

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040040**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.12

(21) Номер заявки
201991947

(22) Дата подачи заявки
2019.09.18

(51) Int. Cl. **B61F 5/00** (2006.01)
B60K 5/00 (2006.01)
B60K 7/00 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(31) **16/137,192**

(32) **2018.09.20**

(33) **US**

(43) **2020.03.31**

(56) **RU-C1-2284931**
DE-A1-3824709
RU-U1-179330
US-A-4679506

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТРАНСПОРТЕЙШН АйПи
ХОЛДИНГС, ЛЛС (US)**

(72) Изобретатель:
**Чзан Цзинцзюнь (US), Пуллабхотла
Пхани Кумар Венката, Дхулипалла
Равикумар (IN), Сильва Марсель
Филиппе Васконселос (BR)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Путинцев
А.И., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)**

(57) Система подвески транспортного средства содержит раму тележки, соединенную с рамой кузова транспортного средства одной или несколькими верхними подвесками, и подвеску первого двигателя, соединенную с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединен с первой осью рамы тележки. Система подвески транспортного средства также содержит подвеску второго двигателя, соединенную со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединен со второй осью рамы тележки. Подвески первого и второго двигателей расположены асимметрично по противоположным сторонам от биссекторной плоскости колесной базы рамы тележки. Колесная база тележки проходит от первой оси до второй оси вдоль длины рамы тележки.

B1

040040

040040

B1

Область техники

Варианты выполнения изобретения, раскрытые в настоящем документе, относятся к системам подвески транспортных средств, таким как система подвески рельсового транспортного средства.

Предпосылки изобретения

Транспортные средства содержат системы подвески для поглощения вибраций и механических ударов во время движения, а также для распределения веса транспортного средства. Распределение веса транспортного средства системами подвески может значительно повлиять на движущую силу или тяговое усилие, создаваемое движительной системой транспортного средства и прикладываемое к поверхности, по которой перемещаются колеса. Например, значительные различия в величине веса транспортного средства, переносимого различными парами колесных осей в транспортном средстве, могут привести к тому, что пары колесных осей, на которые приходится меньший вес полезной нагрузки, будут прикладывать значительно меньшее тяговое усилие к поверхности пути следования, чем другие пары колесных осей, на которые приходится больший вес полезной нагрузки. Это может привести к повышенному износу компонентов движительной системы (например, тяговых двигателей, которые вращают пары колесных осей, на которые приходится меньший вес транспортного средства) и может привести к проскальзыванию колес по поверхности пути следования.

Сущность изобретения

В одном варианте выполнения система подвески локомотива содержит раму тележки, выполненную с возможностью соединения с рамой кузова локомотива с помощью одной или нескольких верхних подвесок, и подвеску первого двигателя, выполненную с возможностью соединения с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединен с первой осью рамы тележки. Система подвески локомотива также содержит подвеску второго двигателя, выполненную с возможностью соединения со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединен со второй осью рамы тележки. Подвески первого и второго двигателей расположены асимметрично по противоположным сторонам от биссекторной плоскости колесной базы рамы тележки. Колесная база тележки проходит от первой оси до второй оси вдоль длины рамы тележки.

В одном варианте выполнения система подвески локомотива содержит раму тележки, выполненную с возможностью соединения с рамой кузова локомотива, и подвеску первого двигателя, выполненную с возможностью соединения с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединен с первой колесной парой тележки. Система подвески локомотива также содержит подвеску второго двигателя, выполненную с возможностью соединения со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединен со второй колесной парой тележки, которая отделена от первой колесной пары тележки посредством колесной базы тележки. Подвеска первого двигателя расположена внутри колесной базы тележки между первой и второй колесными парами, тогда как подвеска второго двигателя расположена снаружи колесной базы тележки.

В одном варианте выполнения способ включает соединение рамы тележки с рамой кузова локомотива, соединение первой и второй колесных пар тележки с рамой тележки, и соединение подвески первого двигателя с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединяют с первой колесной парой тележки. Способ также может включать соединение подвески второго двигателя со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединяют со второй колесной парой тележки, которая отделена от первой колесной пары тележки колесной базой тележки. Подвеску первого двигателя располагают внутри колесной базы тележки между первой и второй колесными парами, тогда как подвеску второго двигателя располагают снаружи колесной базы тележки.

Краткое описание чертежей

Ниже приведено более подробное описание со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых проиллюстрированы конкретные варианты выполнения и дополнительные преимущества изобретения и на которых

- фиг. 1 изображает один пример транспортного средства;
- фиг. 2 изображает вид в аксонометрии одного варианта выполнения системы подвески на тележке в транспортном средстве, показанном на фиг. 1;
- фиг. 3 изображает вид сбоку системы подвески, показанной на фиг. 2;
- фиг. 4 схематически изображает вид сбоку одного варианта выполнения систем подвески, показанных на фиг. 2 и 3;
- фиг. 5 схематически изображает вид сверху систем подвески, показанных на фиг. 4; и
- фиг. 6 иллюстрирует блок-схему одного варианта выполнения способа для создания системы подвески в асимметричном расположении.

Подробное описание

Один или несколько вариантов выполнения изобретения, описанного в настоящем документе, относятся к системам подвески для транспортных средств, таких как рельсовые транспортные средства (например, локомотивы). Рельсовые транспортные средства могут иметь тележки, которые содержат несколько пар колесных осей, которые индивидуально вращаются различными тяговыми двигателями. Каждая пара колесных осей может содержать два или большее количество колес, соединенных осью, кото-

рая вращается тяговым двигателем.

При управлении тяговым усилием, приложенным к поверхности маршрута следования (например, поверхности железнодорожного полотна), тяговое усилие может быть ограничено самой легкой осью в тележке. Эта самая легкая ось может передавать меньше тягового усилия от мотора (или двигателя) к поверхности маршрута следования через присоединенные колеса, чем другие оси. Самая легкая ось относится к колесной оси, установленной в тележке, на которую приходится меньший вес транспортного средства на поверхности маршрута следования, чем приходится на другие колесные оси в той же самой тележке. Вес транспортного средства включает вес транспортного средства и вес груза, полезной нагрузки или т.п., который находится на борту транспортного средства. На различные пары колесных осей в одной и той же тележке может приходиться различный вес транспортного средства из-за движения последнего, а также из-за расположения системы подвески тележки. Количество или пропорция веса транспортного средства, которое переносится на поверхность маршрута следования осью, может называться нагрузкой на эту ось.

Меньшее тяговое усилие создается или передается на дорогу по мере того, как разница в нагрузках на ось для транспортного средства или тележки увеличивается. Некоторые известные тележки в рельсовых транспортных средствах имеют две оси с двигателями, соединенными с осями в расположении задними сторонами друг к другу. В этой конструкции двигатели соединены с разными осями, так что оба двигателя находятся между осями и оба двигателя расположены в колесной базе тележки. Колесная база - это расстояние от центральной оси или оси вращения одной оси до центральной оси другой оси в тележке. Система подвески для этих типов тележек соединяет каждый из двигателей с рамой тележки в местах, которые находятся внутри колесной базы. Эти подвески двигателей могут называться симметричными расположенными задними сторонами друг к другу подвесками двигателя для тележки.

Тележки также могут быть соединены с шасси транспортного средства или с кузовом транспортного средства посредством вспомогательной подвески. Некоторые известные рельсовые транспортные средства имеют эту вспомогательную подвеску, расположенную в центральном положении на поперечной балке тележки (например, центрированную между осями вдоль направления движения тележки и центрированную между противоположными сторонами тележки вдоль направления, перпендикулярного направлению движения). Такое расположение центра вспомогательной подвески не может равномерно распределить вес транспортного средства между двумя осями, если центр тяжести тележки не лежит в одном и том же центральном положении, что еще больше увеличивает разницу в нагрузках на оси и уменьшает тяговое усилие, приложенное к поверхности маршрута следования во время приложения тягового усилия.

Один или несколько вариантов выполнения изобретения, описанного в настоящем документе, обеспечивают систему подвески для транспортного средства, имеющего другое расположение двигателей в тележке транспортного средства и, необязательно, систему вспомогательной подвески, которая не расположена в центре корпуса тележки. Как описано в настоящем документе, системы подвески, описанные в настоящем документе, могут значительно уменьшить неравномерное распределение веса транспортного средства между осями в тележке транспортного средства во время приложения тягового усилия, что может увеличить тяговое усилие, которое передается на поверхность маршрута следования осями и колесами, и может уменьшить износ двигателей и колес транспортного средства.

Фиг. 1 иллюстрирует один пример транспортного средства 100. Транспортное средство 100 показано как рельсовое транспортное средство (например, локомотив), но в качестве альтернативы может быть автомобилем, полуприцепом, горным транспортным средством, другим типом внедорожника (например, транспортным средством, которое не предназначено для передвижения по дорогам общего пользования и/или ему не разрешено законом передвигаться по дорогам общего пользования), или другое многоосное транспортное средство. Хотя описание в настоящем документе фокусируется на локомотиве как транспортном средстве 100, не все варианты выполнения изобретения ограничены локомотивами или рельсовыми транспортными средствами.

Транспортное средство 100 содержит тележки 102, имеющие раму тележки или шасси 104. Рамы 104 тележки имеют системы подвески (описанные ниже), которые соединяют двигатели (не показаны на фиг. 1) с рамами 104 тележки и которые соединяют рамы 104 тележки с шасси или кузовом 106 транспортного средства 100. Двигатели механически соединены с парами 108 колесных осей транспортного средства 100 и при работе вращают оси пар 108 колесных осей. Пары 108 колесных осей могут также называться колесными парами или колесными парами тележки. Эти оси соединены с колесами 110 транспортного средства 100 так, что вращение осей также вращает колеса 110, чтобы продвигать транспортное средство 100 по маршруту следования (например, по железнодорожному полотну, рельсу, дороге или т.п.). Для каждой пары 108 колесных осей транспортное средство 100 может содержать отдельный двигатель, так что оси могут самостоятельно и по отдельности вращаться разными двигателями.

Фиг. 2 иллюстрирует вид в аксонометрии одного варианта выполнения системы 200 подвески на одной из тележек 102 в транспортном средстве 100, показанном на фиг. 1.

Фиг. 3 изображает вид сбоку системы 200 подвески, показанной на фиг. 2. В одном варианте выполнения система 200 подвески содержит четыре верхних подвески 202, восемь нижних подвесок 301 и

две подвески 204 двигателя. В качестве альтернативы система 200 подвески может содержать меньшее или большее количество верхних подвесок 202, нижних подвесок 301 и/или подвесок 204 двигателя. Подвески 202, 204, 301 могут обеспечивать упругую совместимость и поглощать вибрации, механические удары и другие движения, возникающие во время движения транспортного средства 100.

Рама 104 тележки образована из удлиненных балок 206, 208, которые соединены между собой распорными или поперечными балками 210, 212. Одна поперечная балка 210 расположена на одном конце рамы 104 тележки, тогда как другая поперечная балка 212 расположена в средней части балок 206, 208 (например, на полпути между противоположными концами балок 206, 208). Поперечная балка 210 может называться концевой распорной или поперечной балкой, тогда как поперечная балка 212 может называться средней распорной или поперечной балкой.

Проиллюстрированный вариант выполнения на каждой балке 206, 208 содержит две верхние подвески 202, причем каждая балка 206, 208 на каждой стороне средней поперечной балкой 212 содержит одну верхнюю подвеску 202. Верхние подвески 202 могут быть одинаковыми или могут отличаться от друг друга (например, с точки зрения упругости или устойчивости к деформации). Верхние подвески 202 могут быть выполнены из упругого материала, который может быть сжат при приложении нагрузки и может возвращаться к первоначальной форме после снятия нагрузки. Необязательно, верхние подвески 202 могут содержать пружины, которые могут быть сжаты при приложении нагрузки и могут возвращаться к исходному размеру после снятия нагрузки.

Тяговые двигатели 214, 216 соединены с осями пары 108 колесных осей тележки 102. Как показано, тяговые двигатели 214, 216 находятся в тандемном (последовательном один за другим) расположении (описанном ниже). Подвески 204 двигателя соединяют двигатели 214, 216 с поперечными балками 210, 212. Каждая из подвесок 204 двигателя может представлять собой удлиненный корпус, который шарнирно или с возможностью поворота соединен на верхнем конце 300 (показан на фиг. 2) с поперечными балками 210 или 212, а на противоположном нижнем конце 302 (показан на фиг. 3) - с двигателем 214 или 216. Это обеспечивает двигателям 214, 216 возможность свисать с поперечных балок 210, 212 с использованием подвесок 204 двигателя и не поддерживаться другими конструкциями снизу или по бокам двигателей 214, 216. В одном варианте выполнения подвески 204 двигателя могут представлять собой жесткие конструкции. Например, каждая подвеска 204 двигателя может представлять собой двутавровую подвеску. В качестве альтернативы подвески 204 двигателя могут представлять собой подвеску другого типа.

Нижние подвески 301 соединяют раму 104 тележки с буксами 305, которые соединены с парами 108 колесных осей. Нижние подвески 301 могут быть пружинами или другими элементами, которые при приложении к ним достаточной нагрузки могут упруго деформироваться. Нижние подвески 301 могут возвращаться к своему первоначальному размеру и/или форме после снятия нагрузки. На каждом конце соответствующей оси нижние подвески 301 могут содержать две нижние подвески 301. Например, нижние подвески 301 тележки 102 могут содержать первую и вторую нижние подвески 301, соединенные с рамой 104 тележки и проходящие между ней и первой буксой 305 (которая соединена с одним концом первой оси тележки 102). Третья и четвертая нижние подвески 301 соединены и проходят между рамой 104 тележки и второй буксой 305 (которая соединена с противоположным концом первой оси тележки 102), пятая и шестая нижние подвески 301 соединены и проходят между рамой 104 тележки и третьей буксой 305 (которая соединена с одним концом второй оси тележки 102), а седьмая и восьмая нижние подвески 301 соединены с рамой 104 тележки и четвертой буксой 305 и проходят между ними (последняя соединена с противоположным концом второй оси тележки 102).

Колесная база 306 тележки 102 проходит от одной оси до другой оси в тележке 102 по длине тележки 102. Колесная база 306 может быть измерена как расстояние от центральной оси или оси вращения одной оси до центральной оси или оси вращения другой оси в той же самой тележке 102, как показано на фиг. 3. Биссекторная плоскость 310 колесной базы 306 представляет собой двумерную плоскость, расположенную на полпути между центральными осями вращения осей. Например, биссекторная плоскость 310 может представлять собой плоскость, которая перпендикулярна длине, вдоль которой измеряется колесная база 306 и которая делит колесную базу 306 пополам. Плоскость 311 центра тяжести является вертикальной плоскостью, которая перпендикулярна продольной центральной линии тележки 102 и пересекает центр тяжести или поворотный центр 312 тележки 102. Этот поворотный центр 312 является местом, вокруг которого тележка 102 поворачивается, когда на оси приходится различные нагрузки и/или когда на маршрут следования колесами 110 разных осей передаются различные тяговые усилия. Хотя плоскости 310, 311 на фиг. 3 показаны как разные плоскости, биссекторная плоскость 310 и плоскость 311 центра тяжести могут лежать в одной плоскости (например, плоскости 310, 311 могут быть расположены как продолжение друг друга).

На фиг. 4 схематически изображен вид сбоку одного варианта выполнения двух систем 200 подвески, показанных на фиг. 2 и 3.

На фиг. 5 схематически показан вид сверху систем 200 подвески, показанных на фиг. 4. Верхние подвески 202 на каждой тележке 102 находятся или расположены по противоположным сторонам от плоскости 311 центра тяжести. В показанном варианте выполнения две верхние подвески 202 распо-

жены на каждой стороне плоскости 311 центра тяжести, и они могут быть расположены на одинаковом или на различных расстояниях (или на приблизительно равных расстояниях, например, находящихся в пределах 5% друг от друга) от плоскости 311. Необязательно, одна пара верхних подвесок 202 на одной стороне плоскости 311 может быть расположена дальше или ближе к плоскости 311, чем другая пара верхних подвесок 202 на другой стороне плоскости 311.

Каждая пара нижних подвесок 301, которая соединена с одной и той же парой 108 колесных осей, схематически показана на фиг. 4 как одна подвеска. В результате на фиг. 4 для видимой стороны каждой тележки 102 показаны только две нижние подвески 301, даже если каждая сторона тележки 102 может иметь в общей сложности четыре нижние подвески 301, а каждая тележка 102 может иметь в общей сложности восемь нижних подвесок 301. Например, каждая пара 108 колесных осей может иметь четыре нижних подвески 301 с двумя нижними подвесками 301, соединяющими буксу с рамой для каждой пары 108 колесных осей на каждой противоположной боковой стороне тележки 102.

Двигатели 214 и подвески 204 двигателей асимметрично расположены по противоположным сторонам от биссекторной плоскости 310 в тандемном расположении. Иными словами, двигатель 214 на одной стороне плоскости 310 находится ближе к плоскости 310, чем двигатель 216 на другой стороне плоскости 310. Подвеска 204 двигателя, которая соединяет двигатель 214 с рамой 104 тележки, расположена ближе к плоскости 310, чем подвеска 204 двигателя, которая соединяет двигатель 216 с рамой 104 тележки, так что подвеска 204 двигателя 214 находится между двигателем 214 и плоскостью 310, тогда как двигатель 216 находится между другой подвеской 204 двигателя и плоскостью 310. Каждая подвеска двигателя 204 может отстоять от оси 308 вращения соответствующей оси 500 на одинаковое расстояние.

Как показано, подвеска 204 одного двигателя расположена внутри колесной базы 306 тележки 102, тогда как подвеска 204 другого двигателя находится снаружи колесной базы 306 тележки 102. Например, подвеска 204 двигателя, соединенная с двигателем 214, находится между центральными осями 308 осей, тогда как подвеска 204 двигателя, соединенная с двигателем 216, не находится между центральными осями 308 осей.

Когда двигателями 214, 216 создается тяговое усилие, асимметричное расположение или нахождение двигателей 214, 216 и подвесок 204 двигателей в тележке 102 могут уменьшить разницу между нагрузками на оси, которые приходятся на эти оси. Другие известные системы подвески имеют симметричное расположение двигателей 214, 216 и нижних подвесок, так что двигатели расположены между подвесками двигателей в колесной базе, причем каждый двигатель расположен между соответствующей нижней подвеской и биссекторной плоскостью тележки, а обе нижние подвески расположены в колесной базе. Эти симметричные расположения также могут упоминаться как расположение задними сторонами друг к другу, поскольку задние стороны двигателей (части двигателей, которые соединяются с нижними подвесками) обращены друг к другу.

Асимметричное расположение системы 200 подвески уменьшает разность нагрузок, приходящихся на оси и, как следствие, потерю тягового усилия по сравнению с симметричным расположением системы подвески. Симметричное расположение системы подвески может привести к тому, что нагрузка на ось, которая приходится на ведущую ось в тележке (вдоль направления движения), будет уменьшена на 30% или более, тогда как нагрузка на ось, которая приходится на ведомую ось в той же самой тележке, будет увеличена приблизительно на 30% (например, на 27% или более). Разность нагрузок, приходящихся на оси, между ведущей и ведомой осями одной и той же тележки может достигать 60%. Это может значительно уменьшить тяговое усилие, создаваемое на маршруте следования колесами, соединенными с ведущей осью во время управления тяговым усилием тележки. И наоборот, асимметричное расположение системы 200 подвески может привести к тому, что нагрузка на ось, которая приходится на каждую из осей в одной и той же тележке 102, уменьшается менее чем на 10%, тогда как нагрузка на ось, которая приходится на каждую из осей в другой тележке 102 в том же самом транспортном средстве 110, увеличивается менее чем на 10%. Разность нагрузок, приходящихся на оси, между ведущей и ведомой осями одной и той же тележки может быть уменьшена практически до нуля. Это может значительно увеличить тяговое усилие, создаваемое на маршруте следования колесами 110 двух тележек 102 по сравнению с симметричным расположением.

Фиг. 6 иллюстрирует блок-схему последовательности этапов одного варианта выполнения способа 600 создания системы подвески в тандемном расположении. Способ 600 может представлять собой операции, выполняемые для создания одного или нескольких вариантов выполнения систем 200 подвески, описанных в настоящем документе. На этапе 602 двигатели соединяют с осями транспортного средства. Например, двигатели 214, 216 для каждой тележки 102 могут быть соединены с осями пар 108 колесных осей. На этапе 604 подвески двигателей соединяют с двигателями. Подвески 204 двигателя могут быть соединены с двигателями 214, 216 на одном конце каждой из подвесок 204 двигателя.

На этапе 606 нижние подвески соединяют с осями пар колесных осей и с рамами тележки. Например, один конец каждой из нижних подвесок 301 может быть соединен с буксой 305 пары 108 колесных осей. Другой, противоположный конец той же самой нижней подвески 301 может быть соединен с рамой 104 тележки. На этапе 608 подвески двигателя соединяют с рамой тележки. Конец каждой из подвесок 204 двигателя, который находится напротив конца, соединенного с двигателем 214 или 216, может быть

соединен с рамой 104 тележки. Например, нижние концы подвесок 204 двигателя могут представлять собой концы, расположенные ближе к поверхности маршрута следования и могут быть соединены с двигателями 214, 216 (на этапе 604). Противоположные верхние концы подвесок 204 двигателя могут быть соединены с рамой 104 тележки так, что двигатели 214, 216 свисают с рамы 104 тележки.

На этапе 610 верхние подвески соединяют с рамой тележки. Например, верхние подвески 202 могут быть соединены с верхней частью или поверхностью рамы тележки. Верхние подвески могут быть расположены на тележке таким образом, чтобы они находились на каждой стороне плоскости 311 центра тяжести рамы 104 тележки. На этапе 612 верхние подвески соединяют с рамой, кузовом или шасси транспортного средства. Например, соединение тележки 102 с рамой транспортного средства 110 может включать соединение верхней подвески 202 с рамой транспортного средства или кузовом 106 транспортного средства.

В одном варианте выполнения система подвески локомотива содержит раму тележки, выполненную с возможностью соединения с рамой кузова локомотива посредством одной или нескольких верхних подвесок, и первую подвеску двигателя, выполненную с возможностью соединения с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединен с первой осью рамы тележки. Система подвески локомотива также содержит подвеску второго двигателя, выполненную с возможностью соединения со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединен со второй осью рамы тележки. Подвески первого и второго двигателей расположены асимметрично по противоположным сторонам от биссекторной плоскости колесной базы тележки рамы тележки. Колесная база тележки проходит от первой оси до второй оси вдоль длины рамы тележки.

Необязательно, система подвески локомотива также может содержать первую нижнюю подвеску, выполненную с возможностью соединения первой оси с рамой тележки, и вторую нижнюю подвеску, выполненную с возможностью соединения второй оси с рамой тележки. Первая нижняя подвеска на каждом из противоположных концов первой оси может содержать по меньшей мере одну нижнюю подвеску. Вторая нижняя подвеска на каждом из противоположных концов второй оси может содержать по меньшей мере одну нижнюю подвеску.

Подвески первого и второго двигателей могут быть расположены асимметрично по противоположным сторонам от биссекторной плоскости колесной базы тележки так, что подвеска первого двигателя расположена между первым двигателем и биссекторной плоскостью, а второй двигатель расположен между биссекторной плоскостью и подвеской второго двигателя.

Необязательно, система подвески локомотива также содержит первую верхнюю подвеску, выполненную с возможностью соединения рамы тележки с рамой кузова локомотива, и вторую верхнюю подвеску, выполненную с возможностью соединения рамы тележки с рамой кузова локомотива. Первая верхняя подвеска и вторая верхняя подвеска расположены по противоположным сторонам от плоскости центра тяжести. В одном варианте выполнения плоскость центра тяжести может пересекать центр тяжести или поворотный центр тележки.

Подвеска первого двигателя и подвеска второго двигателя могут отстоять от центра, соответственно, первой оси рамы тележки и второй оси рамы тележки на одинаковые расстояния. Необязательно, подвеска первого двигателя расположена ближе к биссекторной плоскости, чем подвеска второго двигателя. Подвеска первого двигателя может быть расположена внутри колесной базы тележки, тогда как подвеска второго двигателя расположена снаружи колесной базы тележки.

В одном варианте выполнения система подвески локомотива содержит раму тележки, выполненную с возможностью соединения с рамой кузова локомотива, и первую подвеску двигателя, выполненную с возможностью соединения с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединен с первой колесной парой тележки. Система подвески локомотива также содержит подвеску второго двигателя, выполненную с возможностью соединения со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединен со второй колесной парой тележки, которая отделена от первой колесной пары тележки колесной базой тележки. Подвеска первого двигателя расположена внутри колесной базы тележки между первой и второй колесными парами, тогда как подвеска второго двигателя расположена снаружи колесной базы тележки.

Необязательно, подвески первого и второго двигателей расположены асимметрично по противоположным сторонам от биссекторной плоскости колесной базы тележки. Подвеска первого двигателя может быть расположена между первым двигателем и вторым двигателем, а второй двигатель может быть расположен между подвеской первого двигателя и второй нижней подвеской. Система подвески локомотива также может содержать одну или несколько верхних подвесок на каждой стороне поворотного центра рамы тележки.

Подвеска первого двигателя и подвеска второго двигателя могут отстоять от центра, соответственно, первой оси первой колесной пары тележки и второй оси второй колесной пары тележки на одинаковые расстояния. Подвеска первого двигателя может быть расположена ближе к поворотному центру рамы тележки, чем подвеска второго двигателя.

В одном варианте выполнения способ включает соединение рамы тележки с рамой кузова локомотива, соединение первой и второй колесных пар тележки с рамой тележки и соединение подвески перво-

го двигателя с первым двигателем и рамой тележки. Первый двигатель соединяют с первой колесной парой тележки. Способ также может включать соединение подвески второго двигателя со вторым двигателем и рамой тележки. Второй двигатель соединяют со второй колесной парой тележки, которая отделена от первой колесной пары тележки колесной базой тележки. Подвеска первого двигателя расположена внутри колесной базы тележки между первой и второй колесными парами, тогда как подвеска второго двигателя расположена снаружи колесной базы тележки.

Необязательно, первую подвеску двигателя соединяют с первым двигателем, а вторую подвеску двигателя соединяют со вторым двигателем так, что подвески первого и второго двигателей расположены асимметрично по противоположным сторонам от биссекторной плоскости колесной базы тележки. Подвеска первого двигателя может быть соединена с первым двигателем и рамой тележки таким образом, что подвеска первого двигателя расположена между первым двигателем и вторым двигателем. Подвеска второго двигателя может быть соединена со вторым двигателем и рамой тележки так, что второй двигатель расположен между подвеской первого двигателя и второй нижней подвеской.

Соединение рамы тележки с рамой кузова локомотива может включать соединение рамы тележки с рамой кузова локомотива с использованием двух верхних подвесок с каждой стороны поворотного центра рамы тележки. Первая колесная пара может быть соединена с рамой тележки с помощью первой нижней группы основных подвесок, которая содержит одну или несколько подвесок на каждой стороне колесной пары. Вторая колесная пара может быть соединена с рамой тележки с помощью второй нижней группы основных подвесок, которая содержит одну или несколько подвесок на каждой стороне колесной пары. Первая и вторая нижние подвески могут быть соединены с рамой тележки таким образом, что первая нижняя подвеска отстоит от центра первой оси тележки, а вторая нижняя подвеска отстоит от центра второй оси тележки на одинаковые расстояния. Подвески первого и второго двигателей могут быть соединены с рамой тележки таким образом, что подвеска первого двигателя расположена ближе к биссекторной плоскости колесной базы тележки, чем подвеска второго двигателя.

Следует понимать, что приведенное выше описание предназначено для иллюстрации, а не для ограничения. Например, вышеописанные варианты выполнения (и/или их аспекты) могут использоваться в сочетании друг с другом. Кроме того, может быть выполнено большое количество модификаций для адаптации конкретной ситуации или материала к идеям изобретения, не выходя за пределы его объема. Хотя размеры и типы материалов, описанных в настоящем документе, предназначены для определения параметров изобретения, они никоим образом не являются ограничивающими и представляют собой иллюстративные варианты выполнения. После рассмотрения приведенного выше описания для специалиста в данной области техники будут очевидны многие другие варианты выполнения. Следовательно, объем изобретения следует определять со ссылкой на прилагаемую формулу изобретения вместе с полным объемом эквивалентов, на которые имеют право такие пункты формулы изобретения. В прилагаемой формуле изобретения термины "включающий" и "в котором" используются в качестве простых эквивалентов соответствующих терминов "содержащий" и "где". Кроме того, в последующих пунктах формулы изобретения термины "первый", "второй", "третий" и т.д. используются только в качестве меток и не предназначены для наложения численных требований на обозначенные ими объекты. Кроме того, ограничения последующей формулы изобретения не записаны в формате "средство плюс функция" и не предназначены для интерпретации на основе главы 35, §112(f) Свода Законов США, если только и до тех пор, пока такие ограничения не заявлены так, что в явном виде используют фразу "средство для", за которой следует заявление о функции, лишнее дальнейшей конструкции.

В этом описании примеры используются для раскрытия нескольких вариантов выполнения изобретения, а также для того, чтобы обеспечить специалисту в данной области техники возможность практиковать варианты выполнения изобретения, включая создание и использование любых устройств или систем и выполнение любых встроенных способов. Патентоспособный объем изобретения может включать другие примеры, которые будут очевидны специалистам в данной области техники. Предполагается, что такие другие примеры находятся в пределах объема формулы изобретения, если они имеют конструктивные элементы, которые не отличаются от буквального языка формулы изобретения, или если они включают эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от буквального языка формулы изобретения.

Используемый в настоящем документе термин "элемент" или "этап", указанный в единственном числе, следует понимать как не исключающий множество указанных элементов или этапов, если только такое исключение не указано явным образом. Кроме того, ссылки на "вариант выполнения" или "один вариант выполнения" изобретения не предназначены для интерпретации как исключающие существование дополнительных вариантов выполнения, которые также включают перечисленные признаки. Кроме того, если явным образом не указано иное, варианты выполнения, "содержащие", "включающие" или "имеющие" элемент или множество элементов, имеющих конкретное свойство, могут содержать дополнительные такие элементы, не имеющие этого свойства.

Поскольку в описанных выше системах и способах могут быть выполнены определенные изменения, не выходя за пределы сущности и объема рассматриваемого здесь изобретения, то подразумевается, что все объекты, приведенные в описании выше или показанные на прилагаемых чертежах, должны ин-

терпретироваться в настоящем документе просто как примеры, иллюстрирующие изобретательскую концепцию, и не должны рассматриваться как ограничивающие объект изобретения.

Как используется в настоящем документе, структура, ограничение или элемент, который "выполнен с возможностью" выполнения задачи или операции, в особенности конструктивно выполнен, сконструирован, запрограммирован или адаптирован способом, соответствующим задаче или операции. В целях ясности и во избежание сомнений объект, который может быть просто изменен для выполнения задачи или операции, не "выполнен с возможностью" выполнения задачи или операции, как здесь используется. Вместо этого использование выражения "выполнен с возможностью", как используется в настоящем документе, обозначает конструктивные адаптации или характеристики, программирование структуры или элемента для выполнения соответствующей задачи или операции способом, который отличается от "готовой" структуры или элемента, который не запрограммирован для выполнения задачи или операции и/или обозначает структурные требования любой структуры, ограничения или элемента, который описан как "выполненный с возможностью" выполнения задачи или операции.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система подвески транспортного средства, содержащая

раму тележки, которая содержит две удлиненные балки и две распорные балки, проходящие между указанными двумя удлиненными балками и соединяющие их, причем две распорные балки содержат среднюю распорную балку, расположенную на полпути вдоль длины рамы тележки, при этом рама тележки соединена с первой колесной парой и второй колесной парой, которые расположены по противоположным сторонам от средней распорной балки;

первую пару верхних подвесок и вторую пару верхних подвесок, выполненных с возможностью соединения рамы тележки с рамой кузова транспортного средства;

подвеску первого двигателя, выполненную с возможностью соединения с первым двигателем, который соединен с осью первой колесной пары, причем подвеска первого двигателя расположена между первой парой верхних подвесок и второй парой верхних подвесок вдоль длины рамы тележки; и

подвеску второго двигателя, выполненную с возможностью соединения со вторым двигателем, который соединен с осью второй колесной пары, причем вторая пара верхних подвесок расположена между подвеской первого двигателя и подвеской второго двигателя вдоль длины рамы тележки,

при этом подвески первого и второго двигателя расположены асимметрично на противоположных сторонах биссекторной плоскости колесной базы рамы тележки, и первая и вторая пары верхних подвесок расположены асимметрично на противоположных сторонах указанной биссекторной плоскости колесной базы, причем колесная база проходит от оси первой колесной пары до оси второй колесной пары вдоль длины рамы тележки.

2. Система по п.1, дополнительно содержащая

первую нижнюю подвеску, выполненную с возможностью соединения оси первой колесной пары с рамой тележки; и

вторую нижнюю подвеску, выполненную с возможностью соединения оси второй колесной пары с рамой тележки.

3. Система по п.2, в которой первая нижняя подвеска на каждом из противоположных концов оси первой колесной пары содержит по меньшей мере одну нижнюю подвеску и вторая нижняя подвеска на каждом из противоположных концов оси второй колесной пары содержит по меньшей мере одну нижнюю подвеску.

4. Система по п.1, в которой подвески первого и второго двигателя расположены асимметрично на противоположных сторонах биссекторной плоскости колесной базы тележки так, что подвеска первого двигателя расположена между первым двигателем и биссекторной плоскостью, а второй двигатель расположен между биссекторной плоскостью и подвеской второго двигателя.

5. Система по п.1, в которой первая пара верхних подвесок и вторая пара верхних подвесок расположены на противоположных сторонах плоскости центра тяжести системы подвески транспортного средства, причем указанная плоскость центра тяжести пересекает поворотный центр системы подвески, при этом вторая пара верхних подвесок расположена ближе к плоскости центра тяжести, чем первая пара верхних подвесок.

6. Система по п.1, в которой подвеска первого двигателя и подвеска второго двигателя отстоят от оси вращения соответственно оси первой колесной пары и оси второй колесной пары на одинаковые расстояния.

7. Система по п.1, в которой подвеска первого двигателя расположена ближе к биссекторной плоскости, чем подвеска второго двигателя.

8. Система по п.1, в которой подвеска первого двигателя расположена внутри колесной базы тележки, а подвеска второго двигателя расположена снаружи колесной базы тележки.

9. Система по п.1, в которой подвеска первого двигателя соединена со средней распорной балкой, а подвеска второго двигателя соединена с концевой распорной балкой из указанных двух распорных балок.

10. Система по п.1, в которой две распорные балки содержат указанную среднюю распорную балку и концевую распорную балку, расположенную на первом конце рамы тележки, при этом на втором конце рамы тележки, противоположном указанному первому концу, распорная балка отсутствует.

11. Система по п.1, в которой первая пара верхних подвесок и вторая пара верхних подвесок расположены по противоположным сторонам от средней распорной балки на расстоянии от нее.

12. Система по п.1, в которой первая пара верхних подвесок содержит первую верхнюю подвеску, установленную на первой удлиненной балке из указанных двух удлиненных балок, и вторую верхнюю подвеску, установленную на второй удлиненной балке из указанных двух удлиненных балок, при этом вторая пара верхних подвесок содержит третью верхнюю подвеску, установленную на указанной первой удлиненной балке, и четвертую верхнюю подвеску, установленную на указанной второй удлиненной балке.

13. Система подвески транспортного средства, содержащая раму тележки, соединенную с первой колесной парой и второй колесной парой, причем рама тележки содержит среднюю распорную балку, расположенную на полпути вдоль длины рамы тележки, при этом указанные первая и вторая колесные пары расположены по противоположным сторонам от средней распорной балки;

первую пару верхних подвесок и вторую пару верхних подвесок, выполненных с возможностью соединения рамы тележки с рамой кузова транспортного средства;

подвеску первого двигателя, выполненную с возможностью соединения с первым двигателем, который соединен с осью первой колесной пары, причем подвеска первого двигателя расположена между первой парой верхних подвесок и второй парой верхних подвесок вдоль длины рамы тележки; и

подвеску второго двигателя, выполненную с возможностью соединения со вторым двигателем, который соединен с осью второй колесной пары, причем вторая пара верхних подвесок расположена между подвеской первого двигателя и подвеской второго двигателя вдоль длины рамы тележки,

при этом подвеска первого двигателя расположена внутри колесной базы тележки между соответствующими осями первой и второй колесных пар, а подвеска второго двигателя расположена снаружи колесной базы тележки, при этом первая и вторая пары верхних подвесок расположены асимметрично на противоположных сторонах биссекторной плоскости колесной базы тележки.

14. Система по п.13, в которой подвески первого и второго двигателя расположены асимметрично на противоположных сторонах указанной биссекторной плоскости колесной базы тележки так, что подвеска первого двигателя расположена ближе к биссекторной плоскости, чем подвеска второго двигателя.

15. Система по п.13, в которой подвеска первого двигателя выполнена с возможностью размещения между первым двигателем и вторым двигателем, а второй двигатель выполнен с возможностью размещения между подвеской первого двигателя и подвеской второго двигателя.

16. Система по п.13, в которой первая пара верхних подвесок и вторая пара верхних подвесок расположены на противоположных сторонах поворотного центра системы подвески, на расстоянии от средней распорной балки.

17. Способ создания системы подвески транспортного средства, выполненной по п.13, включающий соединение рамы тележки с рамой кузова транспортного средства при помощи первой пары верхних подвесок и второй пары верхних подвесок, причем рама тележки содержит среднюю распорную балку, расположенную на полпути вдоль ее длины;

соединение первой колесной пары и второй колесной пары с рамой тележки так, что указанные первая и вторая колесные пары расположены по противоположным сторонам от средней распорной балки;

соединение подвески первого двигателя с первым двигателем, который соединен с осью первой колесной пары, причем подвеску первого двигателя соединяют с первым двигателем так, что она расположена между первой парой верхних подвесок и второй парой верхних подвесок вдоль длины рамы тележки; и

соединение подвески второго двигателя со вторым двигателем, который соединен с осью второй колесной пары, причем подвеску второго двигателя соединяют со вторым двигателем так, что вторая пара верхних подвесок расположена между подвеской первого двигателя и подвеской второго двигателя вдоль длины рамы тележки,

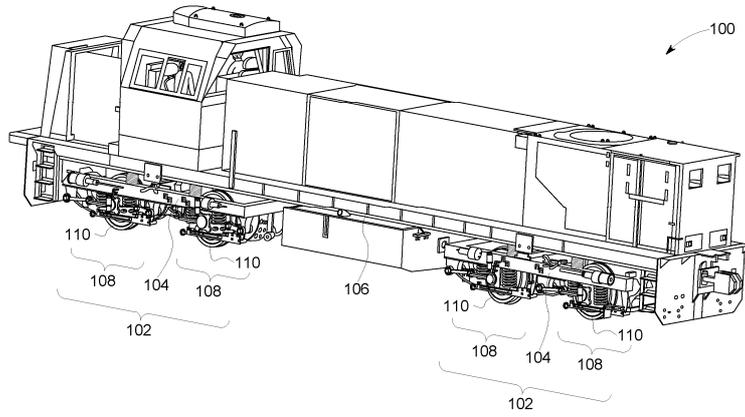
при этом подвеску первого двигателя размещают внутри колесной базы тележки между соответствующими осями первой и второй колесных пар, а подвеску второго двигателя размещают снаружи колесной базы тележки, при этом первая и вторая пары верхних подвесок расположены асимметрично на противоположных сторонах биссекторной плоскости колесной базы тележки.

18. Способ по п.17, в котором подвеску первого двигателя соединяют с первым двигателем и подвеску второго двигателя соединяют со вторым двигателем так, что подвески первого и второго двигателя размещают асимметрично на противоположных сторонах биссекторной плоскости колесной базы тележки.

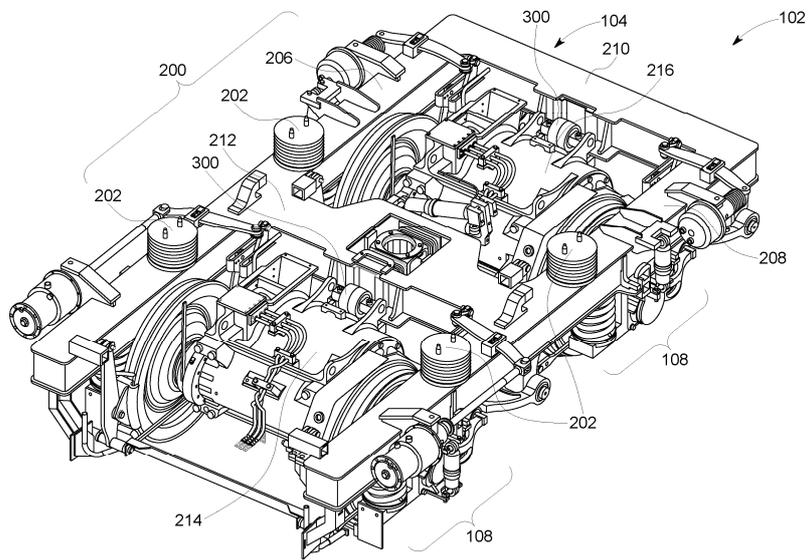
19. Способ по п.17, в котором подвеску первого двигателя размещают между первым двигателем и вторым двигателем, а второй двигатель размещают между подвеской первого двигателя и подвеской вто-

рого двигателя.

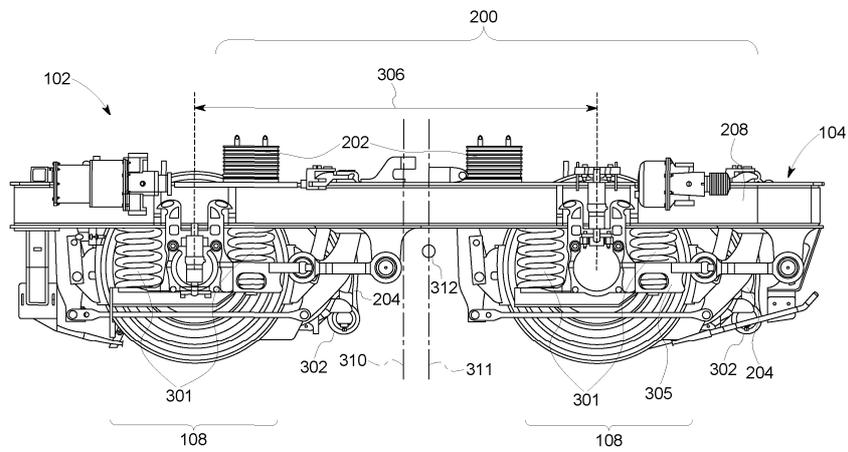
20. Способ по п.17, в котором подвеску первого двигателя размещают ближе к указанной биссекторной плоскости колесной базы тележки, чем подвеску второго двигателя.



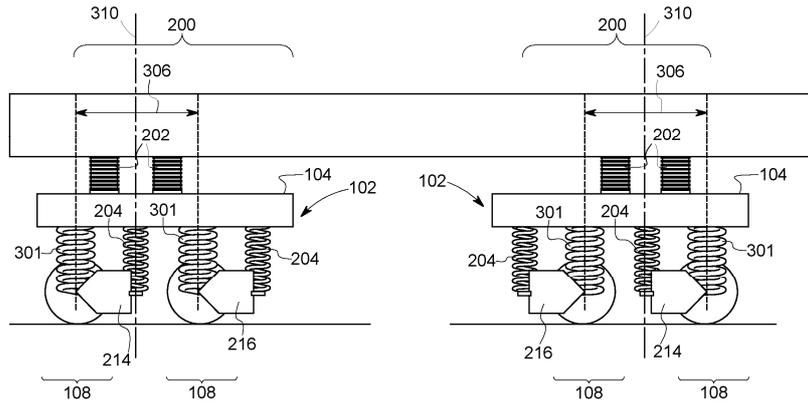
Фиг. 1



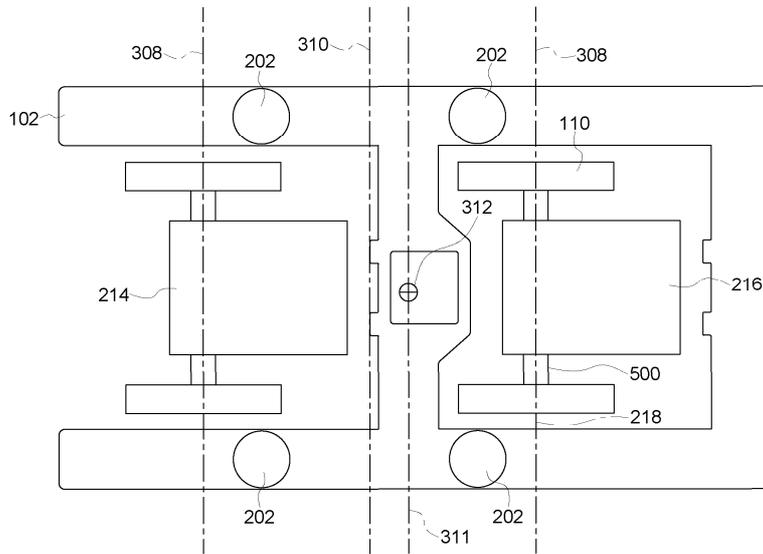
Фиг. 2



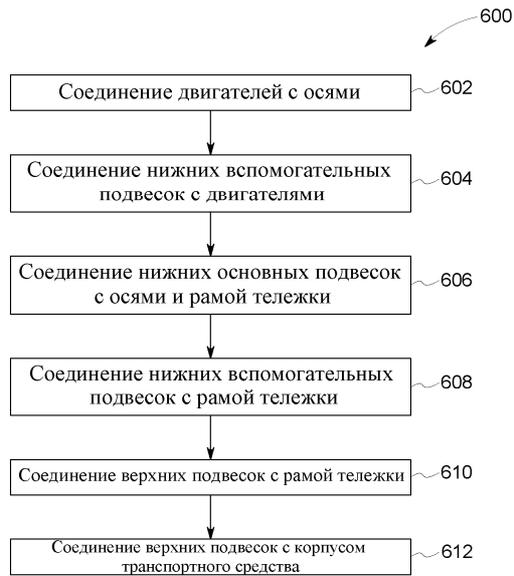
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

