti.com

Ilyin Ilya Evgenyevich

Joint Stock Company “Scientific-Research and
Design-Technology Institute of Rolling Stock”
(JSC “VNIKTI”),
Head of the Laboratory of Rolling Stock
Running Gear Dynamics,
e-mail: ilyin-ie@vnikti.com

Kurdikov Dmitry Sergeyevich

Joint Stock Company “Scientific-Research and
Design-Technology Institute of Rolling Stock”
(JSC “VNIKTI”),
Chief Specialist of the Dynamics Department,
e-mail: kurdikov-ds@vnikti.com

Trifonov Aleksey Valeryevich

Joint Stock Company “Scientific-Research and
Design-Technology Institute of Rolling Stock”
(JSC “VNIKTI”),
Candidate of Engineering Sciences,
Deputy Head of Department,
e-mail: trifonov-av@vnikti.com