



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B61D 3/10* (2019.08); *B61F 3/12* (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019119987, 26.06.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.06.2019

Дата регистрации:  
17.01.2020

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 26.06.2019

(45) Опубликовано: 17.01.2020 Бюл. № 2

Адрес для переписки:  
190000, г. Санкт-Петербург, БОКС-1125

(72) Автор(ы):  
САВУШКИН Роман Александрович (RU),  
СОКОЛОВ Алексей Михайлович (RU),  
КЯКК Кирилл Вальтерович (RU),  
ОРЛОВА Анна Михайловна (RU),  
ХИЛОВ Иван Андреевич (RU),  
ГУСЬКОВ Владимир Иванович (RU),  
КУДРЯВЦЕВ Максим Алексеевич (RU),  
ГУСЕВ Артем Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Общество с ограниченной ответственностью  
"Всероссийский научно-исследовательский  
центр транспортных технологий" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 150808 U1, 27.02.2015. RU 152456  
U1, 27.05.2015. US 3399631 A1, 03.09.1968. US  
2019/0185031 A1, 20.06.2019.

## (54) ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО СОЧЛЕНЕННОГО ТИПА

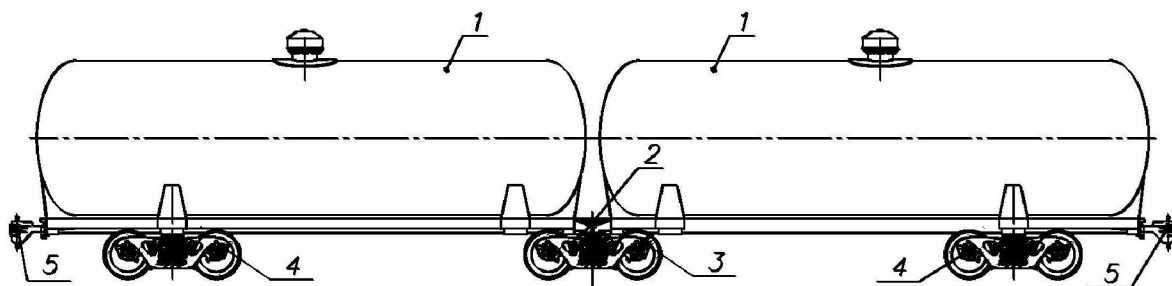
(57) Реферат:

Предлагаемое техническое решение относится к железнодорожным транспортным средствам. Найдёт также применение в грузовых вагонах сочленённого типа для транспортировки наливных грузов. Технический результат, достигаемый предлагаемой полезной моделью, заключается в увеличении грузоподъёмности железнодорожного вагона. В железнодорожном транспортном средстве, содержащем  $m$  последовательно расположенных секций, каждая из которых имеет кузов, соединена с соседней секцией узлом сочленения и опирается на  $n$  тележек, каждая тележка содержит колёсные пары и рессорные подвешивания, а каждая пара соседних секций в зоне узла сочленения опирается

непосредственно или опосредованно на одну общую тележку, значение максимальной расчётной статической осевой нагрузки составляет 27 тс. Значение полного и расчетного статических прогибов рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет от 75 мм до 120 мм и от 60 мм до 80 мм соответственно, разность полных статических прогибов груженого (брутто) и порожнего (тара) вагона составляет от 50 мм до 70 мм и коэффициент относительного трения для груженого (брутто) вагона выполнен в диапазоне от 0,07 до 0,13. Кроме того,  $n = m + 1$ , где  $n$  – количество тележек,  $m$  – количество секций, 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 195193 U1

RU 195193 U1



RU 195193 U1

RU 195193 U1

Настоящая полезная модель относится к железнодорожному транспорту и касается конструкции грузовых вагонов, предназначенных для перевозки наливных грузов, в том числе сжиженных газов, гранулированных или насыпных грузов, а также навалочных, штабельных, тарно-штучных и других грузов.

5 Известны различные технические решения в рассматриваемой области.

Так, известен сочленённый вагон-платформа, в качестве ходовой части которого использованы тележки с максимальной расчётной статической осевой нагрузкой 20 тс и конструкционной скоростью 140 км/ч (журнал «Транспорт РФ», №3 (46), 2013 г., статья «Особенности разработки скоростного сочленённого вагона-платформы для

10 перевозки контейнеров»).

Один из недостатков такого сочленённого вагона-платформа это небольшая грузоподъёмность, причиной чего является малая расчётная статическая осевая нагрузка. В этом случае увеличение расчётной статической осевой нагрузки при скорости 140 км/ч приведёт к повышению нагрузок на железнодорожный путь и последующему его

15 разрушению. Несмотря на то, что в указанной статье упомянуто о том, что в сочленённом вагоне-платформе удаётся снизить коэффициент тары, грузоподъёмность остаётся малой и недостаточной для некоторых типов грузов. Кроме того, в вагоне-платформе, согласно указанной статье, коэффициент тары уменьшен за счёт исключения частей конструкции рамы, что отрицательно влияет на её надёжность и может

20 ограничивать область применения.

Допускаемая расчётная статическая нагрузка от колёсной пары на рельсы определяется конструкцией и прочностью верхнего строения железнодорожного пути и скоростью движения поездов (см. Л.А. Шагур «Вагоны. Конструкция, теория и расчёт», М.: Транспорт, 1980). Если конструкция и прочность пути рассчитаны на

25 эксплуатацию вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс, то эксплуатация вагонов с осевой нагрузкой 27 тс будет запрещена или ограничена (например, снижением фактической грузоподъёмности или скорости движения). Для допуска в эксплуатацию на таких путях вагонов с осевой нагрузкой 27 тс с полным использованием осевой нагрузки необходимо

30 подтвердить, что данные вагоны оказывают на путь воздействие не более, чем эксплуатируемые вагоны (с осевой нагрузкой 23,5 тс). Для этого необходимо снизить динамическую составляющую воздействия вагона на путь, что возможно, например, снижением допускаемой скорости движения или совершенствованием рессорного подвешивания, заключающегося в увеличении статического прогиба.

В связи с этим, актуальной является задача разработки таких современных

35 конструкций железнодорожных транспортных средств сочленённого типа с допустимой осевой нагрузкой 27 тс, которые можно было бы эксплуатировать на путях России и стран СНГ без снижения допускаемой скорости движения и грузоподъёмности.

Наиболее близкое техническое решение к предлагаемому, по совокупности существенных технических признаков, известно из патента RU №150808, В61D1/00,

40 В61F5/36, опубл. 27.02.2015, который принят за прототип.

Из этого документа известно железнодорожное транспортное средство, которое содержит, по меньшей мере, две последовательно расположенные секции, каждая из которых имеет кузов, соединена с соседней секцией узлом сочленения и опирается на две тележки. Каждая тележка содержит колёсные пары и рессорные подвешивания, а

45 каждая пара соседних секций в зоне узла сочленения опирается непосредственно или опосредованно на одну общую тележку, в котором значение максимальной расчётной статической осевой нагрузки составляет 25 тс. Значение статического прогиба рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет

от 70 до 110 мм.

В известном техническом решении достигается увеличение грузоподъёмности в вагоне сочленённого типа благодаря обеспечению значения максимальной расчётной статической нагрузки 25 тс от колёсной пары тележки на рельсы с сохранением  
5 воздействия на железнодорожные пути России и стран СНГ не сильнее, чем у вагонов на тележках с максимальной расчётной статической нагрузкой 23,5 тс от колёсной пары на рельсы, и с сохранением соответствия динамических качеств предложенного транспортного средства динамическим качествам вагонов на тележках с максимальной расчётной статической нагрузкой 23,5 тс от колёсной пары на рельсы, что обеспечено  
10 благодаря значению статического прогиба рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто, составляющему от 70 до 110 мм.

В настоящий момент в связи с постоянно растущими требованиями к повышению эффективности грузоперевозок и появлению участков (маршрутов) железнодорожных путей, допускающих курсирование вагонов с максимальной расчётной статической  
15 осевой нагрузкой 27 тс, известное техническое решение не отвечает возросшим требованиям и не в полной мере использует возможности в повышении грузоподъёмности, которые предоставляют современные участки железнодорожных путей.

Грузоподъёмность вагона определяется как разность массы груженого (брутто) и  
20 порожнего (тара) вагона. При этом максимально допустимая масса брутто определяется как произведение максимальной расчётной статической осевой нагрузки на количество осей вагона. Другими словами, за счёт повышения осевой нагрузки повышается грузоподъёмность. Однако увеличение осевой нагрузки повышает статическое воздействие на железнодорожный путь. При движении вагон оказывает на путь  
25 воздействие, которое складывается из статической и динамической составляющих. Для компенсации увеличения статической составляющей (за счёт увеличения осевой нагрузки) необходимо уменьшить динамическую составляющую. Величина динамической составляющей зависит от характеристик рессорного подвешивания, к которым относятся полный и расчётный статические прогибы, коэффициент относительного трения вагона,  
30 загруженного до полной грузоподъёмности, разность полных статических прогибов груженого и порожнего вагона. Для снижения динамической составляющей необходимо обеспечить увеличение значений полного и расчётного статических прогибов рессорного подвешивания тележки, а также рациональный диапазон коэффициента относительного трения, оказывающего влияние на эффективность затухания возникающих при движении  
35 вагона амплитуды колебаний подрессоренной части вагона.

Таким образом, техническая проблема, на решение которой направлена настоящая полезная модель, заключается в недостаточной грузоподъёмности известных железнодорожных транспортных средств сочленённого типа.

Согласно полезной модели предложено железнодорожное транспортное средство  
40 сочленённого типа, содержащее  $m$  последовательно расположенных секций, каждая из которых соединена с соседней секцией узлом сочленения и опирается на  $n$  тележек, причём каждая тележка содержит колёсные пары и рессорные подвешивания, а каждая пара соседних секций в зоне узла сочленения опирается непосредственно или опосредованно на одну общую тележку. Значение максимальной расчётной статической  
45 осевой нагрузки составляет 27 тс, а значение полного и расчётного статических прогибов рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет от 75 мм до 120 мм и от 60 до 80 мм соответственно, а также разность полных статических прогибов груженого и порожнего вагона составляет от 50 до

70 мм, и коэффициент относительного трения для груженого вагона выполнен в диапазоне от 0,07 до 0,13.

Другими словами, рессорное подвешивание имеет кусочно-линейную вертикальную силовую характеристику с параметрами, установленными в следующих диапазонах:

- 5 – полный статический прогиб рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет от 75 до 120 мм;
- расчетный статический прогиб рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет от 60 до 80 мм;
- разность полных статических прогибов груженого (брутто) и порожнего (тара)
- 10 вагона составляет от 50 до 70 мм;
- коэффициент относительного трения рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет от 0,07 до 0,13 мм.

Технический результат, достигаемый предлагаемой полезной моделью, заключается в увеличении грузоподъемности железнодорожного вагона сочлененного типа с  
 15 сохранением воздействия на железнодорожные пути России и стран СНГ не сильнее, чем у вагонов на тележках с максимальной расчётной статической осевой нагрузкой 25 тс, и с сохранением соответствия динамических качеств транспортного средства динамическим качествам вагонов на тележках с максимальной расчётной статической осевой нагрузкой 25 тс.

20 Кроме того, согласно одному из вариантов, выполняется соотношение  $n = m + 1$ , где  $n$  – количество тележек,  $m$  – количество секций.

Предлагаемый диапазон значений полного и расчетного статических прогибов рессорного подвешивания обосновывается следующим образом. Если значение полного  
 25 и расчетного статических прогибов рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто будет меньше 75 мм и 60 мм соответственно, то не достигается необходимое снижение динамической составляющей воздействия вагона сочлененного типа на путь при сохранении конструкционной скорости вагона. Следовательно, воздействие на путь, складывающееся из статической и динамической составляющей, будет больше, чем у вагонов на тележках с максимальной расчетной  
 30 статической нагрузкой 25 тс от колесной пары на рельсы.

Если значение полного и расчетного статических прогибов рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто будет больше 120 мм и 80 мм  
 соответственно, то значительно увеличивается разница прогибов рессорного подвешивания тележки под массой тары и массой брутто, а также увеличится  
 35 вероятность смыкания рабочих витков пружин в эксплуатации, что негативно скажется на их статической прочности и долговечности. Значительное увеличение разницы прогибов не допустимо в виду необходимости обеспечения сцепления вагонов в составы и их движения без саморасцепа (например, при сцеплении порожнего и груженого вагонов). Сцепление вагонов и движение без саморасцепа обеспечивается необходимой  
 40 величиной вертикального перекрытия двух взаимодействующих автосцепок смежных вагонов. При этом положение горизонтальной оси автосцепки вагона в порожнем и груженом состоянии отличается (за счет дополнительного сжатия пружин рессорного комплекта тележки при загрузке вагона). Таким образом, установлен рациональный диапазон на величину разности полных статических прогибов груженого (брутто) и  
 45 порожнего (тара) вагона: при величине меньше 50 мм возрастает динамическая составляющая воздействия вагона сочлененного типа на путь, величина больше 70 мм негативно влияет на величину перекрытия взаимодействующих автосцепок, а, следовательно, на обеспечение сцепляемости и движения вагонов без саморасцепа.

Эффективность работы фрикционной клиновой системы в рессорном подвешивании характеризуется коэффициентом относительного трения, рациональный диапазон которого способен обеспечить движение вагона в дорезонансной зоне колебаний и снижение динамического воздействия вагона на путь. Коэффициент относительного трения менее 0,07 приводит к недостаточному гашению колебаний и нарастанию их амплитуд в области резонансных частот внешних воздействий. При коэффициенте относительного трения более 0,13 увеличивается динамическое воздействие вагона на путь, что не позволит обеспечить динамические качества вагона сочлененного типа с расчетной статической осевой нагрузкой 27 тс, аналогичные динамическим качествам вагонов, рассчитанных на осевую нагрузку 25 тс.

Увеличенное в эксплуатации воздействия вагона на путь позволяет компенсировать уменьшение динамической составляющей путем совершенствования рессорного подвешивания, что позволит обеспечить повышение расчетной статической осевой нагрузки.

Сущность предлагаемой полезной модели поясняется прилагаемым чертежом, на котором представлено железнодорожное транспортное средство в виде грузового вагона сочлененного типа для транспортировки наливных грузов.

Железнодорожный грузовой вагон содержит  $m$  секций вагона, каждая из которых имеет отдельный кузов 1 в виде цистерны, предназначенный для размещения перевозимого груза, и соединена с соседней секцией узлом 2 сочленения, представляющим собой, например, шарнирный узел соединения.

Ходовая часть грузового вагона образована  $n$  крайними тележками 4 (на первую крайнюю тележку 4 опирается первая секция с расположенным на ней кузовом 1, на вторую крайнюю тележку 4 опирается вторая секция с расположенным на ней кузовом 1) и промежуточной тележкой 3, на которую опираются первая и вторая секции с соответственно расположенными на них кузовами 1.

Пара соседних секций в зоне узла 2 сочленения опирается непосредственно или опосредованно на одну общую для этих секций промежуточную тележку.

Таким образом, принимая  $n$  – количество тележек, а  $m$  – количество секций, для образования вагона сочлененного типа возможно увеличение количества тележек и секций, чтобы выполнялось соотношение  $n = m + 1$ , а также возможно соединение таких вагонов как между собой, так и с любыми другими вагонами. При формировании грузового состава вагон сцепляют с любым другим грузовым вагоном – как вагоном сочлененного типа, так и с традиционным вагоном (не сочлененного типа) или локомотивом, посредством любого подходящего сцепного устройства, которым оборудована консольная часть каждой крайней секции вагона.

Таким образом, благодаря использованию предлагаемой полезной модели, увеличивается грузоподъемность вагона за счёт обеспечения значения максимальной расчётной статической осевой нагрузки 27 тс.

Благодаря значениям полного и расчетного статических прогибов рессорного подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто, выполненных в диапазонах от 75 до 120 мм и от 60 до 80 мм соответственно, а также значению разности полных статических прогибов груженого (брутто) и порожнего (тара) вагона от 50 до 70 мм и коэффициенту относительного трения для груженого (брутто) вагона в диапазоне от 0,07 до 0,13 сохраняется воздействие на железнодорожные пути России и стран СНГ не сильнее, чем у вагонов на тележках с максимальной расчётной статической осевой нагрузкой 25 тс, также сохраняется соответствие динамических качеств предложенного транспортного средства динамическим качествам вагонов на тележках

с максимальной расчётной статической осевой нагрузкой 25 тс.

Настоящая полезная модель не ограничена конкретными вариантами реализации, раскрытыми в описании в иллюстративных целях, и охватывает все возможные модификации и альтернативы, входящие в объем настоящей полезной модели, 5  
определенный формулой полезной модели.

(57) Формула полезной модели

1. Железнодорожное транспортное средство сочленённого типа, содержащее  $m$  последовательно расположенных секций, каждая из которых соединена с соседней 10  
секцией узлом сочленения и опирается на  $n$  тележек, причём каждая тележка содержит колёсные пары и рессорные подвешивания, а каждая пара соседних секций в зоне узла сочленения опирается непосредственно или опосредованно на одну общую тележку, отличающееся тем, что значение максимальной расчётной статической осевой нагрузки составляет 27 тс, а значение полного и расчетного статических прогибов рессорного 15  
подвешивания под максимально допустимой нагрузкой брутто составляет от 75 мм до 120 мм и от 60 до 80 мм соответственно, а также разность полных статических прогибов груженого и порожнего вагона составляет от 50 до 70 мм, и коэффициент относительного трения для груженого вагона выполнен в диапазоне от 0,07 до 0,13.

2. Железнодорожное транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что 20  
выполняется соотношение  $n = m + 1$ , где  $n$  – количество тележек,  $m$  – количество секций.

25

30

35

40

45

