

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036144**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.05

(21) Номер заявки
201892120

(22) Дата подачи заявки
2017.05.05

(51) Int. Cl. **B61D 11/00** (2006.01)
B61D 17/18 (2006.01)
B61D 3/00 (2006.01)
B61D 7/00 (2006.01)
B61D 9/14 (2006.01)
B61F 13/00 (2006.01)
B61C 13/00 (2006.01)
B61D 9/00 (2006.01)
B65G 67/42 (2006.01)
B65G 67/02 (2006.01)

(54) **РЕЛЬСОВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА**

(31) **2016901686; 2016901741**

(32) **2016.05.06; 2016.05.10**

(33) **AU**

(43) **2019.05.31**

(86) **PCT/AU2017/050416**

(87) **WO 2017/190198 2017.11.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БАЛК ОР ШАТЛ СИСТЕМ ПТИ ЛТД
(AU)

(56) **US-A-4754710**
GB-A-762259
US-A-3480321
SU-A1-1343727
US-A-5730064
AU-A1-2015200258
US-A1-20100114404
US-A-1688657
US-A-2393695
US-A1-20130189058

(72) Изобретатель:
Уайетт Стефан, Де Хаас Дэвид (AU)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Предложена рельсовая транспортная система (10), которая содержит по меньшей мере два грузонесущих кузова (12), которые расположены один за другим. Смежные друг с другом кузова (12) сцеплены вместе соответствующими системами (14) сцепления. Система (10) рельсового транспорта дополнительно содержит множество колесных осей (16), каждая из которых снабжена на противоположных концах соответствующими рельсовыми колесами (18), которые поддерживают кузова (12). Гибкая футеровка (20) поддерживается кузовами (12). Футеровка (20) выполнена с возможностью охвата соответствующих систем (14) сцепления. Таким образом, кузова (12) и гибкая футеровка (20) образуют непрерывную грузонесущую конструкцию (22). Непрерывная грузонесущая конструкция (22) расположена с возможностью поворота вокруг оси, перпендикулярной осям (16), для способствования выгрузке груза из кузовов (12).

B1**036144****036144****B1**

Область техники

Описана рельсовая транспортная система, предназначенная в частности, хотя и не исключительно, для перевозки бестарных грузов. Также описаны устройства, способы и системы, которые могут быть использованы в рельсовой транспортной системе для облегчения работы автономного или дистанционно управляемого рельсового транспорта.

Уровень техники

Проблемы окружающей среды, безопасности и экономики мотивировали многие разработки на рельсовом транспорте. Они включают разработку автономных или дистанционно управляемых рельсовых транспортных средств. Такие рельсовые транспортные средства нашли применение, например, при тяжеловесных перевозках бестарных грузов, таких как руда; и при перевозке людей по специально предназначенным отдельным маршрутам, например, между терминалами в аэропорту. Таким системам свойственно наличие одного или более локомотивов, которые подсоединены для тяги и/или проталкивания множества свободно катящихся вагонов или рельсовых тележек. Обычно локомотивы приводятся в действие бортовым дизельным двигателем; комбинацией бортового дизельного двигателя и электродвигателей или электродвигателем, приводимым в действие посредством подключения к внешнему источнику питания, такому как надземный электрифицированный кабель или шинопровод, установленный на пути.

Неустойчивость состава на изгибах пути и связанный с этим риск схода с рельсов представляет собой проблему безопасности для железнодорожной отрасли. Частично это обусловлено боковыми перемещениями между соседними вагонами в составе, возникающими вследствие самого характера сцепления между вагонами. Обычные сцепные устройства содержат входящие в зацепление механические части и взаимно зацепляемые буферы, которые по своей природе обеспечивают некоторую слабость или перемещение между соседними сцепленными вагонами.

В настоящее время в железнодорожной промышленности используют перемещение колеса по рельсу для приспособления к изменению скорости колес, связанному с традиционным расположением колес с фиксированным валом рельсовых транспортных средств, выполняющих поворот. Качение колеса по рельсу облегчено обработкой рельсовых колес в виде усеченно-конической круговой поверхности, обеспечивающей изменение радиуса рельсовых колес вдоль их оси поворота. На конце большого радиуса колес предусмотрены реборды. Реборды взаимодействуют с внутренней стороной рельса для содействия в удержании рельсовых колес на рельсе при прохождении поворота.

При использовании современной рельсовой технологии длина состава часто ограничена мощностью и тяговыми возможностями локомотивов, а также тяговыми и маневрирующими способностями рельсовых вагонов и связанных с ними сцепных устройств. Как следствие, современная рельсовая технология обычно ограничивает максимальный уклон или уклон пути величиной не выше 1,5%. Например, для операций с тяжелыми грузами известно дополнительное прицепление одного или более образующих группу локомотивов для содействия подталкиванию состава вверх по уклону.

Вышеприведенная ссылка на известный уровень техники не является признанием того, что данный уровень техники образует часть обычных общих знаний специалиста в данной области. Кроме того, вышеприведенная ссылка также не предназначена для ограничения применения способа и системы устройства, описанных в настоящем документе.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту описана система рельсового транспорта, содержащая:
по меньшей мере два кузова, расположенных вплотную друг за другом и выполненных с возможностью сцепления друг с другом посредством соответствующей системы сцепления;
множество колесных осей, каждая из которых снабжена рельсовым колесом на каждом конце, на котором опираются указанные по меньшей мере два кузова;
гибкую футеровку, поддерживаемую по меньшей мере двумя кузовами и выполненную с возможностью охвата соответствующих систем сцепления, связывающих смежные друг с другом кузова для образования непрерывной грузонесущей конструкции.

В одном варианте реализации каждый кузов содержит конструкцию поддержки футеровки, в которой размещена гибкая футеровка, причем конструкция поддержки футеровки открыта на соответствующих противоположных концах для обеспечения возможности выхода гибкой футеровки за пределы противоположных концов конструкции поддержки футеровки.

В одном варианте реализации конструкция поддержки футеровки содержит множество по существу U-образных ребер, которые лежат в соответствующих плоскостях, поперечных продольной оси соответствующего кузова.

В одном варианте реализации конструкция поддержки футеровки выполнена с возможностью обеспечения возможности поворота конструкции поддержки футеровки вокруг оси, перпендикулярной колесным осям, для способствования разгрузке кузовов.

В одном варианте реализации колеса на каждом конце общей колесной оси способны выполнять поворот с разными скоростями относительно друг друга.

В одном варианте реализации рельсовая транспортная система содержит первое имеющее привод рельсовое транспортное средство, причем первое рельсовое транспортное средство выполнено с возмож-

ностью сцепки посредством соответствующей системы сцепления с первым из кузовов и содержит по меньшей мере один двигатель и по меньшей мере два колеса, причем по меньшей мере один двигатель связан по меньшей мере с двумя колесами для передачи крутящего момента по меньшей мере двум колесам таким образом, который обеспечивает колесам возможность выполнять поворот с различной скоростью относительно друг друга.

В одном варианте реализации рельсовая транспортная система содержит второе имеющее привод транспортное средство, причем второе рельсовое транспортное средство выполнено с возможностью сцепки посредством соответствующей системы сцепления с последним из кузовов, причем последний из кузовов наиболее удален по меньшей мере из двух кузовов от первого кузова, и второе рельсовое транспортное средство содержит по меньшей мере один двигатель и по меньшей мере два колеса, причем по меньшей мере один двигатель связан по меньшей мере с двумя колесами для передачи крутящего момента по меньшей мере двум колесам таким образом, который обеспечивает колесам возможность выполнять поворот с разной скоростью относительно друг друга.

В одном варианте реализации система сцепления представляет собой шарнирно-сочлененную систему сцепления, выполненную с возможностью обеспечения трех степеней свободы поворота и отсутствием степеней свободы поступательного перемещения между взаимно сцепленными кузовами или между взаимно сцепленными кузовами и рельсовыми транспортными средствами.

В одном варианте реализации система сцепления дополнительно содержит устройство управления, обладающее возможностью демпфирования или блокировки по меньшей мере одной из степеней свободы поворота.

В одном варианте реализации каждая система сцепления содержит штифт, соединенный с кузовом, и втулочное устройство для получения соответствующего штифта.

В одном варианте реализации множество колесных осей расположено в соответствующих тележках, причем каждая тележка содержит по меньшей мере одну колесную ось, и при этом соседние концы смежных друг с другом кузовов сцеплены с общей тележкой.

В одном варианте реализации множество колесных осей расположено в соответствующих тележках, причем каждая тележка имеет по меньшей мере две колесных оси, и при этом соседние концы смежных друг с другом кузовов сцеплены с общей тележкой в конфигурации, в которой по меньшей мере одна колесная ось расположена ниже одного из смежных друг с другом кузовов, а другая колесная ось расположена ниже другого из смежных друг с другом кузовов.

В одном варианте реализации каждая тележка содержит два втулочных устройства.

В одном варианте реализации втулочные устройства расположены между двумя по меньшей мере из двух колесных осей.

В одном варианте реализации первое рельсовое транспортное средство содержит первую колесную ось и вторую колесную ось, причем каждая колесная ось содержит рельсовое колесо на каждом противоположном конце; и одно втулочное устройство, расположенное между первой колесной осью и второй колесной осью, причем часть нагрузки первого кузова передана первому рельсовому транспортному средству.

В одном варианте реализации второе рельсовое транспортное средство содержит первую колесную ось и вторую колесную ось, причем каждая колесная ось имеет рельсовое колесо на каждом противоположном конце; и одно втулочное устройство, расположенное между первой колесной осью и второй колесной осью, причем часть нагрузки последнего кузова передана второму рельсовому транспортному средству.

В одном варианте реализации двигатель представляет собой электродвигатель.

В одном варианте реализации каждое рельсовое транспортное средство содержит электродвигатель и аккумуляторную батарею для подачи электропитания на электродвигатель.

В одном варианте реализации каждое рельсовое транспортное средство содержит по меньшей мере один топливный генератор, способный заряжать аккумуляторный блок.

В одном варианте реализации одно или оба из первого и второго рельсовых транспортных средств снабжены системой управления, выполненной с возможностью автономного вождения соответствующего рельсового транспортного средства.

Согласно второму аспекту раскрыта рельсовая транспортная система, содержащая: одиночный грузонесущий кузов; первое и второе имеющие привод рельсовые транспортные средства; и первую и вторую системы сцепления, причем первое имеющее привод рельсовое транспортное средство сцеплено с одним концом одиночного грузонесущего кузова посредством первой системы сцепления, а второе имеющее привод рельсовое транспортное средство сцеплено со вторым противоположным концом одиночного грузонесущего кузова посредством второй системы сцепления; первое и второе рельсовые транспортные средства выполнены с обеспечением возможности перемещения рельсовой транспортной системы в противоположных направлениях без поворота одиночного грузонесущего кузова, и при этом полезная нагрузка одиночного грузонесущего кузова и любая удерживаемая в нем полезная нагрузка переданы на первое и второе имеющие привод рельсовые транспортные средства.

В одном варианте реализации система сцепления представляет собой шарнирно-сочлененную сис-

тему сцепления, выполненную с возможностью обеспечения трех степеней свободы поворота между взаимно сцепленными кузовами или взаимно сцепленными кузовами и рельсовыми транспортными средствами.

Согласно третьему аспекту раскрыт рельсовый транспортный "шаттл", содержащий: грузонесущую конструкцию, содержащую по меньшей мере один грузонесущий кузов и гибкую футеровку, поддерживаемую по меньшей мере одним грузонесущим кузовом; первое и второе имеющие привод рельсовые транспортные средства; первую и вторую системы сцепления, причем первое имеющее привод рельсовое транспортное средство сцеплено с одним концом несущей конструкции посредством первой системы сцепления, а второе имеющее привод рельсовое транспортное средство сцеплено со вторым противоположным концом несущей конструкции посредством второй системы сцепления; первое и второе рельсовые транспортные средства размещены с обеспечением возможности перемещения рельсовой транспортной системы в противоположных направлениях без поворота одиночного грузонесущего кузова; и при этом каждая система сцепления представляет собой шарнирно-сочлененную систему сцепления, выполненную с возможностью обеспечения трех степеней свободы поворота между противоположными концами грузонесущей конструкции и первым и вторым имеющими привод рельсовыми транспортными средствами.

В одном варианте реализации второго и третьего аспектов система сцепления может содержать стопорный штифт, выполненный с возможностью блокировки противоположных концов грузонесущей конструкции от перемещения в вертикальном направлении относительно рельсовых транспортных средств.

Каждая система сцепления может дополнительно содержать устройство управления, выполненное с возможностью демпфирования или блокировки по меньшей мере одной из степеней свободы поворота.

Каждая система сцепления содержит штифт, соединенный с кузовом, и втулочное устройство для приема соответствующего штифта.

В одном варианте реализации грузонесущая конструкция может содержать два или более грузонесущих кузовов, расположенных один за другим, и одну или более тележек; каждая тележка имеет две колесных оси и два сцепных устройства. Грузонесущие кузова могут иметь ту же функцию и конструкцию, что и описанные выше в отношении первого аспекта.

Согласно четвертому аспекту раскрыто средство разгрузки для разгрузки полезного груза, перевозимого рельсовой транспортной системой в соответствии с любым из аспектов с первого по третий, содержащее по меньшей мере одну изогнутую верхнюю балку, каждая из которых поддерживает имеющий привод передвижной блок посредством шарнирно связанного крюка, при этом имеющий привод передвижной блок способен выполнять перемещение по изогнутой балке для обеспечения возможности зацепления крюка с частью грузонесущего кузова или грузонесущей конструкции для способствования повороту грузонесущего кузова или грузонесущей конструкции, что обеспечивает возможность вываливания полезного груза из грузонесущего кузова или грузонесущей конструкции.

Краткое описание чертежей

Несмотря на любые другие формы, которые могут попадать в рамки данной системы рельсового транспорта, как изложено в разделе "Сущность изобретения", конкретные варианты реализации теперь будут описаны только в качестве примера со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1a показан вид сбоку первого варианта реализации рельсовой транспортной системы согласно настоящему изобретению;

на фиг. 1b показана в разобранном виде система рельсового транспорта по фиг. 1a;

на фиг. 2 показан вид с торца рельсовой транспортной системы, показывающий соответствующую непрерывную грузонесущую конструкцию в позиции разгрузки;

на фиг. 3 показан вид с торца рельсовой транспортной системы, показывающий соответствующую непрерывную грузонесущую конструкцию в транспортировочном положении;

на фиг. 4 показан перспективный вид грузонесущего кузова, встроенного в рельсовую транспортную систему;

на фиг. 5 показан вид сбоку грузонесущего кузова, показанного на фиг. 4;

на фиг. 6 показан вид сверху грузонесущего кузова, показанного на фиг. 4;

на фиг. 7 показан вид с торца грузонесущего кузова, показанного на фиг. 4;

на фиг. 8 показан перспективный вид тележки, встроенной в рельсовую транспортную систему;

на фиг. 9 показан вид сверху тележки, показанной на фиг. 8;

на фиг. 10 показан вид снизу тележки, показанной на фиг. 8;

на фиг. 11 показан вид сбоку тележки, показанной на фиг. 8;

на фиг. 12 показан вид с торца тележки, показанной на фиг. 8;

на фиг. 13a показан вид снизу рельсового транспортного средства с силовым приводом, встроенного в рельсовую систему;

на фиг. 13b показан вид сбоку рельсового транспортного средства с силовым приводом, показанного на фиг. 13a;

на фиг. 14 показан вид сверху рельсового транспортного средства с силовым приводом, показанного

го на фиг. 13а;

на фиг. 15 показан частичный разрез системы сцепления, включенной в рельсовое транспортное средство с силовым приводом, показанное на фиг. 13а;

на фиг. 16 показан вид сбоку рельсовой транспортной системы согласно настоящему изобретению, пересекающей изгиб рельсового пути;

на фиг. 17 показан вид сверху системы рельсового транспорта, показанной на фиг. 16;

на фиг. 18 показан вид снизу системы рельсового транспорта, показанной на фиг. 16 и 17;

на фиг. 19 показан вид детали А, показанной на фиг. 18;

на фиг. 20 показан вид детали В, показанной на фиг. 18;

на фиг. 21а показан вид с частичным разрезом системы сцепления, включенной в рельсовую транспортную систему согласно настоящему изобретению;

на фиг. 21b показан вид в разрезе системы сцепления в плоскости X-Z на фиг. 21а;

на фиг. 22 схематически показано представление системы управления, включенной в вариант реализации системы рельсового транспорта;

на фиг. 23 схематически показано представление состава, состоящего из множества систем рельсового транспорта согласно настоящему изобретению;

на фиг. 24 показан вид сбоку рельсовой транспортной системы в виде шаттла согласно настоящему изобретению;

на фиг. 25 показан вид сверху шаттла, показанного на фиг. 24;

на фиг. 26 схематически показано схематическое изображение шаттла согласно настоящему изобретению в установке разгрузки;

на фиг. 27 схематически показано схематическое изображение процесса разгрузки шаттла в установке разгрузки, показанной на фиг. 26; а также

на фиг. 28 схематически показан вариант реализации части тележки, встроенной в рельсовую транспортную систему, имеющей альтернативное устройство привода для колес.

Подробное описание предпочтительных вариантов реализации

На фиг. 1а и 1b показан первый вариант реализации рельсовой транспортной системы 10 согласно настоящему изобретению. В общих чертах, рельсовая транспортная система 10 содержит один или более (в этом варианте реализации их три) грузонесущих кузовов 12а, 12b, 12с (в дальнейшем, как правило, упоминаемых как "кузова 12" во множественном числе или "кузов 12" в единственном числе), которые расположены непосредственно друг за другом. Смежные друг с другом кузова 12 могут быть сцеплены друг с другом соответствующими системами 14 сцепления (которые более подробно показаны на фиг. 21). Рельсовая транспортная система 10 также содержит множество колесных осей 16, каждая из которых снабжена на противоположных концах соответствующими рельсовыми колесами 18, которые поддерживают кузов 12. Гибкая футеровка 20 поддерживается кузовами 12, и вместе кузовов и гибкая футеровка образуют непрерывную грузонесущую конструкцию 22. При наличии в системе 10 двух или более кузовов футеровка 20 выполнена с возможностью охвата соответствующих систем 14 сцепления. Непрерывная грузонесущая конструкция 22 непрерывно проходит поперек и между соседними кузовами 12, как это лучше всего видно на фиг. 17. Для обеспечения удобства участок футеровки на конце непрерывной грузонесущей конструкции может быть снабжен торцевой стенкой 23 (фиг. 1а, 2), которая проходит поперек боковых сторон футеровки, закрывая, тем самым, конец, для предотвращения утечки материала, переносимого на кузовах 12.

Непрерывная грузонесущая конструкция 22 расположена с возможностью поворота вокруг оси, перпендикулярной колесным осям 16, для способствования выгрузке груза из кузовов 12. На фиг. 2 показана рельсовая транспортная система 10 с несущей конструкцией 22, повернутой в позицию разгрузки. Во время погрузки и транспортировки груза грузонесущая конструкция 22 находится в транспортировочном положении, как показано на фиг. 1 и 3.

На фиг. 4-7 показано, что каждый кузов 12 содержит конструкцию 24 поддержки футеровки, в которой размещена гибкая футеровка 20. Конструкция 24 поддержки футеровки содержит множество U-образных ребер 26, которые лежат в соответствующих плоскостях, поперечных продольной оси 28 соответствующего кузова 12. Соответствующие верхние рельсы 30а и 30b соединены с направленными вверх звеньями 32 каждого U-образного ребра 26. Кронштейны 34 прикреплены к одной стороне каждого U-образного ребра 26 и соединены с первым общим нижним рельсом 36. Кронштейны 38, прикрепленные к противоположной стороне каждого U-образного ребра 26, прикреплены ко второму общему нижнему рельсу 40.

Кронштейны 38 также шарнирно связывают грузонесущую конструкцию 22 с шасси 42 соответствующего кузова 12. В частности, кронштейны 38 закончены в круговых подшипниках 44, которые проходят вокруг цилиндрической боковой балки 46 вдоль одной стороны шасси 42. Круговые подшипники 44 позволяют грузонесущей конструкции 22 выполнять шарнирный поворот вокруг балки 46 (которая параллельна продольной оси 28) в позицию разгрузки. Кронштейны 34 выполнены с дугообразными седлами 48, которые оперты на цилиндрическую боковую балку 50 на противоположной стороне шасси 42 при нахождении грузонесущей конструкции 22 в транспортировочном положении. Кузов 42 также снаб-

жен перекладинами 52 и 54 на противоположных концах, которые соединяют балки 46 и 50 вместе. Снизу от каждой из перекладин 52 и 54 проходит штифт 56. Каждый штифт 56 образует часть соответствующего сцепного устройства 14.

На фиг. 1 и фиг. 8-12 колесные оси 16 расположены в соответствующих тележках 58. В этом варианте реализации каждая тележка 58 имеет две колесных оси 16. Рельсовая транспортная система 10 расположена так, что общая тележка 58 поддерживает соседние концы соседних кузовов 12. Конкретнее, колесные оси 16 общей тележки 58 расположены по одной под каждым из смежных друг с другом кузовов 12. Например, на фиг. 1 можно видеть, что каждый из кузовов 12a и 12b имеет конец, поддерживаемый общей тележкой 58. Одна колесная ось 16 тележки 58 расположена ниже кузова 12a, а другая колесная ось 16 той же тележки 58 расположена ниже кузова 12b.

Каждая тележка 58 имеет прямоугольную раму 60, на которую оперты колесные оси 16. Каждый из двух поворотных кронштейнов 62 имеет один конец, прикрепленный в отстоящих друг от друга местах к соответствующей колесной оси 16. Противоположный конец каждого из поворотных кронштейнов 62 прикреплен посредством поворотной муфты 64 сцепления к раме 60. Это позволяет колесным осям выполнять шарнирный поворот или ограниченное качение вокруг поворотных муфт 64 сцепления. Система 66 подвески, содержащая рычаги 67 подвески, пружины 68 и амортизаторы 70, также соединяет колесные оси 16 с рамой 60. В частности, два рычага 67 подвески прикреплены в отстоящих друг от друга местах к общей колесной оси 16. Противоположные концы рычагов 67 подвески прикреплены к поперечному элементу 69. Пружины 68 в амортизаторах 70 размещены между поперечным элементом 69 и рамой 60.

Дифференциал 72 связан с колесной осью 16 для обеспечения каждому из колес 18 на общей колесной оси 16 возможности выполнения поворота с различной скоростью друг относительно друга. Тележка 58 также снабжена тормозной системой 74 для каждого дифференциала 72. Сила торможения, приложенная тормозной системой 74, умножается на дифференциальное отношение в отношении колес 18.

Каждая тележка 58 также поддерживает две шарнирные сборки 75. Шарнирные сборки могут иметь различные формы, включая: сферическую втулку; шарнирный стол; или другой тип шарнирной сборки. В этом варианте реализации шарнирная сборка 75 представляет собой шарообразную втулку 76. Каждая втулка 76 вместе с соответствующим штифтом 56 представляют собой части системы 14 сцепления. Втулки 76 расположены между колесными осями 16 на тележке 58.

На фиг. 21a и 21b схематично показана система 14 сцепления. Как упомянуто ранее, система 14 сцепления содержит штифт 56, который прикреплен к кузову 12, и узел 76 втулки, поддерживаемый тележкой 58. Штифт 56 имеет головку 78, которая прикреплена к соответствующей перекладине 52 или 54 кузова 12, цилиндрическую часть 80 соосного и уменьшенного диаметра и непрерывную запирающую хвостовую секцию 82. Хвостовая секция 82 имеет одну или более плоских поверхностей 84. Наиболее удобно хвостовая секция 82 может быть выполнена с квадратной формой поперечного сечения.

Узел 76 втулки содержит корпус 86 втулки с осевым каналом 88, имеющим верхнюю часть 90 большего диаметра и нижнюю часть 92 уменьшенного диаметра. Внешняя втулка 94 установлена в части 90, а внутренняя втулка 96 установлена во внешней втулке 94. Внешняя поверхность внутренней втулки 96 и внутренняя поверхность внешней втулки 94 имеют сферическую и дополняющую форму. При штифте 56, вставленном в узел 76 втулки, цилиндрическая часть 80 расположена во внутренней втулке 96 с минимальным зазором, тогда как хвостовая секция 82 размещена в нижней 92 части с уменьшенным диаметром. Имеется кольцевое пространство или зазор 94 между внешней поверхностью хвостовой секции 82 и внутренней поверхностью части 92 осевого прохода 88.

Система 14 сцепления обеспечивает три степени свободы поворота между кузовом 12 и сцепленной тележкой 58. Эти три степени свободы перемещения включают перемещения тангажа, рыскания и крена вокруг осей X, Y и Z, соответственно, показанных на фиг. 21a и наложенных на штифт 56. Ось Y соответствует центральной оси штифта 56, ось X проходит перпендикулярно продольной оси 28, а ось Z проходит параллельно колесным осям 16. Перемещения тангажа и крена ограничены кольцевым пространством или зазором 94. Вследствие ограниченности зазора между цилиндрической частью 80 и внутренней втулкой 96 по существу нет никакой поступательной степени свободы, обеспечиваемой системой 14 сцепления.

Система 14 сцепления также содержит устройство 98 управления, которое обладает возможностью подавления или блокировки по меньшей мере одной из степеней свободы. Конкретнее, в этом варианте реализации устройство 98 управления способно избирательно либо (а) частично подавлять поворот вокруг осей X, Y и Z; (б) жестко связывать все перемещения, то есть блокировать все три степени свободы поворота; или (с) разрешать только перемещение тангажа вокруг оси Z. Устройство 98 управления содержит вал 100, снабженный вилочным устройством 101, показанным на фиг. 21b, которое может выполнять линейное перемещение в контакте с плоской поверхностью 84 хвостовой секции 82. Вилочное устройство 101 имеет переднюю секцию с коническими обращенными друг к другу поверхностями 103. Конус расположен таким образом, что пространство между поверхностями уменьшено в направлении к валу 100. Устройство управления может продвигать вперед или отводить назад вал 100 для управления степенью удержания, применяемой вилочным устройством 101 к хвостовой секции 82 штифта 56 для обеспечения управления степенями свободы поворота, как описано выше.

Как показано на фиг. 1 и фиг. 13а-15, рельсовая транспортная система 10 в этом варианте реализации также содержит два имеющих привод рельсовых транспортных средства 102а и 102b или рельсовых транспортных средства 102а и 102b с силовым приводом (в дальнейшем именуемых в общем как "рельсовые транспортные средства 102 с силовым приводом"). Рельсовая система 10 в сочетании с одним или обоими из рельсовых транспортных средств 102 с силовым приводом может быть рассмотрена как образующий шарнирно-сочлененный шаттл S с автономным приводом. Каждое рельсовое транспортное средство 102 с силовым приводом содержит тележку 58а, похожую на тележки 58, за исключением того, что тележка 58а содержит электродвигатели 104 для подачи крутящего момента на каждую из колесных осей 16 через соответствующий дифференциал 72 и только один шарнирный узел 75 между колесными осями 16. Каждая колесная ось 16 также содержит механический тормоз 74, выполняющий торможение дифференциала 72.

Для соединения кузова 12 с рельсовым транспортным средством 102 штифт 56 кузова 52 вставляют в шарнирное сочленение 75 рельсового транспортного средства 102. Для обеспечения переноса веса/нагрузки с кузова 12 (или с конца грузонесущей конструкции 22) к транспортному средству 102 предусмотрен стопорный штифт 105 (фиг. 15), который может проходить через штифт 56 и кронштейн 107, который прикреплен к тележке 58а. Зацепление штифта 105 предотвращает любое существенное вертикальное перемещение штифта 56 вдоль оси Y. Блокировка штифта 56 улучшает тягу рельсового транспортного средства 102 и устраняет необходимость в балласте. Эта передача нагрузки на рельсовые транспортные средства 102 может быть осуществлена на обоих концах грузонесущей конструкции 22 (которая представляет собой комбинацию кузова(ов) 12 и футеровки 20). При выполнении грузонесущей конструкции в виде единого кузова 12 и 20 (как на обсуждаемых позже фиг. 24 и 25) вся нагрузка на кузов 12 и его полезную нагрузку передана на транспортные средства 102.

Система 14 сцепления, содержащая комбинацию штифта 56, шарнирного узла 75/узла 76 втулки и устройства 98 управления, обеспечивает следующие преимущества.

Шарнирное сочленение, обеспечиваемое системой 14 сцепления, может быть заблокировано для предотвращения смещения колес 18 при перемещении рельсовой системы 10/шаттла S по прямой линии.

Узел 76 сферической втулки не имеет поступательного люфта в направлении перемещения несущих кузовов 12 и, следовательно, уменьшает боковое перемещение во время запуска и остановки, обеспечивая более быстрое ускорение и замедление, а также минимизирует риск схода с рельсов при движении по прямой линии или вокруг изгибов при торможении.

Внутренняя и внешняя сферические втулки 94, 96 могут быть заблокированы устройством 98 управления во время перемещения по прямой на подъеме и спуске, а также во время событий пуска и замедления. Это позволяет шарнирно-сочлененному шаттлу S образовывать жесткий блок и, следовательно, полностью исключает боковое перемещение.

Две системы 14 сцепления в каждой тележке 58 могут быть отпущены (то есть устройство 98 управления не оказывает влияния на штифт 56) для обеспечения поворота с малым радиусом и последующего уменьшения износа колес. Это является преимуществом по сравнению с традиционной опорой в сборе с одним шарнирным колесом и уменьшает изгиб гибкой футеровки 20.

Узлы 78 втулок могут быть слегка зацеплены или демпфированы при работе устройства управления 98 для усиления сопротивления шарнирного сочленения для работы с большим радиусом.

На фиг. 16-20 показана взаимосвязь между тележками 58 в кузове 12 при перемещении рельсовой транспортной системы 10 и связанного с ней шаттла S вдоль поворота. Поворотная свобода перемещения, обеспечиваемая системой 14 сцепления, позволяет тележке 58 и кузовам 12, связанным с тележкой 58, иметь угловое смещение относительно друг друга. Это наиболее четко проиллюстрировано на фиг. 19, на которой показана угловая взаимосвязь между продольной осью A58 тележки 58, продольной осью A12а кузова 12а и продольной осью A12b кузова 12b. Кроме того, следует понимать, что точка поворота вокруг оси Y штифта 66 расположена внутри конца соответствующего кузова 12. Эти атрибуты системы 14 сцепления обеспечивают определенную степень самоуправления кузовами 12 при прохождении шаттла S через изгиб пути.

Как показано на фиг. 14, двигатели 104 рельсовых транспортных средств 102 приводятся в действие системой накопления электрической энергии, которая может быть выполнена в форме перезаряжаемой аккумуляторной батареи 106. Транспортное средство 102 также содержит систему 108 расширителя диапазона аккумуляторных батарей, которая работает для подзарядки аккумуляторной батареи 106 при перемещении транспортного средства 102. В этом конкретном варианте реализации система 108 расширителя диапазона аккумуляторной батареи содержит двигатель 110 для сжигания топлива, который приводит в действие генератор или альтернатор 112. Топливный бак 114 также поддерживается тележкой 58а для обеспечения подачи топлива для двигателя 110. Примеры топлива для этого двигателя включают, не ограничиваясь этим, дизельное топливо, сжиженный природный газ и этанол.

Электричество, вырабатываемое генератором/альтернатором 112, подано в систему 116 управления батареями. Система 116 может обрабатывать форму волны тока, вырабатываемого генератором/альтернатором 58, перед подачей в блок 106 аккумуляторных батарей. Эта обработка может содержать, например, не ограничиваясь этим, фильтрацию, срезание, выпрямление и амплитудную и/или час-

тотную модуляцию или модификацию.

В дополнение к механическому тормозу 74 транспортное средство 102 может быть снабжено системой рекуперативного торможения. Она может включать в себя, не ограничиваясь этим, систему, изменяющую направление поворота двигателей 104 для работы в качестве генераторов, которые подают электроэнергию обратно в аккумуляторную батарею 106 через систему 116 управления батареями. Механический тормоз 74 может быть управляем посредством антиблокирующего контроллера тормозной системы таким образом, что фактически тормозная система для транспортного средства 102 представляет собой антиблокировочную тормозную систему.

Транспортное средство 102 также содержит блок 118 управления двигателем (MCU) и бортовой блок 120 управления (VCU) транспортным средством. Блок 118 управления двигателем предназначен для управления двигателями 104, которые обеспечивают привод к транспортному средству 102. Блок 120 управления транспортным средством отвечает за общее управление и надзор за транспортным средством 102 и, в действительности, за рельсовой системой 10, включая блок 118 управления двигателем. Соответственно, блок 120 управления транспортным средством может быть рассмотрен как общий контроллер для рельсового транспортного средства 102, рельсовой системы 10 и шаттла S.

Телеметрическая система 122 также включена в транспортное средство 102. Телеметрическая система 122 оперативно связана с блоком 120 управления транспортным средством и обеспечивает двустороннюю связь с внешними или удаленными устройствами, системами или центрами ручного управления. Глобальная система 124 позиционирования (GPS) предусмотрена в транспортном средстве 102 для обеспечения возможности определения местоположения транспортного средства 102.

Теплообменники (не показаны) могут быть установлены на раме тележки 58a для содействия отводу тепла от различных систем на транспортном средстве 102, включая двигатели 104 и систему 108 расширителя диапазона аккумуляторных батарей. Теплообменники также могут содержать гидравлический двигатель для охлаждения электродвигателя.

Каждое транспортное средство 102 также снабжено датчиками 126 приближения вблизи противоположных концов шасси 16. Датчики приближения могут, например, быть выполнены в форме радаров. Они обеспечивают указание на близость транспортного средства 102 к другому объекту. Другим объектом может быть другое транспортное средство 102 другого шаттла S. Радар может быть выполнен в виде одного радара или их комбинации: радара большой дальности и радара малой/ближней дальности. Радар большого радиуса действия используют для обеспечения автономного динамического контроля фиксированного расстояния между шаттлами S. Радар малого/ближнего радиуса действия обеспечивает близкое расширенное поле обзора, позволяющее обнаружить объект, например животное, входящее на рельсовый путь или приближающееся к нему.

Обтекатель 128 покрывает удлинитель 108 диапазона аккумуляторов, генератор/альтернатор 112, систему 116 управления батареями, блок 118 управления двигателем, блок 120 управления транспортным средством и систему 122 телеметрии. Обтекатель 128 имеет аэродинамическую форму для уменьшения сопротивления ветру и имеет высоту и ширину 10 такие же, как у кузовов 12.

На фиг. 22 схематически показан блок 120 управления транспортным средством, что изображает как его функциональные возможности, так и его взаимодействие с внешними системами. Блок 120 управления транспортным средством содержит или иным образом взаимодействует со следующими системами.

(a) Система 116 управления аккумуляторной батареей. Блок 120 управления транспортным средством может быть выполнен с возможностью управления или иного взаимодействия с системой 116 управления аккумуляторной батареей для выполнения различных функций управления и отслеживания. Они включают, не ограничиваясь этим, отслеживание состояния заряда аккумуляторной батареи 106; отслеживание заряда, поступающего в аккумуляторный блок 106; контроль за расхождениями между ожидаемыми и фактическими значениями тока в соответствии с нагрузкой на двигатели 104.

(b) Система 130 управления расширителем диапазона батарей. Система 130 может быть выполнена встроенной в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством; или выполнена в виде отдельной системы, связанной с блоком 120 управления транспортным средством. Система 130 управления расширителем диапазона батарей, под управлением или контролем блока 120 управления транспортным средством, управляет системой 108 расширителя аккумулятора для обеспечения зарядки аккумуляторного блока 106 при определенных условиях работы. Это может иметь отношение, например, к ситуации, в которой транспортное средство 102 определено как выполняющее перемещение под наклоном на значительное расстояние и, следовательно, заряд аккумулятора 106 падает до уровня ниже порогового. В таких обстоятельствах блок 120 управления транспортным средством может дать команду системе 130 управления расширителем диапазона аккумуляторных батарей включить двигатель 110 для подзарядки аккумуляторного блока 52.

(c) Система 132 управления приводным двигателем. Система 132 также может быть предусмотрена в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством. В качестве альтернативы она может быть снабжена отдельной системой, связанной с блоком 120 управления транспортным средством. В любом случае система 132 работает под управлением команд от

блока 120 управления транспортным средством по управлению приводными двигателями 104 для перемещения транспортного средства 102 желательным образом. Это может включать в себя, например, управление уровнем напряжения на двигателе 104 для управления скоростью поворота двигателя 104; или направления поворота двигателя 104. В зависимости от типа используемого двигателя 104 направление поворота может быть изменено посредством использования переключателя, управляемого системой 132 управления приводным двигателем для изменения полярности напряжения возбуждения.

(d) Система 134 диагностики вагонов. Система 134 может быть предусмотрена в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством или в виде отдельного модуля, связанного с блоком 120 управления транспортным средством. Система 134 диагностики вагонов способна отслеживать такие характеристики как вибрация, перегрузка, поворот колес, например, по сравнению со скоростью поворота двигателя 104 для обеспечения возможной индикации скольжения колеса или перескакивания колеса; температуру теплообменника и других устройств, таких как двигатель 104 и двигатель 110, уровень топлива в баках 112; и износ тормозных колодок. Система 134 может отправлять сигналы в блок 120 управления транспортным средством, который, в свою очередь, может принять решение задействовать тормозную систему рельсового транспортного средства для приведения транспортного средства 102 к безопасной скорости или остановке для обеспечения устойчивости поезда или защиты транспортного средства 102/шаттла S и его полезной нагрузки от повреждения или любого потенциального риска.

(e) Контроллер 136 механического тормоза. Контроллер 136 механического тормоза может представлять собой механическое, гидравлическое, пневматическое или электрическое устройство, приводимое в действие в соответствии с командой от блока 120 управления транспортным средством для активизации суппортов механического тормоза 74. Блок 120 управления транспортным средством способен активировать контроллер 136 для замедления транспортного средства 102/шаттла S в различных обстоятельствах, включая, помимо прочего, управление скоростью при перемещении по склону и управление расстоянием между транспортным средством 102 и другим шаттлом S.

(f) Контроллер 138 рекуперативного тормоза. Контроллер 138 может быть реализован в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством или может быть выполнен в виде отдельного блока, размещенного на структуре 16 и связанного с блоком 120 управления транспортным средством. Контроллер 138 рекуперативного тормоза управляет блоком 120 управления транспортным средством для включения или активации рекуперативного тормоза в различных условиях эксплуатации. В одном примере, который будет подробно рассмотрен позднее, блок 120 управления транспортным средством может дать команду контроллеру 138 рекуперативного тормоза работать и подать тормозящее усилие на транспортное средство 102 вместо подачи команды контроллеру 136 механического тормоза привести в действие механический тормоз 74.

(g) Система 140 индикации и управления положением вагона. Система 140 может быть реализована в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством. Система 140 дополнительно связана с глобальной системой 124 позиционирования и спутниками 142 глобальной системы позиционирования. Кроме того, система 140 может быть связана с центром 144 дистанционного управления посредством радиосвязи или интернет-связи. Система 140 также может выполнять обмен данными с другими информационными или контрольными системами и устройствами, такими как блоки 146 интерфейса пути и с другим вспомогательным оборудованием и/или схемами пути (показаны на фиг. 22 и 23). В общих чертах система индикации и управления положением вагона 140 обеспечивает динамическое определение положения транспортного средства 102 относительно опорного местоположения. Она может использовать как информацию от глобальной системы позиционирования, так и информацию, полученную от блоков 146 интерфейса пути и, фактически, от бортового оборудования, такого как датчики колес. Система 122 телеметрии сообщает данные о местоположении в центр 144 управления. Контроллер в системе 144 дистанционного управления также может загружать или передавать информацию о местоположении в систему 140 для указания маршрута транспортного средства 102.

(h) Система 148 предотвращения столкновений. Система 148 предотвращения столкновений имеет особое применение, когда несколько шаттлов S работают как механически несвязанный состав. Таким образом, состав может состоять из нескольких шаттлов S, которые механически не сцеплены друг с другом, но приводятся в движение вместе. Интервал между соседними шаттлами S может быть управляем так, что он находится в заданном диапазоне, посредством как глобальной системы 124 позиционирования в рельсовых транспортных средствах 102, так и системой 148 предотвращения столкновений. Система 148 может быть реализована в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством или как отдельный модуль или блок, который поддерживается тележкой 58a и связан с блоком 120 управления транспортным средством. Система 148 предотвращения столкновений получает информацию от датчиков 126 близости. Из этого система 148 может определять расстояние между транспортными средствами 102 в соседних шаттлах S. Информация о расстоянии между соседними шаттлами S может затем быть передана в блок 120 управления транспортным средством, который способен варьировать скорость своих соответствующих транспортных средств 102 для поддержания заданного интервала или разделения с соседним шаттлом S. Это может быть достигнуто, например, по-

средством либо ускорения, либо замедления транспортных средств 102. В этом отношении блок 120 управления транспортным средством может давать команды другим контроллерам или системам, например, на увеличение скорости приводного двигателя 20 посредством системы 132; или на замедление транспортного средства посредством применения рекуперативного тормоза через контроллер 138 рекуперативного тормоза; или путем применения механического тормоза 74 с использованием контроллера 136 тормоза.

(i) Антиблокировочная тормозная система 150. Антиблокировочная тормозная система 150 может быть реализована в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством или в виде отдельного блока или системы, которая поддерживается тележкой 58а и связана с блоком 120 управления транспортным средством и контроллером 136 механического тормоза и, таким образом, с механическим тормозом 74. Антиблокировочная тормозная система 150 может быть в соответствии с известными системами, используемыми в настоящее время на дорожных транспортных средствах.

(j) Система 152 контроля тяги. Система 152 контроля тяги может быть реализована в виде программы из системы программного обеспечения в блоке 120 управления транспортным средством или в виде отдельного блока, поддерживаемого тележкой 58а и связанного с блоком 120 управления транспортным средством. Система 152 контроля тяги отслеживает проскальзывание колеса. В случае обнаружения проскальзывания колеса блок 120 управления транспортным средством может дополнительно управлять либо контроллером 136 механического тормоза, либо контроллером 138 рекуперативного тормоза для торможения проскальзывающего колеса, тем самым уменьшая проскальзывание; или, действительно, управлять системой 132 управления приводным двигателем для уменьшения крутящего момента, подаваемого на скользящее колесо.

Из вышеизложенного понятно, что транспортные средства 102 и шаттлы S имеют автономное питание и в этом конкретном варианте реализации приспособлены для перевозки бестарных грузов. Нет необходимости в наличии традиционного связанного локомотива для подачи движущей силы на шаттл S. Поскольку колеса 18 способны выполнять поворот с различными скоростями, нет необходимости полагаться на перемещение колесных рельсов для обеспечения прохождения поворота тележками 58, рельсовой транспортной системой 10, транспортными средствами 102 или шаттлом S. Это само по себе имеет значительные преимущества как при изготовлении колес 18, так и с точки зрения тяги между колесами 18 и рельсами, по которым они выполняют перемещение, для уменьшения износа обоих.

Телеметрическая система 122 позволяет каждому транспортному средству 102/шаттлу S выполнять обмен данными с центром 144 дистанционного управления. Это позволяет осуществлять дистанционное управление транспортным средством 102/шаттлом S. Кроме того, блок 120 управления транспортным средством обеспечивает автономное вождение транспортного средства 102/шаттла S в соответствии с предварительно загруженной направляющей информацией или динамической информацией, предоставляемой через центр управления 144. Эффективность использования топлива увеличена посредством использования системы 118 расширения диапазона и систем рекуперативного торможения. В частности, система рекуперативного торможения позволяет заряжать аккумуляторную батарею 106 во время событий торможения.

Кроме того, блок 120 управления транспортным средством может быть выполнен с возможностью перевода одного или даже обоих транспортных средств 102 в состояние свободного хода, когда перезаряжаемая батарея 106 не подает питание на двигатели 104 в определенных ситуациях, например, при перемещении под уклоном или в случае обнаружения конкретной неисправности. Кроме того, можно расположить двигатели 104 так, что они будут действовать в качестве генераторов, обеспечивающих заряд аккумуляторной батареи 106 при движении вниз под уклон.

Телеметрическая система 122 позволяет транспортному средству(ам) 102/шаттлу S выполнять обмен данными не только с центром 144 дистанционного управления, но также и с другими подобными рельсовыми транспортными средствами 102 и шаттлами S, которые расположены либо рядом, либо в общем составе. Это обеспечивает возможность собирать состав, в котором множество шаттлов S может выполнять перемещение по общему маршруту и сохранять определенное расстояние друг от друга, без физического сцепления друг с другом. Это показано, например, на фиг. 23, на которой показан состав 200, содержащий множество несвязанных шаттлов S1, S2, S3 и S4.

В составе 200 рельсовые транспортные средства 102 и, таким образом, соответствующие составы S1-S4 синхронизированы для сохранения своего относительного положения или расстояния в пределах состава 200 при его перемещении. Это может быть достигнуто, например, посредством использования системы 140 индикации и управления положением вагона соседних друг с другом транспортных средств 102 соответствующих соседних составов 200, отслеживающей их положение относительно общей контрольной точки таким образом, что каждое из соседних друг с другом транспортных средств 102 подержано с сохранением заданного разделения в подвижном составе 200. Это зависит от использования соответствующей глобальной системы 130 позиционирования транспортных средств 102.

Например, при сборке состава 200 может быть задано, что оптимальное расстояние разделения или расстояние между каждым из шаттлов S составляет один метр. Маршрут состава 200 задан или известен.

Следовательно, в любой момент времени позиция любого одного транспортного средства 102 одного шаттла S относительно другого транспортного средства 102 в другом шаттле predetermined. Эти позиции отслеживаются динамически и сопоставляются с заданными или ожидаемыми позициями в любой точке маршрута перемещения состава 200. При обнаружении расхождения между динамически определенными позициями и ожидаемыми позициями блок 120 управления транспортным средством конкретного транспортного средства 102 может быть использован для ускорения или замедления соответствующих шаттлов S для восстановления заданного расстояния разнесения.

Таким образом, существует ожидание, что фактическое расстояние между соседними шаттлами S может претерпевать изменение во время прохождения состава 200 примерно на предварительно определенное расстояние разнесения. В случае определения блоком 120 управления транспортным средством, что его соответствующий шаттл S должен быть замедлен, блок 120 управления транспортным средством может быть запрограммирован для предпочтительного применения системы рекуперативного торможения, а не системы механического торможения. Это повышает эффективность использования топлива по мере развертывания рекуперативной перезарядки аккумуляторной батареи 108. Однако при указании системой диагностики на неисправность в системе рекуперативного торможения блок 120 управления транспортным средством может работать для контроля или управления механическим тормозом 74.

В дополнение к управлению относительным положением транспортных средств 102/шаттлов S в движущемся составе 200 можно также получить информацию от датчиков 126 близости для обеспечения возможности работы блока 120 управления транспортным средством соседних транспортных средств 102 соответствующих соседних шаттлов S с поддержанием заданного расстояния разделения. Оно основано на измерении или определении расстояния непосредственно между соседними транспортными средствами 102 соответствующих соседних шаттлов S, а не на определении, или в дополнение к нему, положения шаттлов S относительно общей контрольной точки, которое определено посредством глобальной системы позиционирования.

Обеспечение промежутка между соседними шаттлами S в подвижном составе 200 также помогает устранить боковое перемещение при прохождении поворота. Это выгодно для снижения вероятности схода с рельсов.

На фиг. 24 и 25 показана альтернативная форма рельсового транспортного шаттла Sa. Шаттл Sa содержит основные элементы описанного выше шаттла S, а именно кузов 12, два имеющих привод транспортных средства 102/транспортных средства 102 с силовым приводом и систему 14 сцепления. Основное отличие состоит в том, что непрерывная грузонесущая конструкция шаттла Sa выполнена в виде одиночного кузова 12, который связан на противоположных концах с соответствующими имеющими привод рельсовыми транспортными средствами 102. Кузов 12 снабжен гибкой футеровкой 18. Вся нагрузка на кузов 12 и любая полезная нагрузка в нем полностью передана двум рельсовым транспортным средствам 102. Шаттл S использует преимущества шарнирно-сочлененной системы 14 сцепления без линейного люфта или провисания. Также очевидно, что шаттл Sa способен выполнять перемещение по рельсам в противоположных направлениях без необходимости поворота кузова 12, что устраняет необходимость боковых путей. Множество шаттлов Sa также может быть встроено и выполнено в виде не сцепленного механически состава таким же образом, как описано выше в отношении шаттла S.

На фиг. 26 и 27 показана одна из форм средства 300 разгрузки для разгрузки полезной нагрузки шаттла S (включая шаттл Sa, но для простоты здесь приводится ссылка только на шаттл S). Устройство 300 содержит приподнятый путь 302 для поддержки шаттла S над и в стороне от бункера 304. Бункер 304 имеет длину, равную (или большую) длине непрерывной грузонесущей конструкции 22. Устройство 300 содержит множество верхних изогнутых балок или порталов 306, каждый из которых поддерживает имеющий привод передвигной блок 308 посредством шарнирно связанного крюка 310. В этом варианте реализации имеют место по две разнесенных балки 306 для каждого кузова 12. Балки имеют I-образный профиль с центральной стенкой 312 и верхним и нижним полками 314a и 314b. Стойка 316 предусмотрена на нижней полке 314b на каждой стороне стенки 312. Каждая стойка проходит от первого конца 315, удаленного от бункера 304, через дугу, составляющую примерно 160°, до второго конца 317, соседнего с бункером 304.

Передвижной блок 308 снабжен четырьмя шестернями 318, по две на каждой стороне для зацепления с каждой стойкой 316. Шестерни 318 приводят в действие гидравлическими двигателями 320. На передвижном блоке 308 предусмотрены паразитные зубчатые колеса 322a и 322b, которые выполняют перемещение на внешних поверхностях полок 314a и 314b, соответственно. Шестерни 318 и паразитные зубчатые колеса 322 сцеплены с противоположными пластинами 324 передвижного блока 308. Крюк 310 способен выполнять поворот вокруг оси паразитного зубчатого колеса 322b.

Передвижные блоки имеют отведенную позицию, в которой они расположены на первом конце 315 соответствующей балки 306, и позицию разгрузки, в которую они перемещены вдоль стоек 316 ко второму концу 317. При расположении блоков в отведенной позиции крюки 310 размещены ниже и сбоку от верхнего рельса 30a кузовов 12 соседнего шаттла S.

Удерживающий рычаг 326 поддержан на каждой балке 306 на стороне, удаленной от бункера 304. Каждый удерживающий рычаг 326 выполняет шарнирный поворот гидравлическим толкателем между

позицией удержания, в которой он оперт на балку 50 для удержания шаттла S во время разгрузки, и отведенной позиции, в которой рычаг 326 отведен от балки 50.

Для разгрузки загруженного шаттла S передвижные блоки 308 и рычаги 326 помещены в их соответствующие отведенные позиции. Это обеспечивает возможность проведения шаттла S вдоль пути 302 к месту разгрузки рядом с бункером 304. Затем рычаги 326 помещают в их позицию удержания для удержания их на балках 50. Гидравлические двигатели 320 приводят в действие для перемещения передвижных блоков 308 вдоль стоек 316 ко второму концу 317. После поворота примерно на 15° крюки 310 поднимают верхний рельс 30а кузовов 12. Это показано как позиция P1 на фиг. 27. По мере продолжения перемещения передвижных блоков вдоль стойки 316 они выполняют шарнирный поворот кузова 12 вокруг своих балок 46 для поворота соответствующей грузонесущей конструкции 22 в направлении бункера 304, как показано в позиции P2 на фиг. 27. В конце концов грузонесущая конструкция 22 попадает в позицию P3 разгрузки, в которой передвижные блоки достигают второго конца 317. Предотвращено опрокидывание шаттлов S вследствие изменения в распределении веса, поскольку грузонесущая конструкция 22 постепенно качается и разгружается благодаря рычагам 326, опираемым на балки 50.

Ленточный конвейер 330 расположен под бункером 304 для переноса разгруженного полезного груза из шаттла S в другое положение. После разгрузки гидравлические двигатели 320 меняют направление, в результате чего передвижные блоки 308 выполняют перемещение вдоль стоек 316 обратно к первому концу 315, постепенно поворачивая грузонесущую конструкцию 22 обратно в ее транспортное положение, показанное на фиг. 1а и 3. Рычаги 326 отведены назад, и шаттл S может быть отогнан.

Хотя был описан конкретный вариант реализации системы 10 рельсового транспорта, следует понимать, что система может быть воплощена во многих других формах. Например, система 10 описана как используемая в сочетании с двумя имеющими привод рельсовыми транспортными средствами 102 или рельсовыми транспортными средствами 102 с силовым приводом для образования шаттла S. Рельсовые транспортные средства 102 в шаттле S имеют автономное питание и имеют системы управления для обеспечения автономного или дистанционного управления. Однако в альтернативных вариантах рельсовая транспортная система 10 может быть связана с обычным локомотивом или обычным ведущим и толкающим локомотивом для образования шаттла, имеющего такую же непрерывную грузонесущую конструкцию 22.

Кроме того, система 14 сцепления может принимать другие формы, обеспечивающие трехосное вращательное шарнирное сочленение, такое как шарнирный поворотный стол. Таким образом, система сцепления не обязательно должна содержать описанное выше сферическое втулочное устройство 76.

Кроме того, в описанном варианте реализации каждая из тележек 58 содержит по две колесных оси 16. Однако в альтернативном варианте реализации тележка может быть снабжена только одной расположенной в центре колесной осью 16. В таком варианте реализации тележки будут соединены с двумя кузовами 12 и, таким образом, будут нести части двух систем сцепления, по одной на каждой стороне колесной оси 16, для облегчения сцепления двух кузовов. Кроме того, во всех аспектах и вариантах реализации можно снабдить одну или более тележек 58 одним или более двигателями для обеспечения привода (и, следовательно, тяги) к соответствующим колесам тележек 58. Эти двигатели могут быть электрическими двигателями с энергией, подаваемой либо от бортовых аккумуляторных батарей, или через электрические кабели/шины, соединяемые с аккумуляторными батареями 106 рельсовых транспортных средств 102.

При снабжении тележек 58 одним или более электродвигателями 104 возможны следующие комбинации привода для передачи крутящего момента от двигателей к колесам 18, которые выполняют поворот вокруг общей оси:

- один или более двигателей низкого напряжения постоянного тока с редуктором или без него, связанным с дифференциалом 72;

- один или более двигателей переменного тока низкого напряжения с редуктором или без него, связанным с дифференциалом 72;

- один или более двигателей постоянного тока высокого напряжения с редуктором или без него, связанным с дифференциалом 72;

- один или более двигателей переменного тока высокого напряжения с редуктором или без него, с редуктором, связанным с дифференциалом 72;

соответствующие электродвигатели (переменного или постоянного тока и высокого или низкого напряжения) с редукторами или без них, установленные для непосредственного привода соответствующих колес 18, причем скорость двигателя можно индивидуально регулировать для обеспечения возможности поворота колес на общей оси поворота с различной скоростью без необходимости дифференциала. Действительно, эта не содержащая дифференциала система с прямым приводом также может быть реализована с использованием других типов двигателей, таких как гидравлические двигатели. Кроме того, не содержащая дифференциала система с прямым приводом также может быть включена в механические транспортные средства 102 и связанные с ними тележки 58а вместо системы дифференциального привода.

На фиг. 28 схематически показана часть тележки 58а или рельсового транспортного средства 102 с силовым приводом, в котором каждое колесо 16 управляемо отдельным и независимым электродвигате-

лем 104а. Колеса 18 установлены на общей неподвижной колесной оси 16а посредством соответствующих подшипниковых узлов 59. Это обеспечивает возможность двум противоположным колесам 18 на одном валу 16а выполнять поворот с разными (например, для прохода изгиба пути) или синхронизированными (для прямых участков) значениями об/мин посредством независимого управления двигателями 104а колес. Это достигает результата, подобного дифференциалу, и известно как векторизация передних колес. В этом варианте реализации электродвигатели 104а установлены на внешней стороне двух колес 18. Это обеспечивает колесам 18 возможность быть ближе друг к другу, чем в других вариантах реализации, тем самым уменьшая колею на приблизительно 50%. Например, показанные на фиг. 1-20, 24 и 25 варианты реализации рельсовой транспортной системы 10 могут работать на узкоколейных путях (1067 мм), тогда как вариант реализации рельсовой транспортной системы 10, включающей часть тележки 58а, показанной на фиг. 28, может работать на очень узкой колее (590 мм). Это имеет преимущества с точки зрения более низкой стоимости конструкции пути и меньшего радиуса поворота; а также обеспечивает возможность потенциально избегать действия различных нормативных актов. Например, в Австралии железнодорожные транспортные системы со сверхузкой шириной колеи освобождены от аккредитации Управлением национального регулятора безопасности на железных дорогах и управляемы Департаментом минералов и нефти, который устанавливает эксплуатационные правила, аналогичные ленточному конвейеру.

В дополнительном варианте реализации гибкая футеровка 20 не обязательно должна быть выполнена в виде единого цельного изделия, которое непрерывно охватывает все системы 14 сцепления. Вместо этого, гибкая футеровка может быть выполнена в виде нескольких отдельных деталей, которые при соединении вместе непрерывно охватывают системы 14 сцепления. Например, каждая деталь футеровки может иметь длину, превышающую длину кузова 12, для обеспечения возможности перекрытия деталей через соединительные муфты 14, в результате чего в комбинации представлен непрерывный конец в конце футеровки для шаттла S.

В нижеприведенной формуле изобретения и в предшествующем описании, за исключением случаев, когда контекст требует иного вследствие выраженного языка или необходимого значения, термин "содержит" и его варианты, такие как "содержат" или "содержащий", используют во включающем смысле, то есть он указывает на наличие заявленных признаков, но не исключает наличия или добавления дополнительных признаков в различных вариантах реализации системы рельсового транспорта, раскрытых в данном документе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Рельсовый транспортный шаттл, содержащий

грузонесущую конструкцию, содержащую по меньшей мере один грузонесущий кузов и гибкую футеровку, поддерживаемую указанным по меньшей мере одним грузонесущим кузовом;

первое и второе рельсовые транспортные средства с силовым приводом, причем первое рельсовое транспортное средство с силовым приводом имеет первую колесную ось и вторую колесную ось, каждая из которых содержит рельсовое колесо на каждом противоположном конце, второе рельсовое транспортное средство с силовым приводом содержит первую колесную ось и вторую колесную ось, каждая из которых содержит рельсовое колесо на каждом противоположном конце;

первую и вторую системы сцепления, причем первая система сцепления содержит первую шарнирную сборку, обеспеченную на первом транспортном средстве с силовым приводом между первой и второй колесными осями указанного первого транспортного средства, и вертикально проходящий первый штифт на одном конце грузонесущей конструкции, а вторая система сцепления содержит вторую шарнирную сборку, обеспеченную на втором транспортном средстве с силовым приводом между первой и второй колесными осями указанного второго транспортного средства, и вертикально проходящий второй штифт на втором противоположном конце грузонесущей конструкции, при этом

первое рельсовое транспортное средство с силовым приводом сцеплено с указанным одним концом грузонесущей конструкции посредством введения первого штифта в первую шарнирную сборку, а второе рельсовое транспортное средство с силовым приводом сцеплено с указанным вторым противоположным концом грузонесущей конструкции посредством введения второго штифта во вторую шарнирную сборку;

первое и второе рельсовые транспортные средства с силовым приводом размещены с обеспечением возможности перемещения рельсовой транспортной системы в противоположных направлениях без поворота одиночного грузонесущего кузова;

каждая система сцепления выполнена с возможностью обеспечения трех степеней свободы поворота между противоположными концами грузонесущей конструкции и первым и вторым рельсовыми транспортными средствами с силовым приводом.

2. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, в котором каждая шарнирная сборка содержит внутреннюю втулку, которая расположена между первой и второй колесными осями соответствующего транспортного средства с силовым приводом и которая имеет сферическую внешнюю поверхность и осевой

проход для приема соответствующего одного из первого и второго штифта.

3. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, в котором каждая система сцепления дополнительно содержит устройство управления, выполненное с возможностью демпфирования или блокировки по меньшей мере одной из степеней свободы поворота.

4. Рельсовый транспортный шаттл по п.2, в котором каждая шарнирная сборка содержит внешнюю втулку, в которой установлена внутренняя втулка и которая имеет внутреннюю поверхность сферической формы, которая дополняет указанную внешнюю поверхность внутренней втулки.

5. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, в котором грузонесущая конструкция содержит два или более грузонесущих кузовов, расположенных один за другим, и одну или более тележек; причем каждая тележка имеет две колесных оси и два сцепных устройства.

6. Рельсовый транспортный шаттл по п.5, в котором соседние концы смежных друг с другом кузовов сцеплены с общей тележкой в конфигурации, в которой по меньшей мере одна колесная ось расположена ниже одного из смежных друг с другом кузовов, а другая колесная ось расположена ниже другого из смежных друг с другом кузовов.

7. Рельсовая транспортная система по п.5, в которой каждая тележка содержит два втулочных устройства, и указанные втулочные устройства расположены между двумя из указанных по меньшей мере двух колесных осей.

8. Рельсовый транспортный шаттл по п.5, содержащий гибкую футеровку, поддерживаемую по меньшей мере двумя кузовами и выполненную с возможностью охвата соответствующих систем сцепления, связывающих смежные друг с другом кузова с образованием непрерывной грузонесущей конструкции.

9. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, в котором грузонесущая конструкция содержит одиночный грузонесущий кузов,

причем первое рельсовое транспортное средство с силовым приводом сцеплено с одним концом одиночного грузонесущего кузова посредством первой системы сцепления, а второе рельсовое транспортное средство с силовым приводом сцеплено со вторым противоположным концом одиночного грузонесущего кузова посредством второй системы сцепления; и

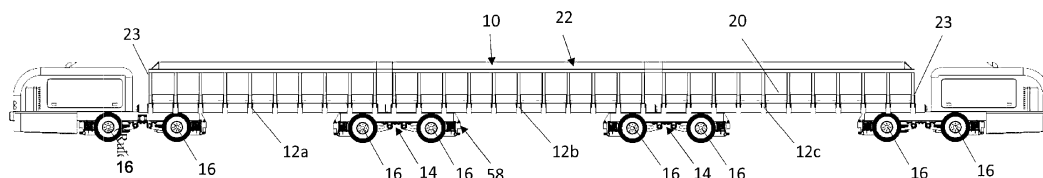
полная нагрузка одиночного грузонесущего кузова и любая удерживаемая в нем полезная нагрузка переданы на первое и второе имеющие привод рельсовые транспортные средства.

10. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, в котором каждое из первого и второго рельсовых транспортных средств с силовым приводом содержит по меньшей мере один электродвигатель для приведения в действие рельсовых колес рельсовых транспортных средств с силовым приводом, причем колеса на противоположных концах колесной оси способны выполнять поворот с разными скоростями.

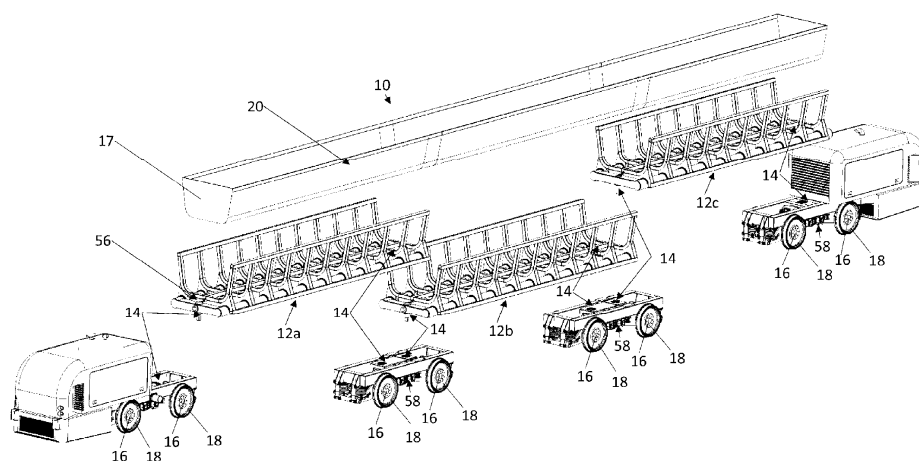
11. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, в котором каждое из первого и второго рельсовых транспортных средств с силовым приводом снабжены системой управления, выполненной с возможностью автономного вождения указанного рельсового транспортного шаттла.

12. Рельсовый транспортный шаттл по п.5, в котором каждая тележка содержит по меньшей мере один двигатель для приведения в действие колес на каждой колесной оси указанной тележки.

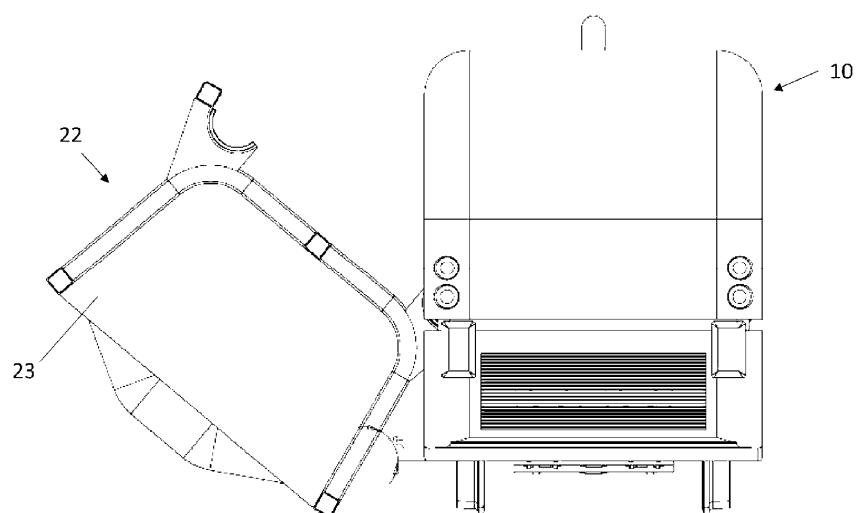
13. Рельсовый транспортный шаттл по п.1, который содержит стопорный штифт для каждой системы сцепления, причем соответствующий стопорный штифт расположен так, чтобы проходить через штифт соответствующей системы сцепления для удержания противоположных концов грузонесущей конструкции от перемещения в вертикальном направлении относительно первого или второго рельсового транспортного средства с силовым приводом.



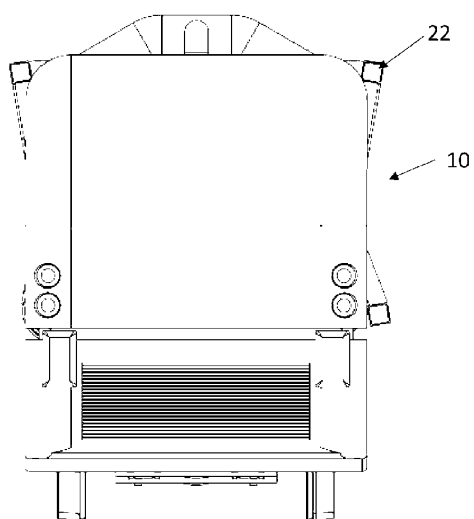
Фиг. 1а



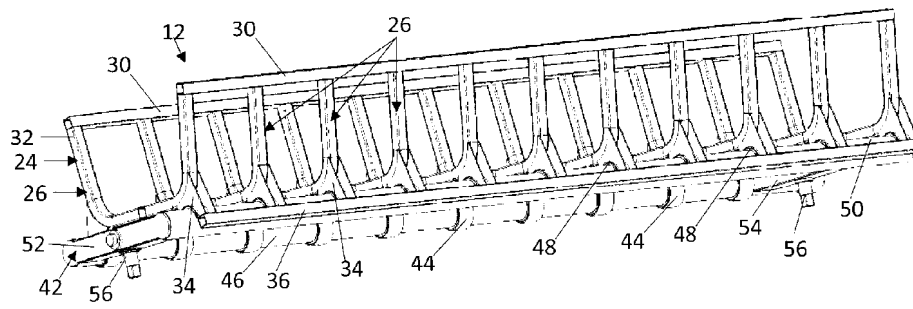
ФИГ. 1b



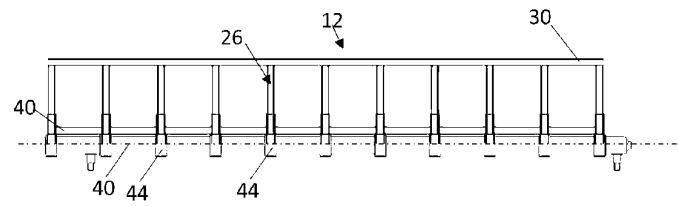
ФИГ. 2



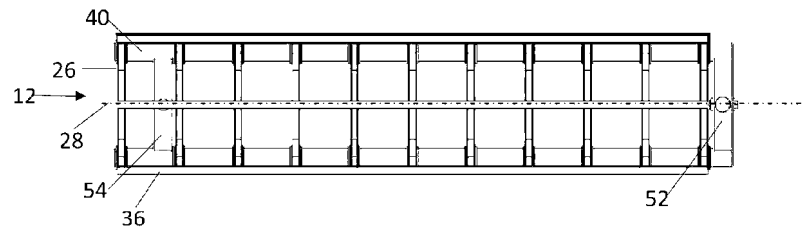
ФИГ. 3



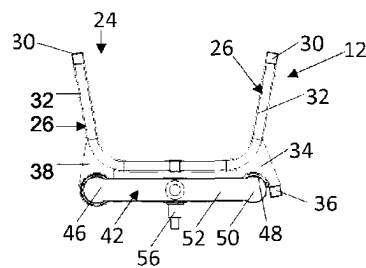
Фиг. 4



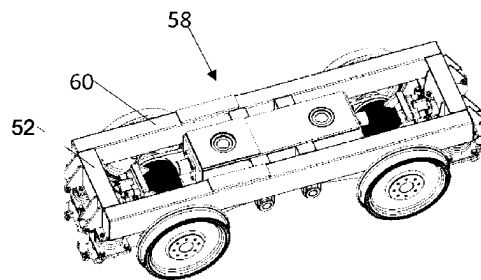
Фиг. 5



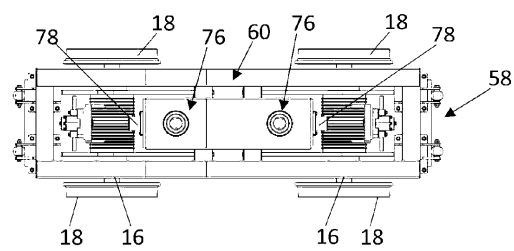
Фиг. 6



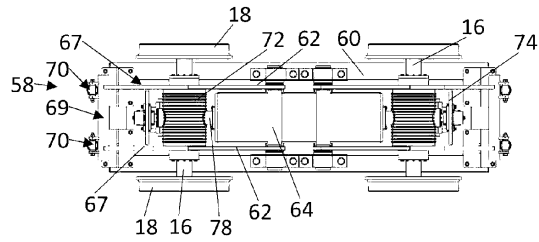
Фиг. 7



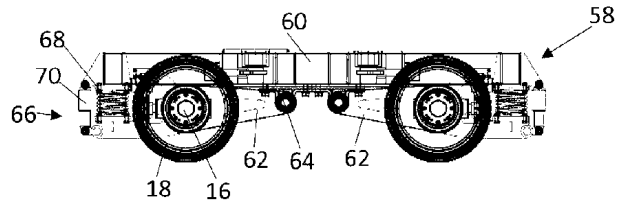
Фиг. 8



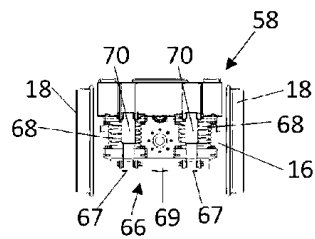
Фиг. 9



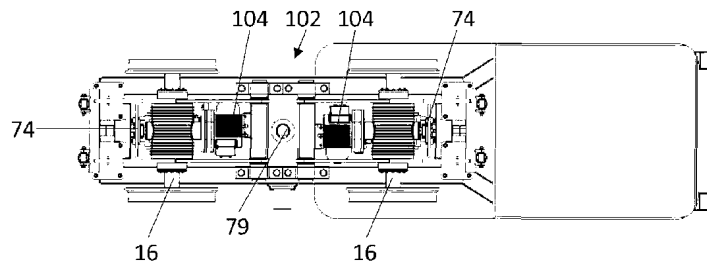
Фиг. 10



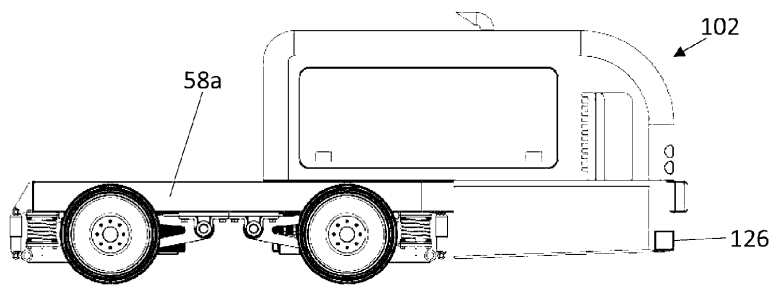
Фиг. 11



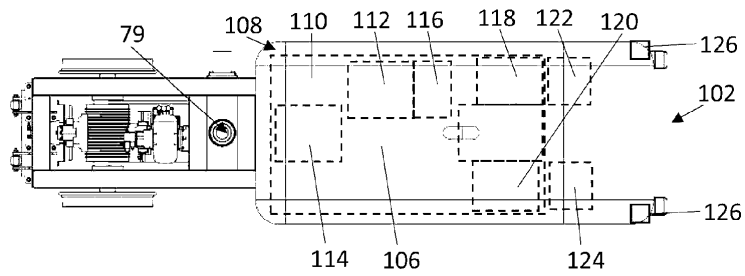
Фиг. 12



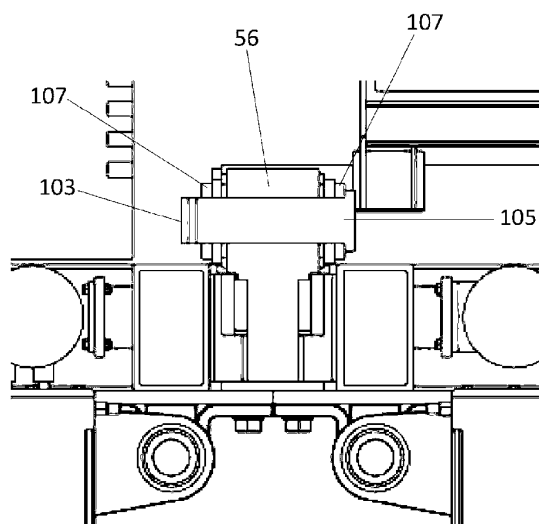
Фиг. 13а



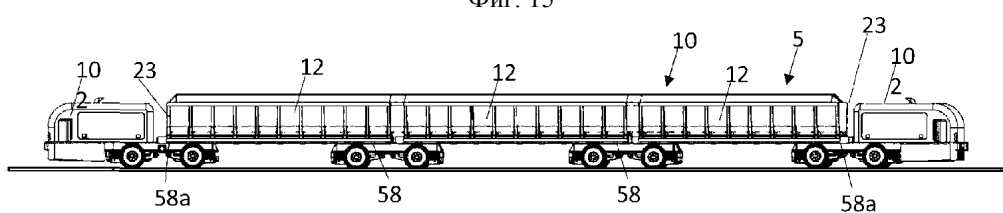
Фиг. 13б



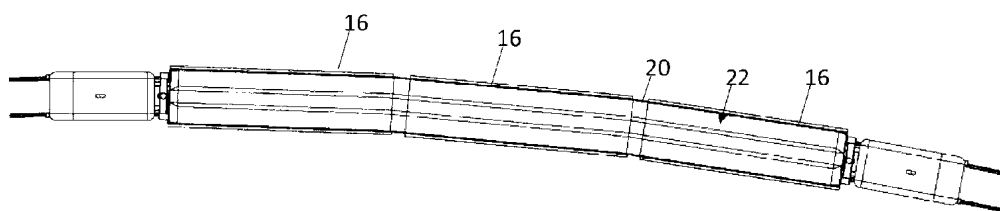
Фиг. 14



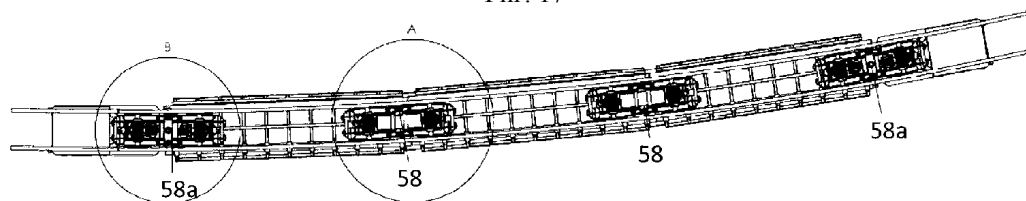
Фиг. 15



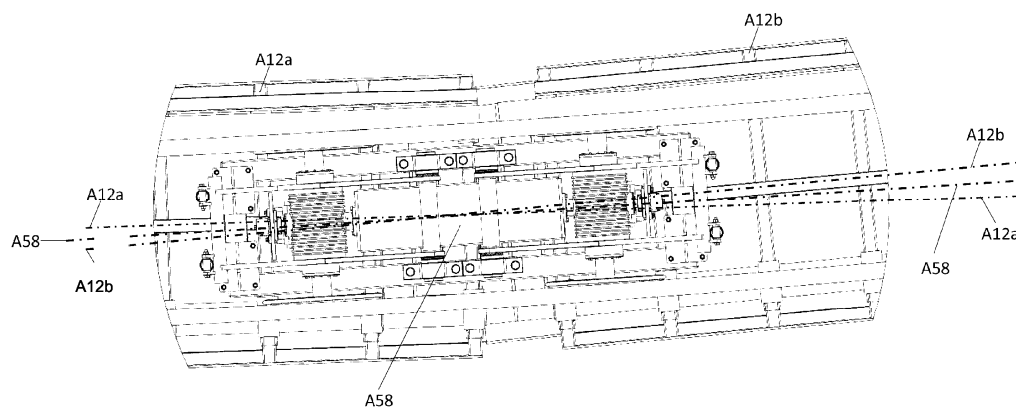
Фиг. 16



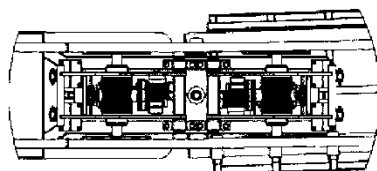
Фиг. 17



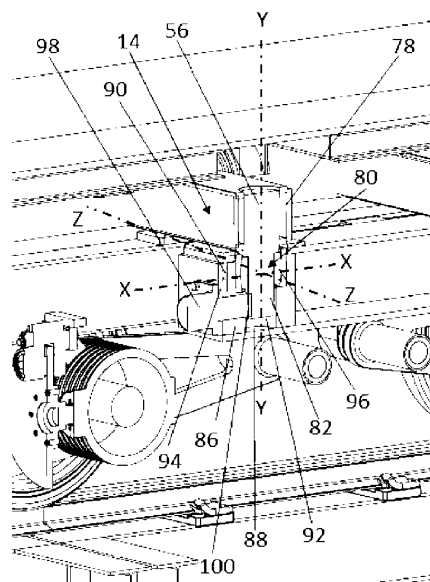
Фиг. 18



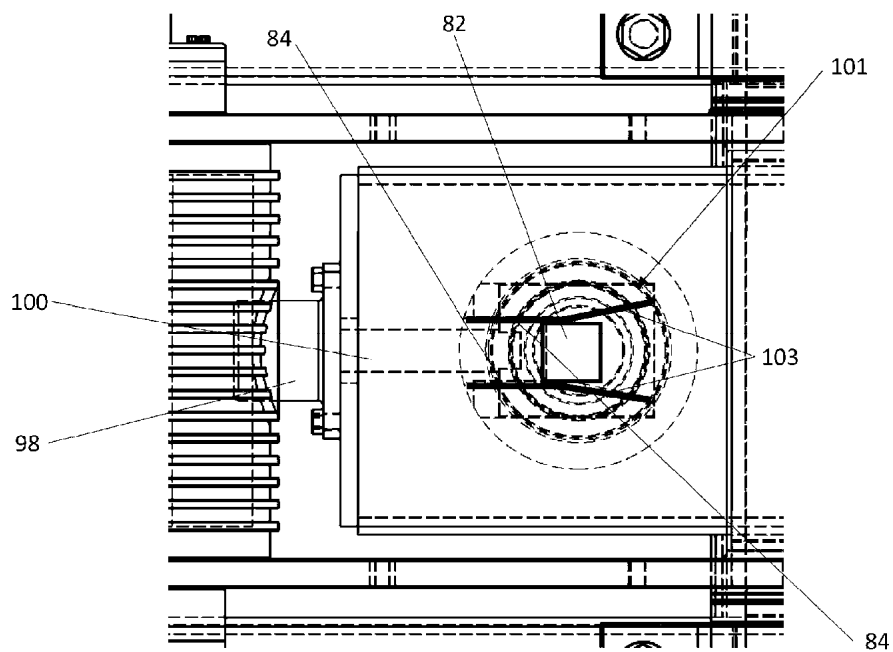
Фиг. 19



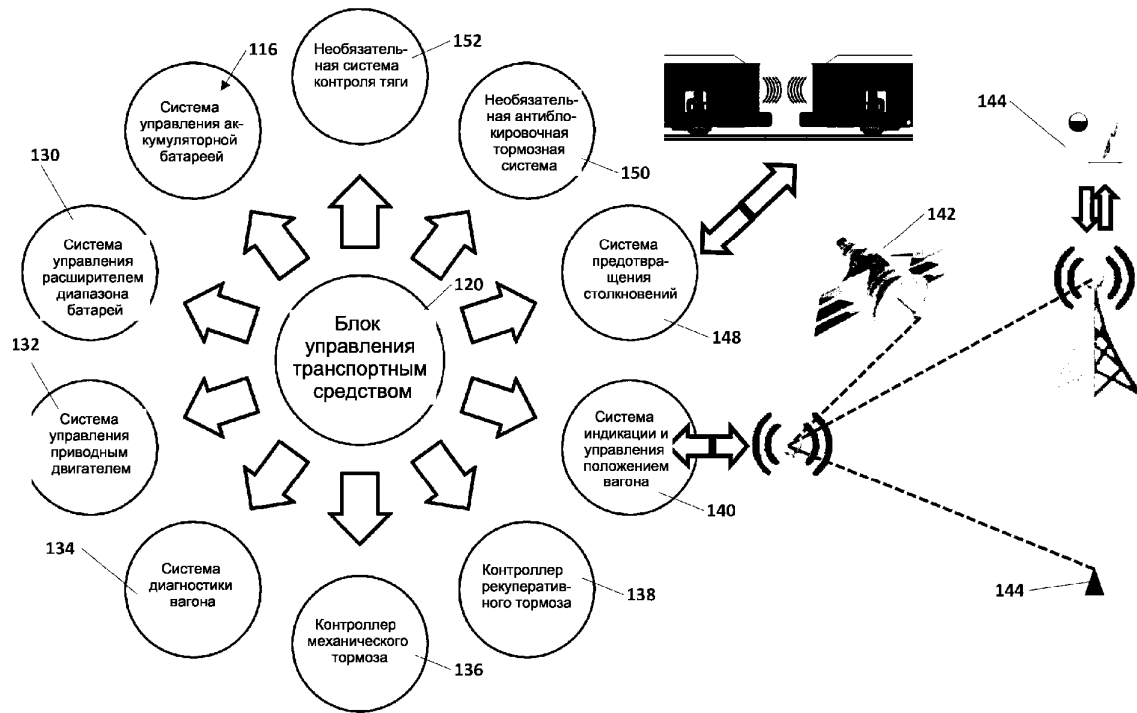
Фиг. 20



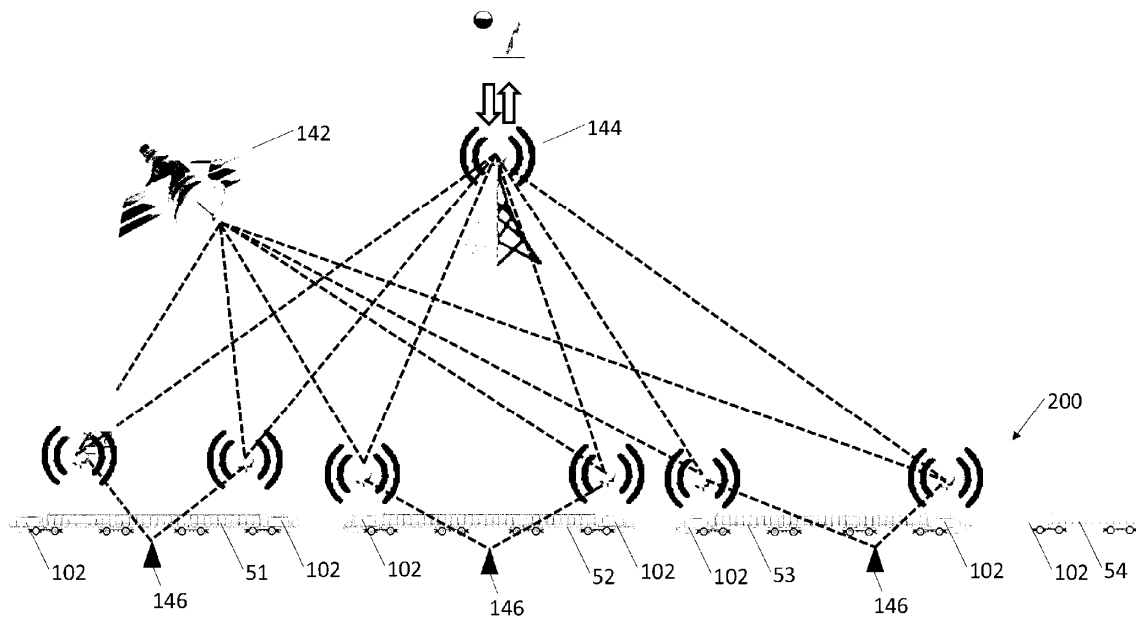
Фиг. 21a



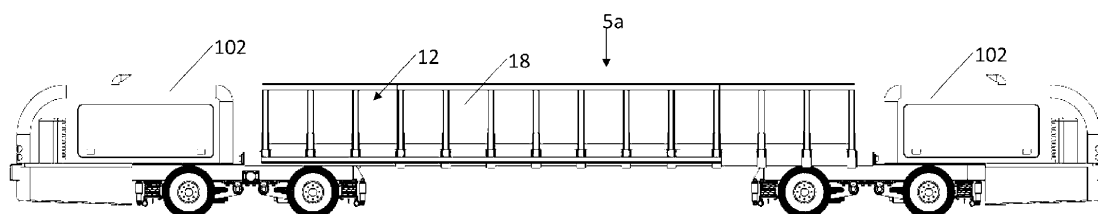
Фиг. 21b



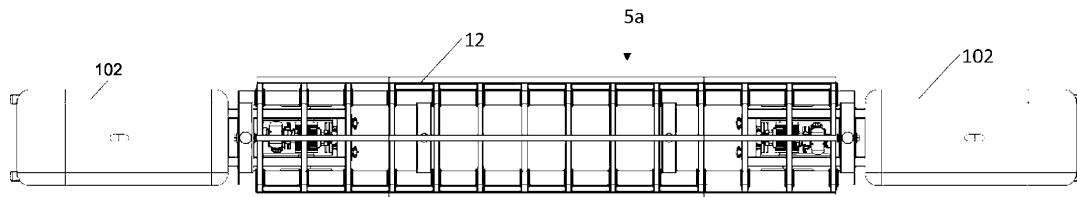
ФИГ. 22



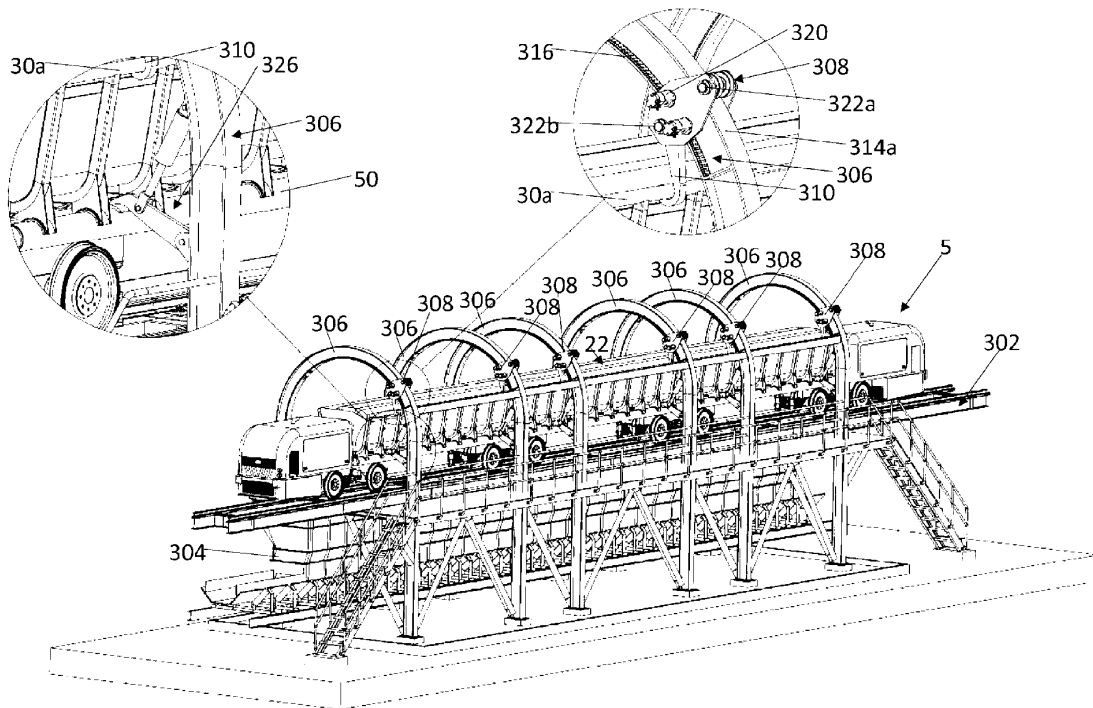
ФИГ. 23



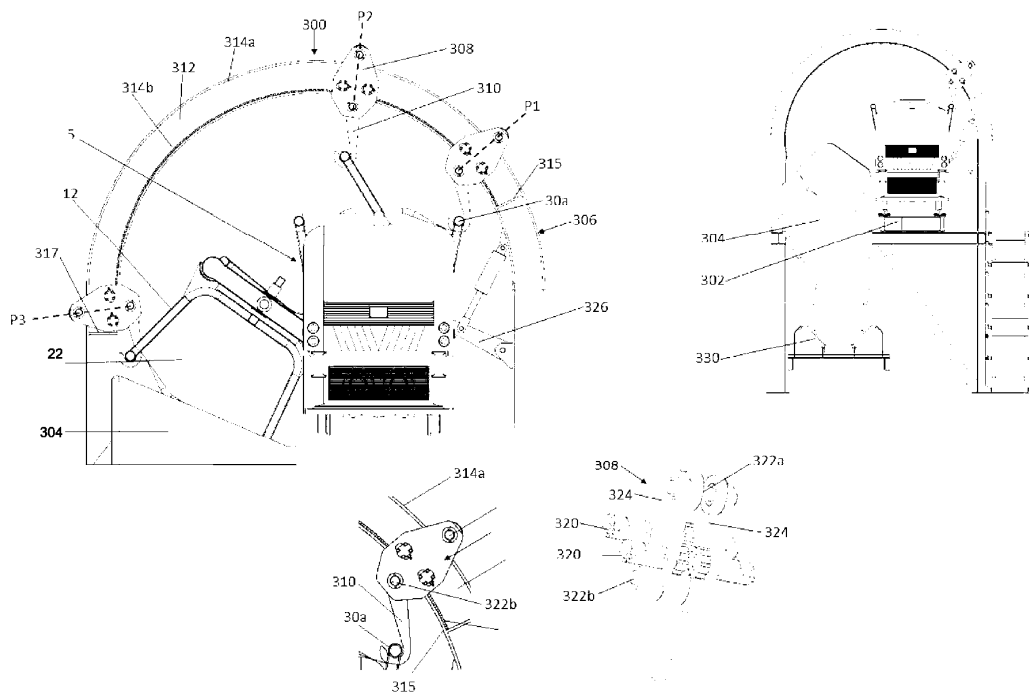
Фиг. 24



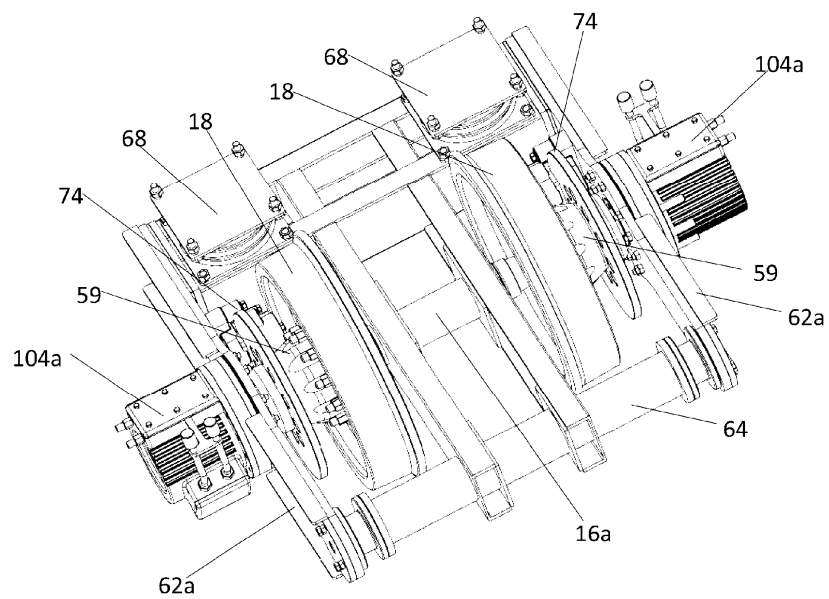
Фиг. 25



Фиг. 26



Фиг. 27



Фиг. 28

