

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037661**

(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2021.04.28**

**(21)** Номер заявки  
**201790157**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2015.03.31**

**(51)** Int. Cl. **B61D 15/00** (2006.01)  
**B61B 13/12** (2006.01)  
**B61D 17/08** (2006.01)  
**B61D 49/00** (2006.01)  
**B65G 21/00** (2006.01)

---

**(54) ОПОРНАЯ РАМА ВАГОНЕТКИ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НАСЫПНЫХ ГРУЗОВ  
(ВАРИАНТЫ), ВАГОНЕТКА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НАСЫПНЫХ ГРУЗОВ И СОСТАВ ДЛЯ  
ПЕРЕВОЗКИ НАСЫПНЫХ ГРУЗОВ**

---

**(31)** 62/021,905

**(32)** 2014.07.08

**(33)** US

**(43)** 2017.07.31

**(86)** PCT/CA2015/050255

**(87)** WO 2016/004518 2016.01.14

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**РЭЙЛ-ВЭЙОР ТЕКНОЛОДЖИС  
ГЛОБАЛ ИНК. (СА)**

**(56)** US-A1-20060162608  
GB-A-1245416  
WO-A1-2007082316  
US-A-4688489  
US-A-3752334

**(72)** Изобретатель:  
**Фиск Джэймс Эверретт (US), Фантин  
Патрик Уолтер Джозеф, Маккол  
Уильям Джон, Найемейер Дэвид  
Уильгельм, Ризэй Кертис Рон,  
Занетти Эрик Бенджамин Александр,  
Хэллберг Эско Джонаннес (СА)**

**(74)** Представитель:  
**Карпенко О.Ю., Лыу Т.Н., Угрюмов  
В.М., Дементьев В.Н., Глухарёва  
А.О., Клюкин В.А., Строкова О.В.,  
Христофоров А.А. (RU)**

---

**(57)** Изобретение, в общем, относится к опорным рамам и вагонеткам, содержащим первую и вторую боковые приводные пластины; первую и вторую поперечины, соединяющие между собой соответствующие концы боковых приводных пластин; третью и четвертую поперечины, соединяющие боковые приводные пластины на заданном расстоянии от первой и второй поперечин; соединительный узел, расположенный на первой поперечине и выполненный с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; и первый и второй диагональные опорные элементы, соединенные с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину и боковые приводные пластины. Опорные рамы и вагонетки могут быть использованы для перевозки насыпных грузов в рельсовой транспортной системе.

---

**037661 B1**

**037661 B1**

### Родственная заявка

По настоящей заявке испрашивается приоритет в соответствии с предварительной заявкой на выдачу патента США № 62/021905, содержание которой полностью включено в настоящий документ посредством ссылки.

### Область техники

Изобретение, в общем, относится к опорным рамам и вагонеткам для перевозки насыпных грузов с использованием рельсовой транспортной системы. В частности, изобретение относится к опорным рамам для вагонеток и вагонеткам, используемым в составе рельсовой транспортной системы для перевозки насыпных грузов, не имеющей внутреннего привода.

### Предшествующий уровень техники

Способы, условия и порядок транспортировки насыпных грузов обычными железнодорожными составами, грузовиками, ленточными конвейерами, канатно-подвесными дорогами или трубопроводами для перекачки материалов в виде пульпы хорошо известны и обычно используются в различных отраслях промышленности в зависимости от потребностей или опыта разработки конкретного участка. Например, в горнодобывающей промышленности и в сфере производства сухих строительных смесей насыпные грузы перевозятся с рудничных площадок или мест разработки на перерабатывающие предприятия для последующего обогащения или сортировки. В качестве предпочтительного вида транспорта для перевозки насыпных грузов уже много лет используются грузовики. Постепенно обычные грузовики были заменены грузовиками повышенной проходимости, что было обусловлено их большей экономичностью при перевозке насыпных грузов и повышенной грузоподъемностью. Однако применение этих грузовых машин ограничено условиями, характерными для конкретной площадки. Кроме того, они требуют больших капиталовложений. Основные типы грузовиков повышенной проходимости эволюционировали в транспортные средства, которые требуют наличия очень широких дорог с тем, чтобы они могли разъехаться друг с другом; которые не экономичны по грузообороту в тонно-милях; которые ограничены в своих способностях преодолевать подъемы; которые представляют опасность из-за возможных ошибок водителя; и которые загрязняют окружающую среду.

Железнодорожные составы для перевозки насыпных грузов в вагонах-хопперах используются уже в течение многих лет. Благодаря низкому коэффициенту трения свободно катящихся чугунных или стальных колес о рельсовый путь железнодорожные составы являются экономичными потребителями энергии. Однако их грузоподъемность ограничена мощностью двигателей или локомотивов. В многотонных длинных составах используется несколько двигателей, представленных в виде тяжелых локомотивов, масса которых обуславливает требования к весу рельс и балластному слою пути. Все железнодорожные пути должны быть рассчитаны на вес двигателей или локомотивов с топливом, а не на существенно меньший вес вагона с грузом. Локомотивы должны обладать достаточной массой, чтобы вращающаяся приводная шина могла входить в контакт с неподвижным рельсом, а также обеспечивать достаточное трение, чтобы состав из вагонов с тяжелым грузом мог двигаться вперед и назад. Наклон обычных железнодорожных составов в поперечном направлении ограничен трением между нагруженными приводными колесами и рельсовым путем. Вагоны представляют собой отдельные части состава, загружаемые порциями насыпного материала по одному. Насыпные грузы могут выгружаться из вагонов-хопперов путем открытия нижних разгрузочных люков или путем опрокидывания кузова вагона для разгрузки через верх. Постановка вагонов под погрузку или разгрузку представляет собой трудоемкий процесс, отнимающий много времени.

Хотя перемещение из одной точки в другую может быть малозатратным, дополнительные расходы на порционную загрузку и разгрузку при транспортировке на более короткие расстояния снижают рентабельность железнодорожных перевозок. В условиях обычной железнодорожной сети с одним двухколейным путем одновременно может обслуживаться только один железнодорожный состав.

В течение многих лет для перемещения насыпных грузов используются ленточные конвейеры. Существует множество ленточных конвейерных систем, обеспечивающих перемещение практически любых насыпных грузов. Одноленточные системы со сверхдлинным ходом ленты требуют больших капитальных затрат и подвержены внезапному и полному отказу в случае разрыва или порыва ленты, что обычно приводит к останову всей системы и сбросу перемещаемого груза с необходимостью последующей очистки территории. Ленточные конвейеры относительно экономичны, но они требуют постоянного ухода из-за наличия множества поддерживающих подшипников, требующих постоянной проверки и замены. Короткие ленточные конвейеры обычно используются для перемещения практически любых сухих или зафиксированных грузов. Поскольку ленточные конвейеры характеризуются большой гибкостью, а применять их целесообразно только на местности с относительно плоским рельефом, они не годятся для транспортировки умеренно жидкой пульпы, так как вода с тонкодисперсными частицами материала может скапливаться в углублениях лент и переливаться через край, создавая проблемы, связанные с удалением пропитанной пульпы.

Некоторые насыпные грузы могут транспортироваться по трубопроводам при их смешивании с водой для получения пульпы, которая выталкивается или затягивается крыльчаткой приводного насоса в безвоздушной или заводненной среде. Размер отдельных частиц, присутствующих в насыпных грузах,

диктует скорость транспортировки, необходимую для поддержания движения. Например, при наличии частиц большого размера скорость должна быть относительно высокой, чтобы можно было поддерживать движение пульпы за счет скачкообразного перемещения или проскальзывания самых крупных частиц в нижней части трубы. Поскольку трубопроводы работают в изменчивой окружающей среде, движущаяся текучая среда с массой твердых частиц создает трение о неподвижную стенку трубы. Чем выше скорость движения массы, тем больше потери на трение о поверхность стенки, для компенсации которых требуется увеличение затрачиваемой энергии. В зависимости от сферы применения насыпной груз изначально разводится водой для облегчения его перемещения и обезвоживается на стороне выпуска.

Известны также узкоколейные железные дороги для перевозки насыпных грузов с рудников или иных выработок подобного рода, описанные на примере патента США № 3332535, выданного Хуберту (Hubert) с соавторами, в котором легкорельсовый состав, состоящий из нескольких вагонеток, приводится в движение за счет совместного действия приводных колес и электродвигателей и разгружается на внешней петле. В еще одном примере, описанном в патенте США № 3752334, выданном Робинсону-младшему (Robinson, Jr) с соавторами, раскрыта аналогичная узкоколейная железная дорога, где вагонетки приводятся в движение электродвигателем и приводными колесами. В патенте США № 3039402, выданном Ричардсону (Richardson), описывается способ перемещения вагонеток за счет использования стационарной приводной фрикционной шины.

Хотя описанные выше системы и способы транспортировки имеют определенные преимущества перед обычными системами, все они в значительной степени зависят от конкретной сферы применения. Теперь уже очевидно, что повышение трудозатрат, энергозатрат и материальных издержек, а также экологические факторы диктуют необходимость внедрения альтернативных способов транспортировки, более эффективных с точки зрения трудозатрат, энергосберегающих, бесшумных, не загрязняющих окружающую среду, эстетичных и компактных. В публикации патента США № US 2003/0226470, выданного Диббллу (Dibble) с соавторами, под названием "Рельсовая транспортная система для перевозки насыпных грузов", в публикации патента США № US 2006/0162608, выданного Диббллу, под названием "Легкорельсовая транспортная система для перевозки насыпных грузов", а также в патенте США № 8140202, также выданном Диббллу, описан легкорельсовый состав, представляющий собой железнодорожный состав в виде длинного открытого лотка полукруглого сечения с приводными станциями. Содержание указанных публикаций и патента полностью включено в настоящий документ посредством ссылки. Такая легкорельсовая транспортная система является инновационной альтернативой описанным выше системам транспортировки, которая обеспечивает перевозку насыпных грузов с использованием множества сцепленных друг с другом вагонеток, каждая из которых открыта с обеих сторон, за исключением первой и последней вагонеток, снабженных торцевыми крышками. Состав образует длинный открытый лоток с гибкими щитками, закрепленными на каждой вагонетке, которые перекрывают вагонетку спереди во избежание высыпания груза во время движения. Головная вагонетка снабжена четырьмя колесами и боковыми приводными пластинами, сужающимися на концах для облегчения вхождения в приводную станцию. Последующие вагонетки снабжены двумя колесами с жесткой U-образной сцепкой, соединяющей переднюю часть этой вагонетки с задней частью впереди стоящей вагонетки. Движение состава обеспечивается за счет действия ряда соответствующим образом размещенных приводных станций, снабженных приводными двигателями по обе стороны пути, которые представляют собой электродвигатели переменного тока с приводными приспособлениями, такими как шины, обеспечивающие фрикционный контакт с боковыми приводными пластинами. В каждой приводной станции каждый приводной двигатель соединен с преобразователем переменного тока и контроллером, управляющим движением, для изменения, по мере необходимости, как напряжения, так и частоты. Каждый электродвигатель поворачивает шину в горизонтальной плоскости, вследствие чего происходит физический контакт с двумя боковыми приводными пластинами, расположенными параллельно друг другу на внешней стороне колес каждой вагонетки. Давление, оказываемое на боковые приводные пластины этими приводными шинами, преобразует вращательное движение шин в горизонтальное тяговое усилие. Колеса вагонетки отстоят друг от друга на определенное расстояние, обеспечивая возможность работы в перевернутом положении путем использования двойного комплекта рельс, позволяющего вагонетке висеть вверх дном при разгрузке. Путем вращения этой двухпутной системы можно вернуть состав-вертушку в обычный режим работы. Такая система хорошо известна на рынке в качестве системы перемещения грузов под названием Rail-Veyor™.

Ребордные колеса могут располагаться симметрично относительно боковых приводных пластин, обеспечивая работу в перевернутом положении для разгрузки насыпного груза, когда для захвата наружного контура колес используются четыре рельса. За счет использования поднятых рельсов эксплуатация состава в перевернутом положении может осуществляться так же легко, как и в обычном положении.

Кроме того, для таких легкорельсовых систем были разработаны приводы, описанные в патенте США № 5067413, выданном Киуши (Kiuchi) с соавторами, где раскрывается устройство перемещения подвижных кузовов, не имеющих каких-либо источников возбуждения движения, по постоянному маршруту. По постоянному маршруту перемещается множество подвижных кузовов, выстроенных в один ряд вплотную друг к другу. Движущее усилие передается одному из множества подвижных кузовов, рас-

положенному по меньшей мере на одном конце выстроенного состава. Движущее усилие приводит в движение подвижный кузов за счет силы трения, возникающей при оказании давления на одну торцевую поверхность подвижного кузова, после чего это усилие передается подвижному кузову за счет подпирания другой торцевой поверхности подвижного кузова. Устройство сообщения движущего усилия предусмотрено только на части постоянного маршрута.

Во время работы рельсовые транспортные системы обычно передают на вагонетки и опорные рамы вагонеток значительные усилия и механические нагрузки, вследствие чего может возникнуть необходимость в использовании тяжелых опорных конструкций, и что может привести к сокращению срока службы вагонеток, уменьшению КПД (коэффициента полезного действия) и/или увеличению эксплуатационных расходов и затрат на техническое обслуживание.

Хотя легкорельсовые системы, такие как системы перемещения грузов Rail-Veyor™, описанные выше, получили всеобщее признание, существует потребность в альтернативной, дополнительной и/или усовершенствованной опорной раме вагонетки и/или вагонетке для перевозки насыпных грузов, работающей в составе рельсовой транспортной системы.

#### **Краткое раскрытие изобретения**

Изобретением предложены опорные рамы и вагонетки для перевозки насыпных грузов с использованием рельсовой транспортной системы, а также рельсовая транспортная система, содержащая вагонетки, описанные в настоящем документе. Настоящим изобретением также предложены рамы и вагонетки для использования в составе рельсовой транспортной системы для перевозки насыпных грузов, не имеющей внутреннего привода.

В одном из вариантов своего осуществления настоящее изобретение предлагает опорную раму для вагонетки, перевозящей насыпные грузы; при этом указанная опорная рама содержит следующие элементы:

первую боковую приводную пластину, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца;

вторую боковую приводную пластину, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца;

первую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их соответствующих первых концов или на этих концах;

вторую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их соответствующих вторых концов или на этих концах;

третью поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины, которая отстоит от первой поперечины на первое расстояние;

четвертую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины, которая отстоит от второй поперечины на второе расстояние;

соединительный узел для сцепления с последующей вагонеткой; при этом указанный соединительный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к нему последующей вагонетки; и

первый диагональный опорный элемент и второй диагональный опорный элемент, каждый из которых отходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, в сторону третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы оказываются соединенными с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины,

при этом каждая боковая приводная пластина необязательно характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводной шины сообщал движение боковой приводной пластине.

В другом варианте реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, опорная рама предназначены для вагонетки, работающей в составе рельсовой транспортной системы, включающей в себя по меньшей мере одну приводную станцию, содержащую одну или несколько приводных шин, при этом одна или несколько приводных шин выполнены с возможностью передачи вагонетке крутящего момента.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, опорная рама дополнительно содержит второй соединительный узел, расположенный на второй поперечине и выполненный с возможностью соединения одной вагонетки с другой.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, опорная рама дополнительно содержит третий диагональный опорный элемент и четвертый диагональный опорный элемент, каждый из которых отходит от второй поперечины в точке, находящейся вблизи второго соединительного узла, в сторону четвертой поперечины так, что третий и четвертый диагональные опорные элементы оказываются соединенными со второй поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия со второго соединительного узла в основном передавались на четвертую поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, соединительный узел представляет собой одноточечное соединение.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, соединительный узел представляет собой соединение типа серьги.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, соединительный узел содержит параллельные пластины, каждая из которых образует проходящее через нее отверстие, при этом параллельные пластины выполнены с дополнительной возможностью размещения между ними упругих проставок и внутреннего кольца, фиксируемого жесткими проставками с образованием свободного пространства и получением сочленения, которое может вращаться в указанном пространстве.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, соединительный узел содержит параллельные пластины, каждая из которых образует проходящее через нее отверстие, при этом параллельные пластины выполнены с дополнительной возможностью расположения между ними стыкующейся пластины совмещаемого соединительного узла последующей вагонетки.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, стыкующаяся пластина содержит сферический подшипник и жесткие проставки, размещаемые между сферическим подшипником и каждой из указанных параллельных пластин, при этом соединительный узел выполнен с возможностью приема штифта, проходящего через отверстия в параллельных пластинах и стыкующейся пластине с образованием сочленения.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, опорная рама дополнительно содержит конструкции для монтажа колес, соединенные с каждой из боковых пластин.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, конструкции для монтажа колес соединены с поверхностью боковой пластины, которая не вступает во фрикционный контакт с приводной шиной.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, конструкции для монтажа колес выполнены с возможностью размещения колесной ступицы в сборе.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, колесная ступица в сборе содержит подшипник в составе автономного подшипникового узла.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, колесная ступица в сборе содержит подшипник, представляющий собой конический роликовый подшипник.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, колесная ступица в сборе вращает комплектующее колесо независимо от другого колеса на другой колесной ступице в сборе.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, предусмотрена область, ограниченная первой боковой приводной пластиной, второй боковой приводной пластиной, третьей поперечиной и четвертой поперечиной, при этом образованная область выполнена с возможностью прохождения через нее изогнутого рельса, что позволяет вагонетке проходить повороты с малым вертикальным радиусом.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, каждый диагональный опорный элемент, - как первый, так и второй, - отходит от первой поперечины под углом около  $45^\circ$ .

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, первая поперечина выполнена заодно с первым и вторым диагональными опорными элементами.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, первая и третья поперечины выполнены заодно с первым и вторым диагональными опорными элементами.

В еще одном из вариантов реализации опорной рамы или опорных рам, вкратце описанных выше, по меньшей мере, часть опорной рамы образована верхним и нижним листами с вырезанными участками.

В еще одном из вариантов своего осуществления настоящее изобретение предлагает вагонетку, работающую в составе рельсовой транспортной системы, включающей в себя по меньшей мере одну приводную станцию с приводной шиной, выполненной с возможностью передачи крутящего момента вагонетке для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути; при этом указанная вагонетка содержит опорную раму, аналогичную той, которая вкратце описана выше, и емкость для насыпных материалов, соединенную с опорной рамой.

В другом варианте реализации вагонетки или вагонеток, вкратце описанных выше, емкость для насыпных грузов выполнена в виде лотка.

В еще одном из вариантов реализации вагонетки или вагонеток, вкратце описанных выше, емкость для насыпных грузов выполнена в виде по существу непрерывного лотка; при этом указанная емкость для насыпных грузов содержит желоб, отходящий от одного ее конца и предназначенный для перекрытия лотка последующей вагонетки с целью предотвращения просыпания груза между двумя вагонетками.

В еще одном из вариантов реализации вагонетки или вагонеток, вкратце описанных выше, емкость для насыпных грузов шарнирно соединена с опорной рамой, что позволяет осуществлять боковую вы-

грузку насыпных грузов из вагонетки.

В еще одном из вариантов реализации вагонетки или вагонеток, вкратце описанных выше, емкость дополнительно содержит направляющую часть, поворачивающую емкость в положение разгрузки при контакте с противоположащим рельсом, гребнем или желобом рельсовой транспортной системы.

В еще одном из вариантов своего осуществления настоящее изобретение предлагает состав, содержащий головную и заднюю вагонетки, а также необязательно одну или несколько промежуточных вагонеток, соединенных между головной и задней вагонетками, при этом указанные вагонетки представляют собой вагонетки, вкратце описанные выше.

В другом варианте реализации состава или составов, вкратце описанных выше по меньшей мере две емкости вагонеток состава, в которые засыпаются насыпные грузы, образуют по существу непрерывный лоток.

В еще одном из вариантов реализации состава или составов, вкратце описанных выше, по меньшей мере, каждая из двух емкостей для насыпных грузов, образующих по существу непрерывный лоток, содержит желоб, отходящий от одного ее конца, который выполнен с возможностью перекрытия лотка последующей вагонетки с целью предотвращения просыпания груза между двумя вагонетками.

#### **Краткое описание фигур**

На фиг. 1 представлено схематическое изображение одного из вариантов реализации рельсовой транспортной системы для перевозки насыпных грузов;

на фиг. 2 показан вид сбоку одного из вариантов реализации состава, содержащего вагонетки, который работает в составе системы, показанной на фиг. 1;

на фиг. 3 - вид сверху одного из вариантов реализации состава, содержащего вагонетки, который работает в составе системы, показанной на фиг. 1 (где также показан пример реализации приводной станции);

на фиг. 4 представлено схематическое изображение еще одного из вариантов реализации рельсовой транспортной системы для перевозки насыпных грузов;

на фиг. 5A и 5B показаны перспективные изображения одного из вариантов реализации головной или передней вагонетки; на фиг. 5C и 5D показано перспективное изображение и вид снизу, соответственно, лотка вагонетки;

на фиг. 6A - перспективное изображение одного из вариантов реализации опорной рамы для головной или передней вагонетки; на фиг. 6B-6F представлены поперечные сечения опорной рамы для головной или передней вагонетки; а на фиг. 6G-6I показано перспективное изображение, поперечное сечение и вид сбоку охватывающего соединения типа серьги в сборе, закрепленного на опорной раме;

на фиг. 7A и 7B - перспективные изображения одного из вариантов реализации средней или промежуточной вагонетки, снабженные соединительным щитком для перекрытия последующей вагонетки;

на фиг. 8A и 8B представлены поперечные сечения вагонетки, иллюстрирующие один из вариантов реализации колеса и колесной ступицы в сборе, установленной на опорной раме вагонетки;

на фиг. 9A показано перспективное изображение одного из вариантов реализации опорной рамы для средней или промежуточной вагонетки, а на фиг. 9B-9F представлены поперечные сечения опорной рамы для средней или промежуточной вагонетки;

на фиг. 10A и 10B - перспективные изображения одного из вариантов реализации задней или замыкающей вагонетки;

на фиг. 11A - перспективное изображение одного из вариантов реализации опорной рамы задней или замыкающей вагонетки, а на фиг. 11B-11F показаны поперечные сечения опорной рамы задней или замыкающей вагонетки;

на фиг. 12A и 12B - виды в поперечном разрезе сбоку и сверху, на фиг. 12C и 12D - вид сбоку и перспективное изображение, а на фиг. 12E - поперечное сечение вариантов реализации колеса/колесной ступицы в сборе, устанавливаемой на опорной раме вагонетки;

на фиг. 13A и 13B - перспективные изображения одного из вариантов реализации части приводной станции, снабженной приводной шиной;

на фиг. 14 - перспективное изображение одного из вариантов реализации участка рельсовой транспортной системы с приводными станциями, снабженными приводными шинами с обеих сторон рельсового пути, вместе с вагонеткой для перевозки насыпных грузов, проходящих указанный участок;

на фиг. 15A и 15B - вид сбоку и перспективное изображение, соответственно, одного из вариантов реализации вагонеток с донной разгрузкой, снабженных единым непрерывным лотком;

на фиг. 16A и 16B - вид сбоку и перспективное изображение, соответственно, одного из вариантов реализации вагонеток с донной разгрузкой, снабженных отдельными лотками с нависающими выступами;

на фиг. 17A и 17B - виды с торца, а на фиг. 17C и 17D - виды сверху и сбоку одного из вариантов реализации рельсовой транспортной системы с проходящим составом из множества вагонеток на участке боковой разгрузки рельсовой транспортной системы;

на фиг. 18A, 18B, 18C и 18D - вид сверху, перспективное изображение, вид сбоку и вид с торца, соответственно, одного из вариантов реализации вагонетки с боковой разгрузкой;

на фиг. 19 - перспективное изображение одного из вариантов реализации вагонетки с боковой раз-

грузкой;

на фиг. 20А - вид сбоку одного из вариантов реализации состава, содержащего множество вагонеток, проходящих петлевой разгрузочный участок рельсовой транспортной системы; на фиг. 20В показано перспективное изображение петлевого разгрузочного участка рельсовой транспортной системы; а на фиг. 20С показан вид сбоку еще одного из вариантов реализации состава, содержащего множество вагонеток, проходящих петлевой разгрузочный участок рельсовой транспортной системы; и

на фиг. 21 - перспективное изображение одного из вариантов реализации боковых приводных пластин двух соединенных между собой вагонеток в точке их сопряжения при пересечении этими вагонетками петлевого участка вертикальной разгрузки.

#### **Подробное раскрытие изобретения**

Изобретение будет подробнее раскрыто ниже в привязке к прилагаемым чертежам, где показаны иллюстративные варианты его осуществления. Однако изобретение может быть реализовано в самых разных формах, и его не следует рассматривать как ограниченное вариантами и примерами осуществления, представленными в настоящем документе, равно как и ограниченное размерами, указанными в настоящем документе. Правильнее сказать, что варианты осуществления, раскрытые в настоящем документе, представлены таким образом, чтобы описание изобретения было полным и всесторонним, и целиком передавало объем заявленного изобретения специалистам в данной области техники посредством этих иллюстративных вариантов и примеров, не носящих ограничительный характер. Любому специалисту в данной области техники понятно, что возможны самые разные формы и вариации вариантов осуществления, примеров реализации и иллюстраций настоящего изобретения, представленных в настоящем документе; и что различные варианты осуществления, примеры реализации и иллюстрации настоящего изобретения, представленные в настоящем документе, не следует рассматривать как носящие ограничительный характер.

Как изначально показано на фиг. 1-3, однопутная рельсовая транспортная система 10 согласно идеям настоящего изобретения содержит рельсовый путь 12 с параллельными рельсами 12а и 12b. Состав 14 содержит первую, или переднюю, или головную вагонетку 16, снабженную передней и задней колесными парами 18 и 20, выполняющими свои функции на рельсовом пути 12 по обеспечению перемещения головной вагонетки свободным ходом. В варианте осуществления настоящего изобретения, описанном в настоящем документе в качестве примера, состав включает в себя дополнительные вагонетки, именуемые второй или задней вагонеткой 22 и промежуточной или средней вагонеткой 24 или множеством промежуточных или средних вагонеток, расположенных между головной вагонеткой и задней вагонеткой. Задняя вагонетка 22 и промежуточные вагонетки 24 снабжены передним шарнирным соединением или соединительным узлом 26, предназначенным для шарнирного соединения задней вагонетки и промежуточных вагонеток с вагонетками, примыкающими к ним спереди. Задняя вагонетка 22 и промежуточные вагонетки 24 снабжены только задними колесными парами 20, выполняющими свои функции на рельсовом пути 12 по обеспечению перемещения по нему указанных вагонеток свободным ходом.

Как показано в постоянной привязке к фиг. 2, каждая из вагонеток снабжена прикрепленной к ней боковой пластиной 28. Как показано на фиг. 1, 3 и 4, каждая из множества приводных станций 30 снабжена частотно-регулируемым приводом (ЧРП), содержащим приводную шину 32, обеспечивающую фрикционный контакт с боковой пластиной 28 и передающую крутящий момент каждой вагонетке и, следовательно, всему составу. Как показано в постоянной привязке к фиг. 3, вариант осуществления настоящего изобретения, описанный в настоящем документе, предусматривает наличие противоположных боковых пластин 28а и 28b на каждой из вагонеток и противоположных приводных шин 32а и 32b. В частности, каждая вагонетка может быть снабжена неподвижными боковыми пластинами, установленными с обеих ее сторон, которые идут по существу по всей длине вагонетки и отстоят наружу от колес и рельс. Эти боковые пластины могут располагаться симметрично относительно колес и параллельно легким рельсам. В другой схеме боковые пластины могут располагаться асимметрично относительно колес. Однако в этой схеме колеса являются частью боковых пластин, вследствие чего узел "боковая пластина - колесо" позволяет составу перемещаться или в прямом, или в обратном направлении. Колеса могут располагаться таким образом, чтобы можно было эксплуатировать состав в положении стоя или перевернутом положении. Каждая приводная станция 30 содержит преобразователь переменного тока и контроллер, подключенные к каждой группе приводных двигателей с тем, чтобы можно было синхронизировать эти двигатели за счет изменения по меньшей мере одного из таких параметров, как напряжение и частота. Движение состава вперед или назад является результатом вращения шин, расположенных с двух сторон состава, в горизонтальной плоскости, которые вращаются в противоположных направлениях с соответствующим давлением указанного вращения, обеспечивающим минимальное проскальзывание боковых пластин по поверхности шины. Иначе говоря, обе противоположные шины толкаются внутрь в направлении центра рельсового пути. Для остановки состава приводные шины 32 выполнены с дополнительной возможностью вхождения в зацепление с боковой пластиной 28 вагонетки и оказания на нее давления.

Как показано в настоящем документе, головная вагонетка 16 снабжена лотком 54 и противоположными боковыми пластинами 28а и 28b, сужающимися по длине для плавного вхождения между противо-

лежащими приводными шинами 32a и 32b приводной станции. Задняя вагонетка 22 снабжена лотком и противоположащими боковыми пластинами 28a и 28b, сужающимися по длине вагонетки 14 с тем, чтобы смягчать толчки при ее выходе из приводной станции 30 с прохождением между противоположащими приводными шинами 32a и 32b. Промежуточные вагонетки 24, сцепляемые с головной вагонеткой 16 и задней вагонеткой 22 посредством соединения типа серьги, снабжены лотками, которые выстраиваются таким образом, что они образуют единый открытый лоток с разрывами 56 между вагонетками. Через разрывы 56 между вагонетками 16, 22 и 24 проходит гибкий щиток 58. Каждая из вагонеток снабжена открытым лотком полукруглого сечения, и при объединении или сведении всех вагонеток в состав образуется непрерывный жесткий лоток на всю длину состава. Гибкий уплотняющий щиток, закрепленный вблизи передней части задней вагонетки, перекрывает заднюю часть лотка передней вагонетки, но при этом он не закреплен на ней. Гибкий щиток уплотняет лоток полукруглого сечения гораздо эффективнее в сравнении с иными техническими решениями, такими как конструкции, описанные в патенте США № 3752334. Это позволяет составу преодолевать рельеф местности и повороты без нарушения целостности единого непрерывного лотка. Этот щиток эффективно удерживает и герметично закрывает груз, перевозимый составом, благодаря равномерному распределению груза, поддерживая его плотное прижатие к металлическому лотку передней вагонетки. Длинный непрерывный лоток упрощает загрузку, так как состав может загружаться и разгружаться на ходу, аналогично ленточному конвейеру. Это может считаться значительным преимуществом перед обычным бункерным вагоном или вагоном с круговым опрокидывателем с особыми требованиями к оборудованию порционной загрузки.

На фиг. 5-12 показаны иллюстративные варианты реализации опорных рам вагонеток и иллюстративные варианты реализации головной, промежуточной и задней вагонеток, содержащих опорные рамы. Конструкция проиллюстрированных вариантов реализации опорной рамы и вагонетки может обеспечить уменьшение количества стали, используемой в системе, повышение технологичности изготовления и, следовательно, сокращение расходов на компоненты системы. В общем, в необязательном варианте исполнения стальной лист может быть изогнут для получения лотка в форме половины восьмигранника в поперечном сечении (см., например, фиг. 5D и 5E), который может быть использован в качестве емкости для насыпных грузов (т.е. любых материалов, продуктов или веществ, пригодных для транспортировки из одного места в другое, таких как, помимо прочего, уголь, минеральное сырье, горные породы или грунт, при этом специалисту в данной области техники понятно, что с помощью рельсовой транспортной системы, описанной в настоящем документе, можно перевозить самые разные материалы, продукты или вещества), перевозимых вагонетками. Это облегчает и унифицирует изготовление лотка (в сравнении с конструкцией полукруглой в поперечном сечении формы). Следует иметь в виду, что возможны многие другие формы и типы емкостей для насыпных грузов и что настоящее изобретение не ограничивается формой в виде полукруга или половины восьмигранника в поперечном сечении. Опорная рама (или рама вагонетки) может быть необязательно выполнена в виде стальной плиты, обработанной лазером, а не в виде стандартного конструктивного элемента, используемого в обычных системах, хотя в некоторых случаях возможна конструкция на базе пригодного для использования стандартного конструктивного элемента. Специалисту в данной области техники понятно, что возможны многие другие способы и методы изготовления рамы.

На фиг. 5A показано перспективное изображение одного из вариантов реализации головной вагонетки 104. В передней части вагонетки может быть установлена необязательная фронтальная перегородка или конец (не показан) для предотвращения просыпания насыпных материалов. Вагонетка 104 содержит емкость 102 в виде лотка для перевозки насыпных грузов, колесо 101 с колесной ступицей в сборе и опорную раму 100. Головная вагонетка 104 обычно содержит колесо 101 с колесной ступицей в сборе, установленное ближе к каждому из концов вагонетки 104. Здесь можно видеть вторую поперечину 105 опорной рамы. На фиг. 5B показано второе перспективное изображение одного из вариантов реализации головной вагонетки, показанной на фиг. 5A. Здесь можно видеть поперечину 106, а также прикрепленный к ней соединительный узел 103 типа серьги.

На фиг. 6A показано перспективное изображение одного из вариантов реализации опорной рамы 107 для головной вагонетки. Опорная рама 107, которая предназначена для вагонетки, работающей в составе рельсовой транспортной системы, содержащей по меньшей мере одну приводную станцию с приводной шиной, выполненной с возможностью передачи крутящего момента вагонетке для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути, содержит первую боковую приводную пластину 108, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; вторую боковую приводную пластину 118, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; первую поперечину 110, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их первых концов или на этих концах; вторую поперечину 109, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их вторых концов или на этих концах; третью поперечину 111, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от первой поперечины на первое расстояние; и четвертую поперечину 112, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от второй поперечины на второе расстояние. Опорная рама 107 дополнительно содержит соединительный узел 116 для подсоединения последующей вагонетки; при этом указанный соединитель-

ный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; а также первый диагональный опорный элемент 113А и второй диагональный опорный элемент 113В, каждый из которых отходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, в сторону третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы оказываются соединенными с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла 116 в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения этот угол составляет около 45°. Каждая боковая приводная пластина опорной рамы характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводной шины сообщал движение боковой приводной пластине. Как можно видеть, боковые приводные пластины, поперечины и диагональные опорные элементы могут образовывать опорную конструкцию, достаточно прочную, чтобы нести на себе лоток для перевозки насыпных грузов.

Первый и второй диагональные опорные элементы могут представлять собой эффективные средства распределения/направления механических напряжений с соединительного узла на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения схема такого типа может обеспечить снижение суммарного веса опорных рам (и вагонеток, содержащих указанные опорные рамы), что может способствовать повышению эффективности работы всей системы.

В варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг. 6А, приведен пример реализации опорной рамы, в котором по меньшей мере часть опорной рамы может быть необязательно выполнена из изогнутых листов с вырезанными участками. Например, в проиллюстрированной опорной раме 107 секция, содержащая первую поперечину 110, третью поперечину 111, первый диагональный опорный элемент 113А и второй диагональный опорный элемент 113В, может быть выполнена из верхнего и нижнего листов (т.е. двух металлических листов), в которых вырезаны или впоследствии могут быть вырезаны соответствующие участки/отверстия (например, с помощью лазерного резака), и каждый из которых может быть изогнут (например, с помощью кромкогибочного пресса) с двух противоположных сторон (т.е. по краям, которые образуют первую поперечину 110 и третью поперечину 111 опорной рамы). Два загнутых края каждого листа могут характеризоваться изгибом, углом или криволинейным участком, за которым следует по существу прямой участок, как это показано на рисунке. После этого два листа материала могут быть соединены (например, сваркой или болтами) по соответствующим концам/краям по существу прямым участкам каждого листа таким образом, чтобы первый лист (т.е. верхний) перекрывал второй лист (т.е. нижний), как это показано на рисунке. В варианте осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированном на фиг. 6А, показан сварной стык 121, вдоль которого верхний лист соединяется с нижним листом. По существу прямые участки верхнего и нижнего листов могут служить для образования свободного пространства между верхним и нижним листами. В проиллюстрированном примере первый диагональный опорный элемент 113А и второй диагональный опорный элемент 113В представляют собой две по существу перекрывающиеся диагональные опоры, одна из которых является частью первого (верхнего) листа, а вторая - частью второго (нижнего) листа. Подобным же образом первая поперечина 110 и третья поперечина 111 могут представлять собой по существу перекрывающиеся поперечные секции на противоположных друг другу верхнем и нижнем листах, которые приварены или иным образом соединены друг с другом по своей длине. Следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения вторая поперечина 109, четвертая поперечина 112, третий диагональный опорный элемент 114А и четвертый диагональный опорный элемент 114В (подробнее описанные ниже) могут быть аналогичным образом составлены из верхнего и нижнего листов.

Следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения верхний лист может иметь конструктивные поперечины и/или диагональные опорные элементы, которые перекрываются с соответствующими конструктивными поперечинами и/или диагональными опорными элементами на нижнем листе. Поперечины и диагональные опорные элементы могут рассматриваться в качестве элементов, являющихся частью как верхнего листа, так и нижнего листа. Листы материала могут быть вырезаны таким образом, чтобы была удалена часть каждого листа для получения по существу накладывающихся отверстий, таких как по существу треугольные отверстия, показанные на фиг. 6А. Листы материала могут быть вырезаны, например, с помощью лазерного резака, или перед изгибанием/разрыванием листов, или после этого.

Хотя представленное выше описание относится к передней вагонетке, следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения аналогичным образом может быть необязательно изготовлена опорная рама для средней и/или задней вагонетки.

В варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг. 6А, опорная рама 107 дополнительно содержит третий диагональный опорный элемент 114А и четвертый диагональный опорный элемент 114В, каждый из которых отходит от второй поперечины в направлении четвертой поперечины подобно диагональным опорным элементам 113А и 113В. Кроме того, опорная рама 107 может дополни-

тельно содержать центральное ребро 117, коробчатую раму 119 и коробчатый угольник 120. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения такая секция передней и/или задней вагонетки может быть снабжена балластным грузом. В проиллюстрированном примере центр вагонетки может быть покрыт или заполнен бетоном, используемым в качестве балластного груза. Могут быть предусмотрены элементы, обеспечивающие опору для бетонной подушки, как это показано на рисунке. Такой подход может способствовать сохранению по существу постоянного поперечного сечения по всему составу, что улучшает уплотнение загрузочного желоба. Балластный груз может служить для предотвращения или уменьшения подъема колес передней и/или задней вагонетки при загрузке промежуточных вагонеток тяжелым грузом или материалом во время работы. Кроме того, за счет обеспечения опоры для балластного груза на опорной раме передняя и задняя вагонетки могут содержать лотки и перевозить грузы подобно промежуточным вагонеткам. Следовательно, отпадает необходимость в установке балластного груза непосредственно в лотках передней и задней вагонеток, что позволяет передней и задней вагонеткам надлежащим образом входить в плотное соединение с загрузочным желобом в процессе загрузки.

В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения опорная рама 107 содержит четыре кронштейна 115 для монтажа ступиц, на которых крепятся колеса с колесными ступицами в сборе.

Опорная рама 107, показанная на фиг. 6А, представляет собой опорную раму для головной или передней вагонетки. Этот вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется наличием четырех кронштейнов для монтажа ступиц, предназначенных для установки колес с колесными ступицами в сборе (хотя возможны также конфигурации с большим или меньшим количеством колес) и одного соединительного узла 116 типа серьги (в этом примере охватывающей вилки) для сцепления головной вагонетки с последующей вагонеткой, снабженной совмещаемым соединительным узлом (в этом примере охватываемой скобой). Следует понимать, что хотя проиллюстрированный соединительный узел представляет собой охватывающую вилку, возможны и иные варианты конструкции соединительного узла. Например, соединительный узел на вагонетке может представлять собой охватываемую скобу, а следующая вагонетка, сцепляемая с головной вагонеткой, может содержать соединительный узел типа охватывающей вилки.

Следует иметь в виду, что для сведения вагонеток, описанных в настоящем документе, в единый состав подходят несколько разных типов соединительных узлов разной конструкции. Специалисту в области техники, к которой относится представленная заявка, известно множество типов соединительных узлов, пригодных для сцепления вагонеток, описанных в настоящем документе, в зависимости от каждого конкретного случая. К пригодным для использования соединительным узлам могут относиться соответствующие механические соединения, шарнирные соединения, шаровые шарнирные соединения или иные соединения подходящего типа. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения соединительные узлы могут представлять собой одноточечные соединения. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения соединительные узлы могут представлять собой соединения типа серьги. Составы могут содержать множество вагонеток, соединенных между собой с помощью соединительных узлов такого же или иного типа, пригодных для использования в каждом конкретном случае.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения в опорной раме может быть использован соединительный узел в виде серьги. Этот соединительный узел может содержать параллельные пластины 130 и 131 (см., например, охватывающую вилку 116, показанную на фиг. 6А, а также на фиг. 6G, 6H и 6I, где показано, соответственно, перспективное изображение, вид сверху в поперечном сечении и вид сбоку); при этом каждая пластина образует/содержит проходящее через нее отверстие 132. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения параллельные пластины могут быть выполнены с возможностью размещения между ними упругих проставок и внутреннего кольца, фиксируемого жесткими проставками с образованием свободного пространства и получением сочленения, которое может вращаться в указанном пространстве. В другом варианте осуществления настоящего изобретения соединение может содержать сферический подшипник скольжения, обеспечивающий их надежное сочленение. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения могут быть использованы жесткие проставки, устанавливаемые между внутренним кольцом сферического подшипника и вилками/параллельными пластинами охватывающей вилки (см., например, фиг. 6H). В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения такая схема не обязательно предусматривает наличие упругого элемента. Это может препятствовать ослаблению соединения. В еще одном из вариантов осуществления настоящего изобретения обе параллельные пластины с выполненными в них отверстиями могут быть выполнены с дополнительной возможностью размещения между ними стыкующейся пластины (т.е. охватываемой скобы, как в примере соединительного узла 206, показанном на фиг. 7А) совмещаемого соединительного узла последующей вагонетки. В еще одном из вариантов осуществления настоящего изобретения стыкующаяся пластина может содержать сферический подшипник и жесткие проставки, размещаемые между сферическим подшипником и каждой из указанных параллельных пластин; при этом соединительный узел может быть выполнен с возможностью приема штифта, проходящего через отверстия в параллельных пластинах и стыкующейся пластине с образованием сочленения.

На фиг. 6В-6F показаны дополнительные поперечные сечения вариантов реализации опорной рамы для головной вагонетки, подобной той, которая показана на фиг. 6А.

На фиг. 7А показано перспективное изображение одного из вариантов реализации основной/промежуточной/средней вагонетки 200. Вагонетка 200 содержит емкость для насыпных грузов в виде лотка 203, колесо 202 с колесной ступицей в сборе и опорную раму 201. Здесь можно видеть первую поперечину опорной рамы, содержащую соединительный узел 206 (в этом случае охватываемую скобу). На фиг. 7В показано второе перспективное изображение варианта реализации основной/промежуточной/средней вагонетки, показанной на фиг. 7А. Здесь можно видеть вторую поперечину, а также закрепленный на ней соединительный узел 207 типа серьги (в этом случае охватывающую вилку). В этом случае вагонетка 200 дополнительно содержит полосу 204 лотка и желоб 205, например, выполненный из уретана, для перекрытия лотка следующей, соседней или примыкающей вагонетки с целью предотвращения просыпания груза в месте соединения вагонеток друг с другом.

На фиг. 9А показано перспективное изображение одного из вариантов реализации опорной рамы 240 для основной/промежуточной/средней вагонетки. Опорная рама 240 предназначена для вагонетки, работающей в составе рельсовой транспортной системы, содержащей по меньшей мере одну приводную станцию с приводной шиной, выполненной с возможностью передачи крутящего момента вагонетке для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути. Опорная рама 240 содержит первую боковую приводную пластину 241, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; вторую боковую приводную пластину 242, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; первую поперечину 245, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их первых концов или на этих концах; вторую поперечину 243, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их вторых концов или на этих концах; третью поперечину 246, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от первой поперечины на первое расстояние; и четвертую поперечину 244, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от второй поперечины на второе расстояние. Опорная рама 240 дополнительно содержит соединительный узел 251 (в этом примере дополнительно содержащий кронштейны 252) для подсоединения последующей вагонетки; при этом указанный соединительный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; а также первый диагональный опорный элемент 248А и второй диагональный опорный элемент 248В, каждый из которых отходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, в сторону третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы оказываются соединенными с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения этот угол составляет около  $45^\circ$ , хотя возможны углы в пределах от около  $40^\circ$  до около  $50^\circ$ , или выходящие за эти пределы. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения первый и второй диагональные опорные элементы выполнены заодно с первой поперечиной, обозначенной позицией 253. Каждая боковая приводная пластина опорной рамы характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводной шины сообщал движение боковой приводной пластине. Как можно видеть, боковые приводные пластины, поперечины и диагональные опорные элементы могут образовывать опорную конструкцию, достаточно прочную, чтобы нести на себе лоток для перевозки насыпных грузов.

В варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг. 9А, опорная рама 240 дополнительно содержит третий диагональный опорный элемент 247А и четвертый диагональный опорный элемент 247В, каждый из которых отходит от второй поперечины в направлении четвертой поперечины подобно диагональным опорным элементам 248А и 248В. Кроме того, опорная рама 240 дополнительно содержит нижнее центральное ребро 249 и центральное ребро 250. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения опорная рама 240 содержит кронштейны 255 для монтажа ступиц, на которых устанавливаются колеса с колесными ступицами в сборе.

Опорная рама 240, показанная на фиг. 9А, представляет собой опорную раму основной/промежуточной/средней вагонетки. Этот вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется наличием двух кронштейнов для монтажа ступиц, предназначенных для установки колес с колесными ступицами в сборе (хотя возможны также конфигурации с большим количеством колес), соединительного узла 251 типа серьги (в этом примере охватываемой скобы) и соединительного узла 254 типа серьги (в этом примере охватывающей вилки) для сцепления вагонетки с последующими вагонетками (т.е. с последующей передней, задней или средней вагонеткой) с того конца, где предусмотрен совмещаемый соединительный узел (т.е. охватывающая вилка или охватываемая скоба, соответственно). Следует иметь в виду, что возможны и иные конфигурации. Например, охватывающую вилку и охватываемую скобу можно поменять местами.

На фиг. 9В-9F показаны дополнительные поперечные сечения вариантов реализации опорной рамы для основной/промежуточной/средней вагонетки, аналогичной той, которая показана на фиг. 9А.

На фиг. 10А показано перспективное изображение одного из вариантов реализации задней вагонетки 270. Вагонетка 270 содержит емкость для насыпных грузов в виде лотка 272, полосу 271 лотка, колесо 275 с колесной ступицей в сборе и опорную раму 274. Здесь можно видеть первую поперечину опорной рамы, содержащую соединительный узел 273 (в этом случае охватываемую скобу). На фиг. 10В показано второе перспективное изображение варианта реализации задней вагонетки, показанной на фиг. 10А. Поскольку эта вагонетка является последней в составе, отпадает необходимость в дополнительном (т.е. втором) соединительном узле для сцепления с последующей вагонеткой.

На фиг. 11А показано перспективное изображение одного из вариантов реализации опорной рамы 290 для задней вагонетки. Опорная рама 290, предназначенная для вагонетки, работающей в составе рельсовой транспортной системы, содержит по меньшей мере одну приводную станцию с приводной шиной, выполненной с возможностью передачи крутящего момента вагонетке для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути. Опорная рама 290 содержит первую боковую приводную пластину 292, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; вторую боковую приводную пластину 291, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; первую поперечину 293, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их первых концов или на этих концах; вторую поперечину 294, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их вторых концов или на этих концах; третью поперечину 301, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от первой поперечины на первое расстояние; и четвертую поперечину 302, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от второй поперечины на второе расстояние. Опорная рама 290 дополнительно содержит соединительный узел 300 (в этом примере дополнительно содержащий кронштейны 299) для подсоединения последующей вагонетки; при этом указанный соединительный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; а также первый диагональный опорный элемент 296А и второй диагональный опорный элемент 296В, каждый из которых отходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, в сторону третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы оказываются соединенными с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения этот угол составляет около 45°. Первый и второй диагональные опорные элементы выполнены заодно с первой поперечиной, обозначенной позицией 297. Каждая боковая приводная пластина опорной рамы характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводной шины сообщал движение боковой приводной пластине. Как можно видеть, боковые приводные пластины, поперечины и диагональные опорные элементы могут образовывать опорную конструкцию, достаточно прочную, чтобы нести на себе лоток для перевозки насыпных грузов.

В варианте осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированном на фиг. 11А, опорная рама 290 дополнительно содержит третий диагональный опорный элемент 295А и четвертый диагональный опорный элемент 295В, каждый из которых отходит от второй поперечины в направлении четвертой поперечины подобно диагональным опорным элементам 296А и 296В. Третий и четвертый диагональные опорные элементы выполнены заодно со второй поперечиной, обозначенной позицией 298. Кроме того, опорная рама 290 дополнительно содержит центральное ребро 306, нижнее центральное ребро 305, бетонную коробчатую раму 303 и бетонный коробчатый угольник 304. Как описано выше в привязке к фиг. 6, в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения передняя и/или задняя вагонетка может быть снабжена балластным грузом. В проиллюстрированном примере центр вагонетки может быть покрыт или заполнен бетоном, используемым в качестве балластного груза. Могут быть предусмотрены элементы, обеспечивающие опору для бетонной подушки, как это показано на рисунке. Такой подход может способствовать сохранению по существу постоянного поперечного сечения по всему составу, что улучшает уплотнение загрузочного желоба.

В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения опорная рама 290 содержит два кронштейна 307 для монтажа ступиц, на которых крепятся колеса с колесными ступицами в сборе.

Опорная рама 290, показанная на фиг. 11А, характеризуется наличием двух кронштейнов для монтажа ступиц, предназначенных для установки колес с колесными ступицами в сборе (хотя возможны также конфигурации с большим количеством колес) и одного соединительного узла 300 типа серьги (в этом примере охватываемой скобы) для сцепления вагонетки с последующей вагонеткой, снабженной совмещаемым соединительным узлом (в этом примере охватывающей вилкой). Следует понимать, что возможны и иные конфигурации. Например, соединение в виде охватываемой скобы может быть заменено соединением в виде охватывающей вилки.

На фиг. 11В-11F показаны дополнительные поперечные сечения вариантов реализации опорной рамы для задней вагонетки, аналогичной той, которая показана на фиг. 11А.

На фиг. 8 и 12 показаны варианты конструкции колеса вагонетки с прочной колесной ступицей в

сборе, которую легко поддерживать в рабочем состоянии. Колесная ступица в сборе может характеризоваться целостной конструкцией, как это показано на фиг. 8 и 12. Колесная ступица в сборе может быть также выполнена с возможностью удовлетворения минимальных требований к загрузке состава в течение определенного рабочего цикла и соответствия нагрузкам профиля пути (включая ровные участки, повороты и петлевые разгрузочные участки рельсового пути).

На фиг. 8А и 8В показаны поперечные сечения одного из вариантов реализации вагонетки, включающей в себя две колесные ступицы в сборе, каждая из которых содержит колесо 222. Колесные ступицы в сборе устанавливаются на кронштейнах для монтажа ступиц/конструкциях для монтажа колес, которые выполнены заодно с боковыми приводными пластинами 221 или иным образом соединены с указанными пластинами на той стороне боковых приводных пластин, которая не входит во фрикционный контакт с приводной шиной (в проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения колесные ступицы в сборе с колесами расположены с внутренней стороны боковых приводных пластин и опорной рамы), и которая выполнена с возможностью размещения на ней колесных ступиц в сборе. Колесная ступица в сборе может содержать ступицу 223 и крепежные детали 224 и 225 для ее закрепления. Колесная ступица в сборе может содержать подшипниковый узел с валом со встроенными уплотнениями. Весь узел может быть смонтирован на опорной раме с помощью крепежных деталей, проходящих через опорный кронштейн/конструкции для установки колес. Колесо может быть закреплено на конце ступицы, например, с помощью крепежных деталей.

В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения колесная ступица в сборе может содержать подшипник в составе автономного подшипникового узла. В другом варианте осуществления настоящего изобретения колесная ступица в сборе может содержать подшипник в виде конического роликового подшипника.

Следует иметь в виду, что в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения каждая колесная ступица в сборе может вращать комплектующее колесо независимо от другого колеса на другой колесной ступице в сборе.

В одном из примеров колесная ступица в сборе может содержать подшипник и иметь вид, проиллюстрированный на фиг. 12А, 12В, 12С, 12D и 12Е. На фиг. 12А показана колесная ступица 320 в сборе, содержащая шестигранные гайки 321, подшипниковый узел ступицы и колесо. На фиг. 12В и 12С показан, соответственно, вид сверху в разрезе и вид сбоку колесной ступицы в сборе, показанной на фиг. 12А. На фиг. 12D показано перспективное изображение колесной ступицы 324 в сборе, содержащей колесо 326 и подшипниковый узел 325 ступицы. На фиг. 12Е показан вид сборки в разрезе одного из вариантов реализации колесной ступицы в сборе, содержащей колесо и ступицу колеса. Проиллюстрированная колесная ступица в сборе с комплектующим колесом выполнена с возможностью соединения с опорной конструкцией, описанной в настоящем документе, путем ее установки на конструкции опорной рамы для монтажа колес.

Подшипниковый узел ступицы может представлять собой автономный узел конического роликового подшипника, содержащий два одиночных внутренних кольца, двойное наружное кольцо с проточкой по внутреннему диаметру, опорное кольцо, два радиальных уплотнения, торцевую крышку и винты крышки. В частности, может быть использован комплексный модульный подшипник.

Как было указано выше в отношении соединения между собой вагонеток состава, отдельные вагонетки, следующие за головной вагонеткой, могут быть снабжены одной колесной парой в задней части вагонетки и одноточечным соединением для сцепления с впереди стоящей вагонеткой на ее передней части. В обычных схемах это соединение выполнено в виде кронштейнов со шплинтуемыми штифтами и упругим элементом. В схеме, раскрытой в настоящем документе (см., например, фиг. 6G-6I, фиг. 5-7 и фиг. 9-11), соединение может содержать упругие проставки; при этом его внутреннее кольцо фиксируется жесткими проставками, вследствие чего образуется свободное для вращения пространство. В вариантах осуществления настоящего изобретения соединение может содержать сферический подшипник скольжения для обеспечения между ними надежного соединения. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения между внутренним кольцом сферического подшипника и зубцами/параллельными пластинами охватывающей вилки могут быть предусмотрены жесткие проставки. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения эта схема не требует наличия упругого элемента. Это может препятствовать ослаблению соединения.

Рельсовые транспортные системы, описанные в настоящем документе, могут включать в себя горизонтальные приводные станции и/или вертикальные приводные станции. Примеры реализации приводных станций с сопутствующими элементами показаны на фиг. 13А, 13В и 14. Конструкции с горизонтальными приводными станциями могут быть использованы там, где существуют ограничения в отношении габаритов по высоте. Горизонтальные приводные станции могут обеспечить уменьшение количества стали, используемой в системе, повышение технологичности изготовления и, следовательно, сокращение расходов на компоненты системы в сравнении с приводными станциями предшествующего уровня техники. Опорная конструкция горизонтальных приводных станций может также способствовать повышению ремонтнопригодности приводных шин и облегчению к ним доступа. В частности, приводное устройство в сборе, содержащее приводную шину, которое соединено с частотно-регулируемым приво-

дом (ЧРП) (например, электромеханическим приводом, который характеризуется достаточной номинальной мощностью для приведения в движение состава и достаточным передаточным числом, чтобы перемещать его с требуемой скоростью, и чтобы соответствовать требованиям рабочего цикла) может быть шарнирно соединено с опорной конструкцией так, чтобы можно было поворачивать весь узел для проведения технического обслуживания (например, снятия шин или обслуживания привода). Каждое приводное устройство управляет приводной шиной для обеспечения фрикционного контакта с боковой пластиной вагонетки. Предусмотрено устройство регулирования требуемых противоположно направленных давлений с целью обеспечения достаточной прямой или обратной тяги для перемещения состава без пробуксовки.

Более того, в горизонтальной приводной станции, раскрытой в настоящем документе, приводная шина может вращаться в плоскости, отличной от плоскости, в которой вращается шина в приводных станциях предшествующего уровня техники. Изменение этой плоскости изменяет способ действия, которым силы противодействия осевому усилию приводной станции передаются на сварную конструкцию.

В частности, системы предшествующего уровня техники содержали резьбовой стержень, который использовался для втягивания приводной шины вследствие шарнирного разворота всего привода в сторону состава. В этой схеме оба усилия - как нормальное (сжимающее) усилие, так и противодействующее осевое усилие - передаются в виде растягивающего напряжения в резьбовом стержне.

В отличие от приводных станций предшествующего уровня техники, где приводная шина перемещалась вертикально относительно земли, усовершенствованная приводная шина может вращаться в плоскости, параллельной рельсовому пути. В этой схеме усилие может прикладываться в иной плоскости в сравнении с системами предшествующего уровня техники, а противодействующее усилие отделено от натяжного устройства. В частности, приводное усилие отделено от сжимающего усилия; при этом приводное усилие действует через шарнирные опоры, а сжимающее усилие ограничивается вращающимся элементом. Таким образом, нормальное (сжимающее) усилие может действовать через пружинный элемент, выполненный с возможностью поддержания требуемого усилия в более широком диапазоне перемещений.

В частности, может быть предусмотрен пневмопружинный узел, который может использоваться для регулирования давления (например, сжимающего усилия) между шиной и боковой пластиной состава (например, для регулирования зацепления шины с вагонеткой с учетом износа шины и допусков на ее изготовление).

Обратимся теперь к схемам с вертикальной приводной станцией. Такая конструкция может быть использована там, где нет ограничений в отношении габаритов по высоте. Вертикальные приводные станции могут обеспечить уменьшение количества стали, используемой в системе, повышение технологичности изготовления и, следовательно, снижение себестоимости компонентов системы. Основание вертикальной приводной станции может быть выполнено в виде стальной конструкции, а не цементного фундамента. Опорная конструкция может также характеризоваться повышенной прочностью, хотя и содержит меньше стали в сравнении с традиционно используемыми системами. В частности, опорная конструкция может быть выполнена в виде стальной плиты, обработанной лазером, а не в виде стандартного конструктивного элемента, используемого в обычных системах. Вертикальная приводная станция может также характеризоваться улучшенной ремонтпригодностью с облегченным доступом к приводным шинам. В частности, приводное устройство в сборе, содержащее приводные шины, соединено с частотно-регулируемым приводом (ЧРП) через монтажную плиту привода. В еще одной схеме приводное устройство может представлять собой проиллюстрированное гидродинамическое устройство, снабженное гидродинамической муфтой. На приводном устройстве или на монтажной плите привода предусмотрены захватные приспособления, такие как проушины, предназначенные для подъема узла с целью проведения технического обслуживания (например, для замены шин или обслуживания привода). Каждое приводное устройство управляет приводной шиной, обеспечивая фрикционный контакт с боковыми пластинами вагонетки. Может быть предусмотрено усовершенствованное устройство регулирования требуемых противоположно направленных давлений с целью обеспечения достаточной прямой или обратной тяги для перемещения состава без пробуксовки. В частности, в монтажной плите приводного устройства предварительно выполнено множество отверстий для селективного регулирования давления между шиной и боковой пластиной вагонетки путем установки приводной шины в селективной близости от боковых пластин вагонетки (например, для регулировки зацепления шины с вагонетками с учетом износа шин).

Различные элементы приводного устройства могут быть оптимизированы для обеспечения надлежащего трения между приводной шиной и боковой пластиной вагонетки. Во избежание проскальзывания приводных шин по поверхности боковых пластин могут быть оптимизированы силы трения, возникающие при соприкосновении этих приводных шин с боковыми пластинами, за счет чего обеспечивается прямая тяга. В одном из примеров поверхность боковой пластины вагонетки может быть модифицирована с целью улучшения ее сцепления с приводными шинами (например, может быть модифицирован или текстурирован материал, из которого изготовлена боковая пластина; или на эту пластину может быть нанесено особое покрытие для улучшения ее сцепления или трения с приводной шиной). В другом примере могут регулироваться технические характеристики приводной шины (например, давление шины,

состав шины, твердость шины, коэффициент жесткости пружины и пр.). Упругие приводные шины могут быть изготовлены из самых разных материалов. К примерам пригодных для использования шин относятся, помимо прочего, литые шины из пластического материала, шины из искусственного каучука, полиуретановые пневматические шины и шины с пенопластовым наполнением. В предпочтительном варианте шины представляют собой пневматические шины с пенорезиновым наполнением. Пенорезиновое наполнение обеспечивает гибкость при работе шин, заполненных воздухом, устраняя проблему, связанную с его быстрым выпуском. Гибкость компенсирует неровности на поверхности боковых пластин, а также обеспечивает полный контакт прямых боковых пластин даже на деформированных участках, где возможно проскальзывание при использовании неэластичных шин. Использование спускаемых шин может привести к потере сцепления с вагонетками и вызвать их сход с рельсов. Как и в системах предшествующего уровня техники, было признано целесообразным, чтобы поверхность приводных шин характеризовалась низкой твердостью. За счет этого лицевая поверхность шины с пенорезиновым наполнением в достаточной степени сплющивается (или деформируется) во время контакта с боковой пластиной состава для придания достаточного сжимающего усилия, обеспечивающего движение состава.

Горизонтальная приводная станция и вертикальная приводная станция могут содержать тормозное устройство, соединенное с частотно-регулируемым приводом (ЧРП). Тормозное устройство может быть выполнено в виде устройства динамического торможения, предотвращающего обрыв состава на спусках и снабженного тормозами с принудительной блокировкой, которые активируются при отключении питания, удерживая состав на месте до тех пор, пока система не вернется в состояние эксплуатационной готовности. В общем, торможение может осуществляться с помощью двух тормозных систем. В первом варианте осуществления настоящего изобретения предусмотрена рабочая тормозная система, функционирующая в рамках системы управления с помощью двигателя для динамического торможения приводов с использованием электродвигателей. В этой схеме тормозящее усилие регулируется путем ограничения силы тока или отключения тока, подаваемого на электродвигатель. В другом варианте осуществления настоящего изобретения предусмотрена механическая тормозная система, представляющая собой устройство гидравлического растормаживания, выполненное в виде удлинения промежуточного вала редуктора. Эта механическая тормозная система может быть использована для блокировки и в аварийных ситуациях.

Следует иметь в виду, что возможны многие другие типы, вариации и конфигурации приводных станций. На фиг. 13А и 13В проиллюстрирован вариант реализации приводной станции 340 с приводной шиной 241, приводимой в движение электродвигателем, которая может быть использована для передачи крутящего момента вагонетке для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути согласно описанию, представленному в настоящем документе. Хотя в настоящем документе описаны приводные шины, следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения могут быть предусмотрены иные пригодные для использования приводные колеса, ленты или ролики, что зависит от конкретной сферы применения. Приводная шина с электроприводом может входить во фрикционное зацепление с боковой приводной пластиной вагонетки согласно описанию, представленному в настоящем документе, при прохождении вагонетки через приводную станцию по рельсовому пути, передавая вагонетке крутящий момент или приложенное усилие, которое двигает вагонетку вперед. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения одна или несколько приводных станций 340 могут располагаться с обеих сторон рельсового пути таким образом, чтобы обе боковые приводные пластины вагонетки согласно описанию, представленному в настоящем документе, могли входить в зацепление с отдельными приводными шинами по существу одновременно и по существу на одном и том же расстоянии по длине вагонетки. На фиг. 14 проиллюстрирован вариант реализации участка рельсовой транспортной системы, снабженной приводными станциями 350 с приводными шинами по обеим сторонам рельсового пути, с проходящей через указанную станцию вагонеткой 351 для перевозки насыпных грузов.

В еще одном из вариантов осуществления настоящего изобретения каждая из опорных рам вагонеток, описанных в настоящем документе, характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводных шин сообщал движение боковым приводным пластинам.

Примеры различных вариантов конструкции опрокидных вагонеток, разгрузочных петель и иных усовершенствованных устройств для выгрузки материалов, перевозимых вагонетками, проиллюстрированы на фиг. 15-21. В одном из примеров осуществления настоящего изобретения, как показано на фиг. 14 и 16, днище или люк 360/362 каждой вагонетки может быть шарнирно соединен с конструкцией этой вагонетки. В проиллюстрированных вариантах осуществления настоящего изобретения показаны откидные днища или нижние люки 360/362, которые распахиваются и закрываются в продольном направлении вагонетки, хотя специалисту в данной области техники понятно, что также возможны варианты осуществления настоящего изобретения, в которых откидные днища или нижние люки могут распахиваться и закрываться в поперечном направлении относительно вагонетки. Откидные днища или нижние люки могут удерживаться в закрытом положении во время движения вагонетки с помощью одной или нескольких защелок, штифтов или иных крепежных элементов, предусмотренных на вагонетке. В некото-

рых вариантах осуществления настоящего изобретения в месте разгрузки вдоль рельсового пути может быть предусмотрено спусковое устройство или конструкция, входящая в зацепление с одной или несколькими защелками, штифтами или иными крепежными деталями на конструкции вагонетки, вследствие чего днище на одном из концов каждой вагонетки полностью или частично откидывается, поворачиваясь на шарнирном соединении, и распаивается, выгружая груз из вагонетки. Вагонетки с откидным днищем в открытой или разгрузочной конфигурации показаны на фиг. 15А, 15В, 16А и 16В. В конце пункта разгрузки еще одно спусковое устройство или конструкция может войти в зацепление с днищем каждой вагонетки для шарнирного возврата ее в исходное положение/повторного закрепления на конструкции вагонетки, возвращая на место одну или несколько защелок/штифтов/крепежных деталей, вследствие чего откидное днище или нижний люк возвращается в закрытое положение. Специалисту в данной области техники понятно, что в вагонетках с донной разгрузкой, описанных в настоящем документе, могут быть предусмотрены различные механизмы и конфигурации запираения, расцепления и возврата в исходное положение днищ вагонеток с донной разгрузкой. В одном из примеров может быть использована пружинная защелка.

Вагонетки могут необязательно характеризоваться схемой с одним непрерывным лотком, где вагонетки соединены друг с другом с помощью промежуточной вставки 361, а пространство емкости одной вагонетки может быть полностью или частично не отделено от всего или части пространства емкости последовательно подсоединенной вагонетки, как это показано на фиг. 15. В альтернативном варианте вагонетки могут необязательно содержать отдельные лотки, необязательно снабженные нависающими выступами 363, расположенными между вагонетками в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения, как это показано на фиг. 16.

Могут быть предусмотрены различные варианты конструкции разгрузочных петель, включая, помимо прочего, петли боковой разгрузки (см. фиг. 17А-17D), спиральные разгрузочные петли, модульные разгрузочные петли и подземные разгрузочные петли. Варианты реализации вагонеток, пригодных для использования в конфигурациях с боковой разгрузкой, показанных на фиг. 17А-17D, проиллюстрированы на фиг. 18 и 19. На фиг. 18А показан вид сверху одного из вариантов реализации основной/промежуточной/средней вагонетки 412 с боковой разгрузкой. Опорная рама этой вагонетки содержит первую боковую приводную пластину 403, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; вторую боковую приводную пластину 411, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца; первую поперечину 402, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их первых концов или на этих концах; вторую поперечину 401, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их вторых концов или на этих концах; третью поперечину 404, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от первой поперечины на первое расстояние; и четвертую поперечину 405, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины и отстоящую от второй поперечины на второе расстояние. Опорная рама дополнительно содержит соединительный узел 408 для подсоединения последующей вагонетки; при этом указанный соединительный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; а также первый диагональный опорный элемент 406А и второй диагональный опорный элемент 406В, каждый из которых отходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, в сторону третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы оказываются соединенными с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения этот угол составляет около 45°. Первый и второй диагональные опорные элементы выполнены заодно с первой поперечиной. Каждая боковая приводная пластина опорной рамы характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводной шины сообщал движение боковой приводной пластине. Как можно видеть, боковые приводные пластины, поперечины и диагональные опорные элементы могут образовывать опорную конструкцию, достаточно прочную, чтобы нести на себе лоток для перевозки насыпных грузов.

В варианте осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированном на фиг. 18А, вагонетка 412 дополнительно содержит третий диагональный опорный элемент 407А и четвертый диагональный опорный элемент 407В, каждый из которых отходит от второй поперечины в сторону четвертой поперечины подобно диагональным опорным элементам 406А и 406В. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящего изобретения опорная рама содержит два кронштейна для монтажа ступиц (т.е. опорные конструкции для колес), на которых могут устанавливаться колеса с колесными ступицами в сборе.

Вагонетка 412, показанная на фиг. 18А, представляет собой основную/промежуточную/среднюю вагонетку состава. В этом варианте осуществления настоящего изобретения предусмотрено два кронштейна для монтажа ступиц, предназначенных для установки колес с колесными ступицами в сборе (хотя возможны также и конфигурации с большим количеством колес) и два соединительных узла 408 (в

этом примере охватывающей вилки) и 409 (в этом примере охватываемой скобы) типа серьги, предназначенных для сцепления вагонетки с последующими вагонетками с любого конца, снабженного совместимым соединительным узлом (т.е. охватывающей вилкой или охватываемой скобой, соответственно). Следует иметь в виду, что возможны и иные конфигурации. Например, охватывающую вилку и охватываемую скобу можно поменять местами.

Вагонетка 412 с боковой разгрузкой, показанная на фиг. 18А, содержит емкость 410 для насыпных грузов, которая шарнирным, поворотным или откидным образом соединена с опорной рамой вагонетки так, что емкость 410 для насыпных грузов может наклоняться или поворачиваться в одну сторону, тем самым выгружая содержимое емкости. Емкость 410 для насыпных грузов может содержать направляющую часть 413, входящую в зацепление с рельсом, гребнем или желобом рельсовой транспортной системы в пункте разгрузки. Как показано на фиг. 17А-17С, по мере прохождения вагонетки через пункт разгрузки рельс, гребень или желоб 363 может входить в зацепление с направляющей частью 413, двигая направляющую часть вверх, выгружая содержимое емкости вагонетки. Рельсовая транспортная система может дополнительно содержать ролик, рельс, направляющую или иной барьер 364, идущий поперек рельсового пути для предотвращения наклона или подъема колес, установленных на опорной раме вагонетки, когда емкость для насыпных грузов находится в положении разгрузки. Пример такой схемы показан на фиг. 17. На фиг. 18В, 18С и 18D показано перспективное изображение, вид сбоку и поперечные сечения вагонетки с боковой разгрузкой, представленной на фиг. 18А. На фиг. 19 показано еще одно перспективное изображение варианта реализации вагонетки с боковой разгрузкой.

Изображение состава, содержащего множество вагонеток 421, проходящих пример реализации петлевого разгрузочного участка 400, показано на фиг. 20А. Пример пригодного для использования петлевого разгрузочного участка 400 показан на фиг. 20В. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения опорная рама вагонеток может характеризоваться наличием области, образованной или ограниченной первой боковой приводной пластиной, второй боковой приводной пластиной, третьей поперечной и четвертой поперечной (см., например, центральную часть опорной рамы, показанную на фиг. 9А); при этом указанная образованная область может быть выполнена с возможностью прохождения через нее изогнутого рельса, что позволяет вагонетке проходить повороты с малым вертикальным радиусом. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения указанная область, образованная и ограниченная первой боковой приводной пластиной, второй боковой приводной пластиной, третьей поперечной и четвертой поперечной, может быть выполнена с возможностью прохождения через нее изогнутого рельса, что позволяет вагонетке проходить повороты с малым вертикальным радиусом на петле рельсового пути (см., например, фиг. 20С). В иллюстративных целях на фиг. 20С приведен пример состава, содержащего множество вагонеток 421, проходящих пример реализации петлевого разгрузочного участка; при этом во время прохождения составом разгрузочного участка рельсы петлевого разгрузочного участка частично проходят выше нижнего края боковых приводных пластин (см., например, позицию 422) и заходят между ними в область, описанную выше, давая вагонетке возможность пройти поворот с малым вертикальным радиусом.

В проиллюстрированных вариантах осуществления настоящего изобретения, например, показанных на фиг. 7А и 7В, опорные рамы могут содержать выступы, удлинения или выносы 423 на первом и втором концах первой и второй боковых приводных пластин, которые могут совмещаться с соответствующими или сопрягаемыми выступами, удлинениями или выносами на последующих подсоединенных вагонетках. На ровных участках рельсового пути два соответствующих или сопрягаемых выступа, удлинения или выноса могут образовывать поверхность, которая уменьшает или практически полностью закрывает разрывы между боковыми приводными пластинами на соседних вагонетках, обеспечивая по существу непрерывную поверхность боковых приводных пластин по существу по всей длине состава, как это показано, например, на фиг. 15А, что способствует уменьшению износа вагонеток и приводных станций во время их эксплуатации. Соответствующие или сопрягаемые выступы, удлинения или выносы могут быть выполнены с возможностью обеспечения по существу непрерывной поверхности боковых приводных пластин вдоль всего состава при его нахождении на ровном участке рельсового пути, по-прежнему позволяя составу без труда проходить вертикальные разгрузочные петли или иные подобные участки рельсового пути, как это показано на фиг. 21. Таким образом, боковые приводные пластины состава могут образовывать по существу непрерывную опорную конструкцию и поверхность боковых приводных пластин, не задевающую вертикальные кривые малого радиуса, которые могут быть использованы для разгрузки.

Как указано в настоящем документе и описано в привязке к фиг. 4, вместе с рельсовой транспортной системой может быть необязательно предложен усовершенствованный способ управления рельсовой транспортной системой, в котором акцент может быть сделан на состав (а не на приводные станции), и который может быть реализован с возможностью определения местоположения состава вдоль рельсового пути с точностью, по меньшей мере, в пределах длины одной вагонетки.

Как показано на фиг. 1-4, приводные станции 30 могут отстоять друг от друга вдоль рельсового пути таким образом, чтобы по меньшей мере одна из приводных станций постоянно контактировала с составом с целью сохранения его управляемости. Центр 48 управления может располагаться на расстоянии

от приводных станций 30, каждая из которых сообщается с центром управления, предоставляя ему информацию о состоянии, такую как местоположение состава, скорость движения состава, рабочие характеристики самой приводной станции и иные данные подобного рода. Приводные станции могут общаться между собой и с центром управления по твердотянутым проводам, оптоволоконным кабелям и/или посредством радиоволн, что зависит от условий, в которых работает система. Эта система позволяет использовать множество составов. Например, множество составов может эксплуатироваться системой, содержащей множество приводных станций 30, сообщающихся друг с другом, как для приведения в движение составов, так и для поддержания требуемого интервала движения между ними. После ознакомления с преимуществами идей настоящего изобретения специалистам в данной области техники станет понятно, что могут быть предусмотрены альтернативные конфигурации рельсового пути и приводных станций, включая их обратный реверс для реверсирования направления движения состава или составов, перемещающихся в пределах системы.

Что касается срабатывания системы управления приводом, то в предпочтительном варианте в каждый конкретный момент времени будет активироваться только тот привод, который контактирует с составом. Система управления использует информацию о местоположении состава для внесения небольших поправок в скорость его движения, постоянно поддерживая требуемый интервал движения между всеми составами на маршруте. Что касается величины ускорения, то максимальная мощность, потребная приводным двигателям, определяется, по всей видимости, крутизной и длиной подъема. Поскольку система управления способна обеспечивать обмен данными о приводной скорости между приводными станциями с целью их синхронизации, нет необходимости в полном ускорении состава до его подхода к очередной приводной станции. Кроме того, более продолжительное время ускорения позволяет использовать приводные двигатели меньшей мощности (более дешевые).

Как указано в постоянной привязке к фиг. 4, в усовершенствованном способе управления рельсовой транспортной системой акцент сделан на состав 14 (а не на приводные станции 30); при этом указанный способ реализован с возможностью определения местоположения состава 14 вдоль рельсового пути 12 с точностью, по меньшей мере, в пределах длины вагонетки. В частности, каждая из приводных станций 30 может содержать по меньшей мере три датчика, которые обычно разнесены таким образом, чтобы не создавать друг другу помех. Каждая из вагонеток состава 14 характеризуется наличием функциональной области (распознаваемой каждым датчиком), благодаря чему при прохождении состава 14 через приводную станцию каждый из датчиков распознает соответствующую функциональную область каждой вагонетки. В предпочтительном варианте соответствующая функциональная область вагонетки выполнена таким образом, что одновременно распознать такую функциональную область может только один из трех датчиков, установленных на приводной станции 30.

В одном из примеров каждая приводная станция 30 содержит три датчика, отстоящих друг от друга на заданное расстояние, в общем, в горизонтальной плоскости таким образом, чтобы не создавать друг другу помех (например, датчик А, датчик В и датчик С обычно отстоят друг от друга на расстояние по меньшей мере 18 дюймов). Каждая вагонетка состава 14 характеризуется наличием соответствующей функциональной области (распознаваемой каждым датчиком), имеющей такую зону действия, чтобы одновременно распознать такую функциональную область мог только один из трех датчиков, установленных на приводной станции 30. В качестве датчиков может быть использован бесконтактный датчик, ультразвуковой датчик, магнитный неконтактный датчик или иной аналогичный датчик. В этом примере для распознавания заданных участков поверхности каждой вагонетки может быть в равной мере использован как бесконтактный, так и ультразвуковой датчик, тогда как для распознавания магнита (например, неодимового магнита), установленного на каждой вагонетке, может быть использован магнитный неконтактный датчик.

За счет использования трех датчиков система управления имеет возможность определять местоположение состава 14 вдоль рельсового пути 12 с точностью, по меньшей мере, в пределах длины одной вагонетки. В частности, по мере прохождения каждой из вагонеток состава 14 через приводную станцию 30 каждый датчик последовательно распознает соответствующую функциональную область вагонетки и передает соответствующий сигнал в систему управления. Таким образом, с помощью этого сенсорного блока, предусмотренного на каждой приводной станции, можно определить присутствие или местоположение каждой вагонетки состава.

Этот сенсорный блок может быть также использован для определения направления перемещения состава. Например, при прохождении состава через приводную станцию в прямом направлении соответствующая функциональная область, предусмотренная на каждой вагонетке, активирует датчик А, затем - датчик В, а после этого - датчик С, последовательно посылая соответствующие сигналы в центр управления. При получении центром управления соответствующих сигналов в такой последовательности (например, сработал датчик А, сработал датчик В, сработал датчик С), центр управления воспринимает это, как факт прохождения одной из вагонеток приводной станции вперед или в прямом направлении. Когда состав проходит через приводную станцию в обратном направлении, соответствующая функциональная область на каждой вагонетке активирует датчик С, затем - датчик В, а после этого - датчик А, последовательно посылая соответствующие сигналы в центр управления. При получении центром управления со-

ответствующих сигналов в обратной последовательности (например, сработал датчик С, сработал датчик В, сработал датчик А), центр управления воспринимает это, как факт прохождения одной из вагонеток приводной станции назад или в обратном направлении. Если центр управления принимает сигналы в любой иной последовательности, отличной от последовательности "сработал датчик А, сработал датчик В, сработал датчик С" или "сработал датчик С, сработал датчик В, сработал датчик А", то это может быть воспринято как остановка состава или отказ датчика.

Сенсорный блок может быть также использован для определения скорости и ускорения состава. Например, скорость движения состава можно определить, используя (а) расстояние между соответствующими функциональными областями двух вагонеток и (b) промежутков времени между распознаванием датчиков (например, (а) расстояние между магнитом на вагонетке 1 и магнитом на вагонетке 2 и (b) промежутков времени между распознаванием магнита на вагонетке 1 и магнита на вагонетке 2). Более того, для определения ускорения состава могут быть использованы данные датчиков в динамике или распознавание множества вагонеток в динамике.

Как было сказано выше, сенсорный блок может быть, в общем, использован для выявления остановки состава или отказа датчика. Сход с рельсов может быть обусловлен рядом факторов, например обломки на путях могут привести к выходу из строя колесного подшипника. В одном конкретном примере осуществления настоящего изобретения для обнаружения схода состава с рельсов может быть использован сенсорный блок. Распознавание составного поезда обычно осуществляется путем сравнения количества вагонеток между приводными станциями. В частности, сенсорный блок может быть использован для распознавания соответствующих функциональных областей на каждой вагонетке и, следовательно, подсчета количества вагонеток, которые проходят через приводную станцию. Например, если (а) приводные станции D1 и D2 отстоят друг от друга на расстояние 1140 футов, а (b) каждая вагонетка имеет длину 67 футов, то между этими двумя станциями должно находиться 17 вагонеток. Если подсчитанное количество вагонеток между приводными станциями составляет менее 17 или более 18, то центр управления фиксирует возможный сход с рельсов или отказ датчика. В свою очередь, на приводную станцию может быть передан сигнал на остановку состава.

В еще одном из вариантов осуществления настоящего изобретения предложена система управления, которая может помочь смягчить ущерб от схода с рельсов, обеспечивая поддержание скорости вращения каждой приводной шины на приближающейся приводной станции (например, D2) на том же уровне, что и скорость движения состава. В частности, предложена усовершенствованная система и способ управления движением состава 14 по рельсовому пути 12, исходя из данных о скорости или ускорения на предыдущей приводной станции. В одном из примеров первая приводная станция 30 (DS1) сообщает движению составу по рельсовому пути 12 с заданной скоростью или ускорением в направлении второй приводной станции (DS2). Вагонетки состава распознаются сенсорным блоком, описанным выше, после чего определяется положение состава 14 относительно первой приводной станции (DS1) и второй приводной станции (DS2). Если выявляется, что состав 14 находится в пределах заданного расстояния от второй приводной станции (DS2), то на вторую приводную станцию (DS2) подается команда, активирующая приводную шину 32 на второй приводной станции (DS2). Для уменьшения износа приводной шины и вагонеток вторая приводная станция (DS2) входит в контакт с составом примерно с такой же скоростью вращения и/или ускорением, что и первая приводная станция, и поддерживает эту скорость и/или ускорение состава. Иначе говоря, вторая приводная станция (DS2) активируется таким образом, чтобы она поддерживала скорость движения и/или ускорение, заданное составу центром управления. Если заданные датчики, установленные на второй приводной станции (DS2), определяют, что вторая приводная станция (DS2) вошла в контакт с составом, то на первую приводную станцию подается команда останова, предписывающая первой приводной станции остановить работу приводной шины 32. Таким способом осуществляется управление составом между приводными станциями. Переход от одной приводной станции к другой синхронизирован.

После ознакомления с преимуществами идей, представленных в предшествующих описаниях и прилагаемых чертежах, многие модификации и иные варианты осуществления изобретений, раскрытые в настоящем документе, станут понятными любому специалисту в данной области техники, на которого рассчитаны эти изобретения. Соответственно, следует понимать, что настоящее изобретение не должно ограничиваться конкретными приведенными примерами его осуществления и что различные модификации и варианты осуществления, как предполагается, должны входить в объем прилагаемой формулы изобретения. Хотя в настоящем документе используются специальные термины, они применяются исключительно в своем обычном и описательном смысле и не носят ограничительного характера. Хотя в настоящем документе используются специальные термины, они применяются исключительно в своем обычном и описательном смысле и не носят ограничительного характера.

В документе раскрыты опорные рамы для вагонеток и сами вагонетки для рельсовой транспортной системы. Следует иметь в виду, что варианты осуществления, иллюстрации и примеры реализации изобретения представлены в иллюстративных целях вниманию специалистов в данной области техники и что их ни в коем случае не следует рассматривать как носящие ограничительный характер.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Опорная рама вагонетки для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути, при этом указанная опорная рама содержит

первую боковую приводную пластину, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца;

вторую боковую приводную пластину, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца;

первую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их соответствующих первых концов или на этих концах;

вторую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их соответствующих вторых концов или на этих концах;

третью поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины, которая отстоит от первой поперечины на первое расстояние;

четвертую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины, которая отстоит от второй поперечины на второе расстояние;

соединительный узел для сцепления с последующей вагонеткой; при этом указанный соединительный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; и

одну или несколько конструкций для монтажа колес, установленных на каждой из боковых приводных пластин,

где опорная рама, дополнительно содержит первый диагональный опорный элемент и второй диагональный опорный элемент, каждый из которых отходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, в сторону третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы оказываются соединенными с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины.

2. Опорная рама по п.1, которая представляет собой опорную раму, предназначенную для вагонетки, выполняющей свои функции в составе рельсовой транспортной системы, которая включает в себя по меньшей мере одну приводную станцию, содержащую одну или несколько приводных шин, выполненных с возможностью передачи вагонетке крутящего момента.

3. Опорная рама по любому из пп.1, 2, дополнительно содержащая второй соединительный узел, расположенный на второй поперечине и выполненный с возможностью ее подсоединения к другой вагонетке.

4. Опорная рама по п.3, дополнительно содержащая третий диагональный опорный элемент и четвертый диагональный опорный элемент, каждый из которых отходит от второй поперечины в точке, находящейся вблизи второго соединительного узла, в сторону четвертой поперечины так, что третья и четвертая диагональные опорные элементы оказываются соединенными со второй поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия со второго соединительного узла передавались на четвертую поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины.

5. Опорная рама по п.1, в которой соединительный узел представляет собой одноточечное соединение; при этом в предпочтительном варианте указанный соединительный узел представляет собой соединение типа серьги; при этом в более предпочтительном варианте указанный соединительный узел содержит параллельные пластины, в каждой из которых выполнено сквозное отверстие; при этом указанные параллельные пластины выполнены с дополнительной возможностью размещения между ними упругих проставок и внутреннего кольца, фиксируемого жесткими проставками с образованием свободного пространства и получением сочленения, которое может вращаться в указанном пространстве; при этом в наиболее предпочтительном варианте соединительный узел содержит параллельные пластины, в каждой из которых выполнено сквозное отверстие; при этом указанные параллельные пластины выполнены с дополнительной возможностью размещения между ними стыкующейся пластины совмещаемого соединительного узла последующей вагонетки.

6. Опорная рама по п.5, в которой указанные параллельные пластины выполнены с дополнительной возможностью размещения между ними стыкующейся пластины совмещаемого соединительного узла последующей вагонетки и стыкующаяся пластина содержит сферический подшипник и жесткие проставки, размещаемые между сферическим подшипником и каждой из указанных параллельных пластин; при этом соединительный узел выполнен с возможностью приема штифта, проходящего через отверстия в параллельных пластинах и стыкующейся пластине с образованием сочленения.

7. Опорная рама по п.1, в которой конструкции для монтажа колес установлены на поверхности боковой пластины, которая не входит во фрикционный контакт с приводной шиной.

8. Опорная рама по п.1, в которой конструкции для монтажа колес выполнены с возможностью размещения колесной ступицы в сборе; при этом в предпочтительном варианте колесная ступица в сборе содержит подшипник в составе автономного подшипникового узла; при этом в более предпочтительном

варианте колесная ступица в сборе содержит подшипник, представляющий собой конический роликовый подшипник; при этом в наиболее предпочтительном варианте одна колесная ступица в сборе вращает комплектное колесо независимо от другого колеса, установленного на другой колесной ступице в сборе.

9. Опорная рама по п.1, в которой образована область, ограниченная первой боковой приводной пластиной, второй боковой приводной пластиной, третьей поперечиной и четвертой поперечиной; при этом указанная образованная область выполнена с возможностью прохождения в ней изогнутого рельса, что позволяет вагонетке проходить повороты с малым вертикальным радиусом.

10. Опорная рама по п.2, в которой первый диагональный опорный элемент, так и второй диагональный опорный элемент отходит от первой поперечины под углом около  $45^\circ$ .

11. Опорная рама по п.1, в которой первая поперечина выполнена заодно с первым и вторым диагональными опорными элементами или в которой первая и третья поперечины выполнены заодно с первым и вторым диагональными опорными элементами.

12. Опорная рама по любому из пп.1-11, в которой по меньшей мере часть опорной рамы выполнена из верхнего и нижнего листов с вырезанными участками.

13. Опорная рама по любому из пп.1-12, в которой по меньшей мере одна боковая приводная пластина характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий так, что крутящий момент приводной шины передает движение боковой приводной пластине.

14. Вагонетка, выполняющая свои функции в составе рельсовой транспортной системы, содержащей по меньшей мере одну приводную станцию с приводной шиной, выполненной с возможностью передачи крутящего момента вагонетке для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути; при этом указанная вагонетка содержит опорную раму по любому из пп.1-13 и емкость для насыпных грузов, соединенную с указанной опорной рамой; при этом в предпочтительном варианте указанная емкость для насыпных грузов выполнена в виде лотка; при этом в более предпочтительном варианте указанная емкость для насыпных грузов выполнена в виде по существу непрерывного лотка и указанная емкость для насыпных грузов содержит желоб, отходящий от одного из ее концов, который выполнен с возможностью перекрытия лотка последующей вагонетки с целью предотвращения просыпания грузов в месте соединения вагонеток; при этом в еще более предпочтительном варианте указанная емкость для насыпных грузов шарнирно соединена с опорной рамой, обеспечивая боковую выгрузку насыпных грузов из вагонетки; при этом в наиболее предпочтительном варианте указанная емкость дополнительно содержит направляющую часть, поворачивающую указанную емкость в положение разгрузки при контакте с противоположащим рельсом, гребнем или желобом рельсовой транспортной системы.

15. Состав, содержащий переднюю и заднюю вагонетки, при этом указанные передняя и задняя вагонетки представляют собой вагонетки по п.14.

16. Состав по п.15, дополнительно содержащий одну или несколько промежуточных вагонеток, соединенных между передней и задней вагонетками.

17. Опорная рама вагонетки для перевозки насыпных грузов по рельсовому пути, где опорная рама содержит

первую боковую приводную пластину, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца;

вторую боковую приводную пластину, характеризующуюся наличием первого конца и второго конца;

первую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их соответствующих первых концов или на этих концах;

вторую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины вблизи их соответствующих вторых концов или на этих концах;

третью поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины, которая отстоит от первой поперечины на первое расстояние;

четвертую поперечину, соединяющую между собой первую и вторую боковые приводные пластины, которая отстоит от второй поперечины на второе расстояние;

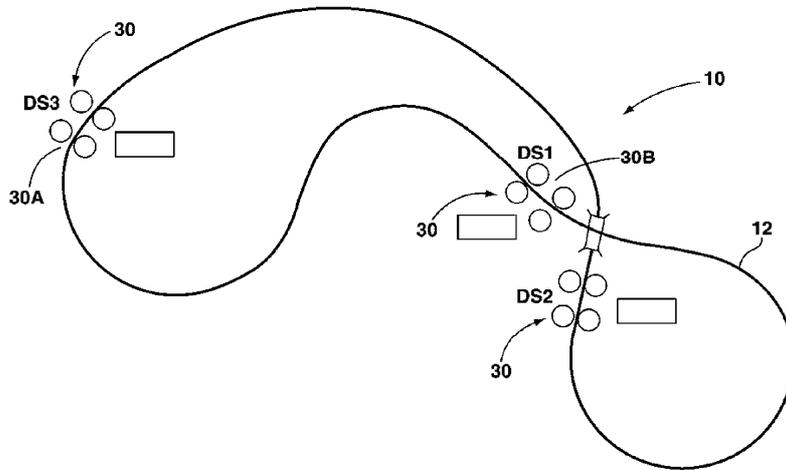
соединительный узел для сцепления с последующей вагонеткой; при этом указанный соединительный узел расположен на первой поперечине и выполнен с возможностью подсоединения к ней последующей вагонетки; и

одну или несколько конструкций для монтажа колес, установленных на каждой из боковых приводных пластин;

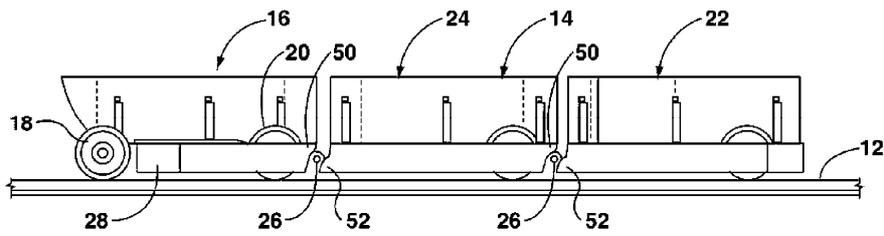
при этом по меньшей мере одна боковая приводная пластина необязательно характеризуется наличием поверхности, выполненной с возможностью вхождения во фрикционный контакт с одной или несколькими приводными шинами и использования возникающих в этой связи усилий таким образом, чтобы крутящий момент приводной шины передавал движение боковой приводной пластине;

при этом опорная рама содержит первый диагональный опорный элемент и второй диагональный опорный элемент, каждый из которых проходит от первой поперечины в точке, находящейся вблизи соединительного узла, до третьей поперечины так, что первый и второй диагональные опорные элементы

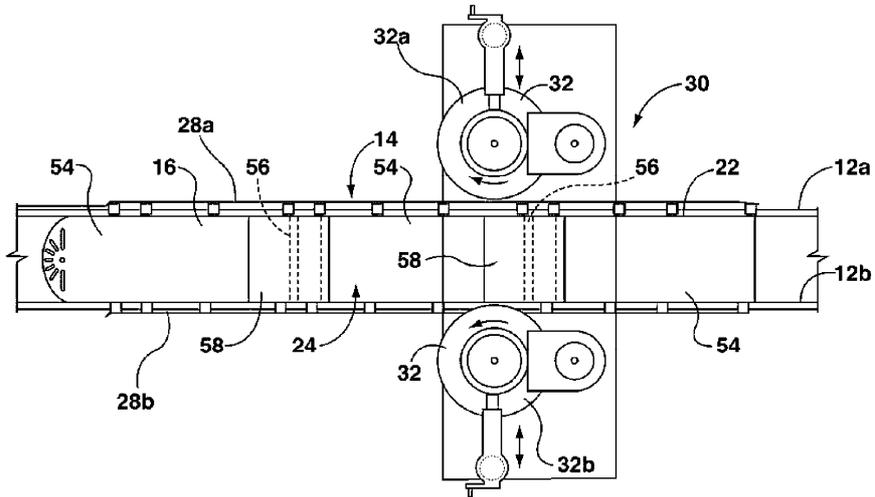
соединены с первой поперечиной под углом, достаточным для того, чтобы усилия с соединительного узла в основном передавались на третью поперечину, а также на первую и вторую боковые приводные пластины.



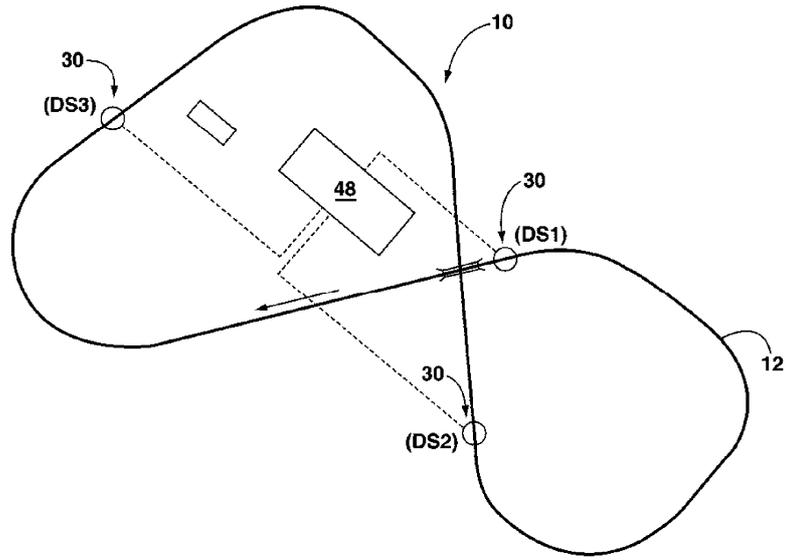
Фиг. 1



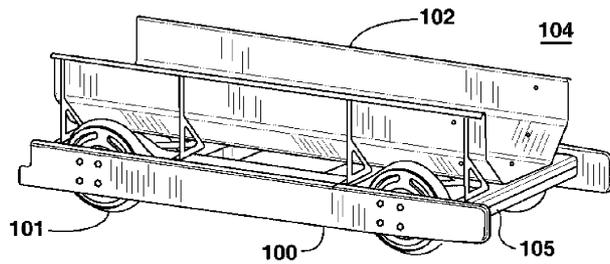
Фиг. 2



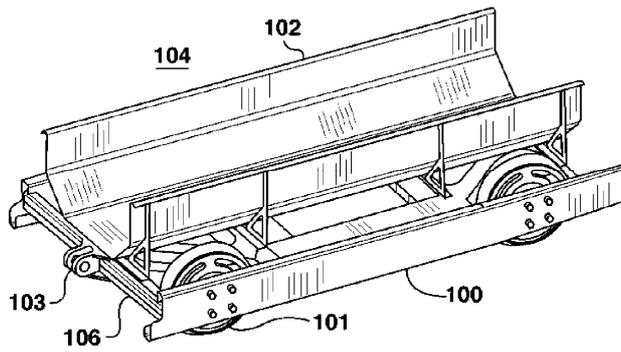
Фиг. 3



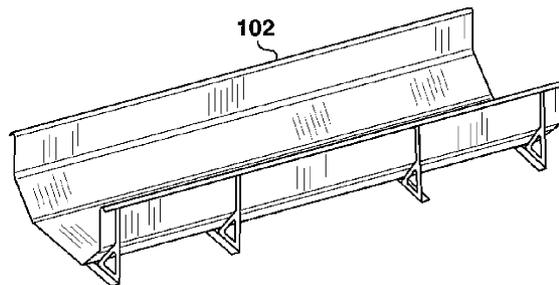
Фиг. 4



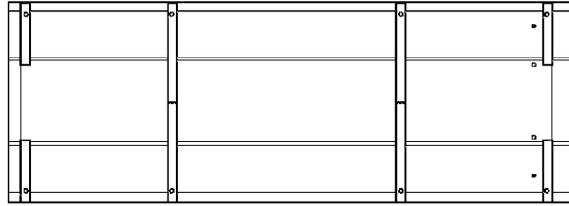
Фиг. 5А



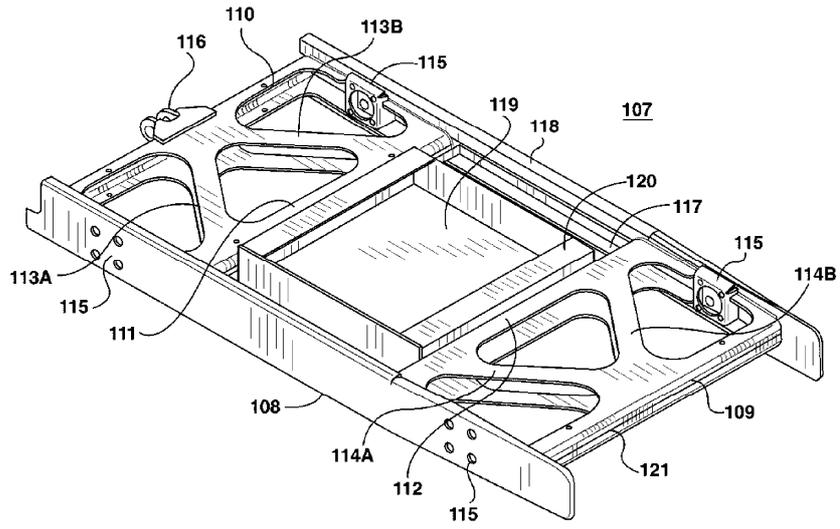
Фиг. 5В



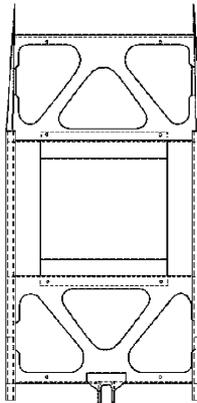
Фиг. 5С



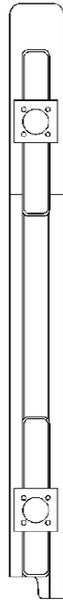
Фиг. 5D



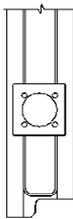
Фиг. 6A



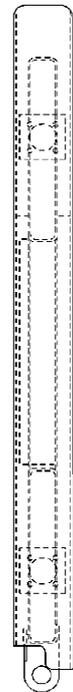
Фиг. 6B



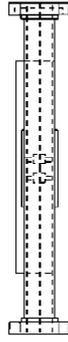
Фиг. 6С



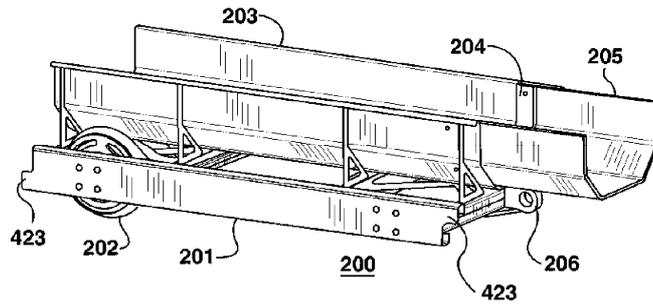
Фиг. 6D



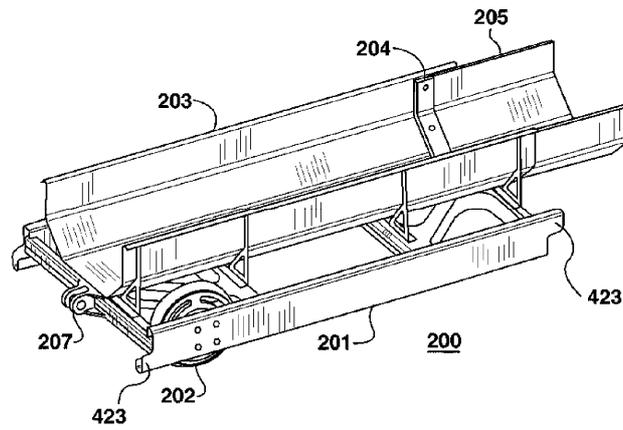
Фиг. 6Е



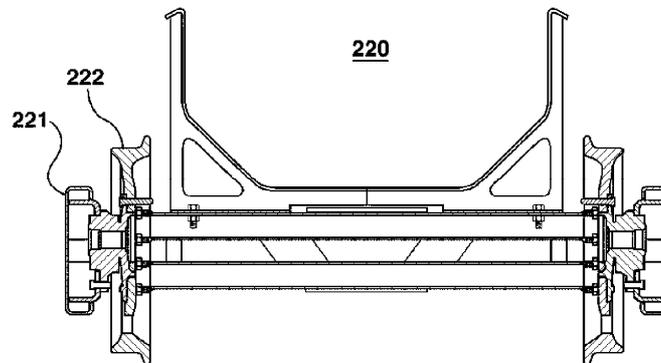
Фиг. 6F



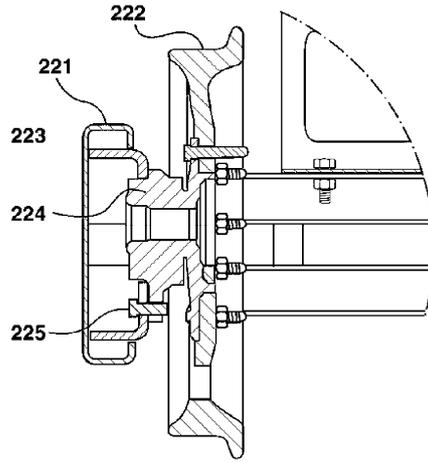
Фиг. 7А



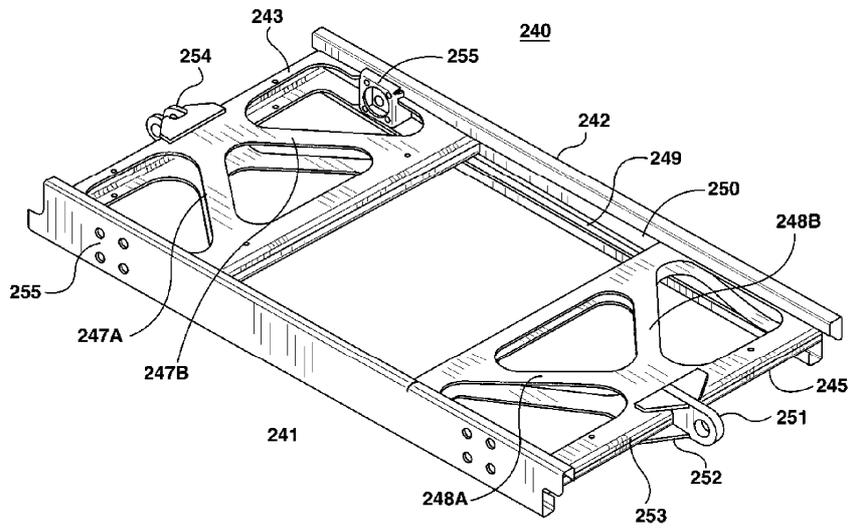
Фиг. 7В



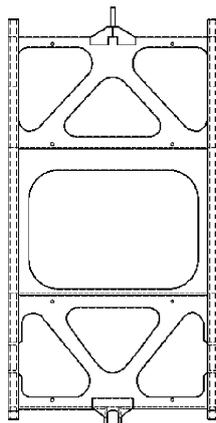
Фиг. 8А



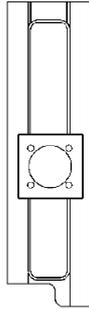
Фиг. 8В



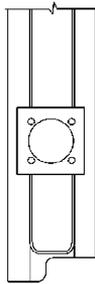
Фиг. 9А



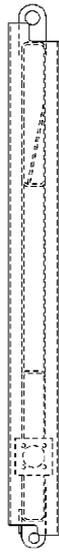
Фиг. 9В



Фиг. 9С



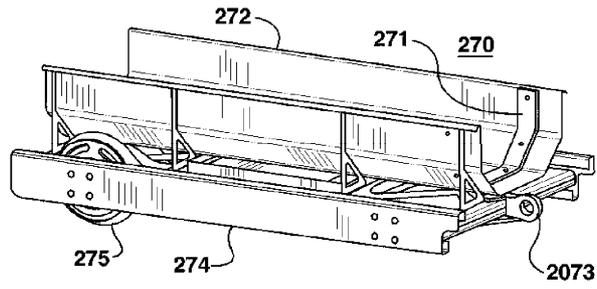
Фиг. 9D



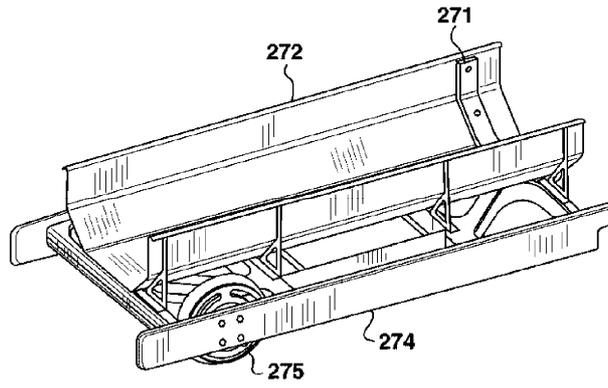
Фиг. 9E



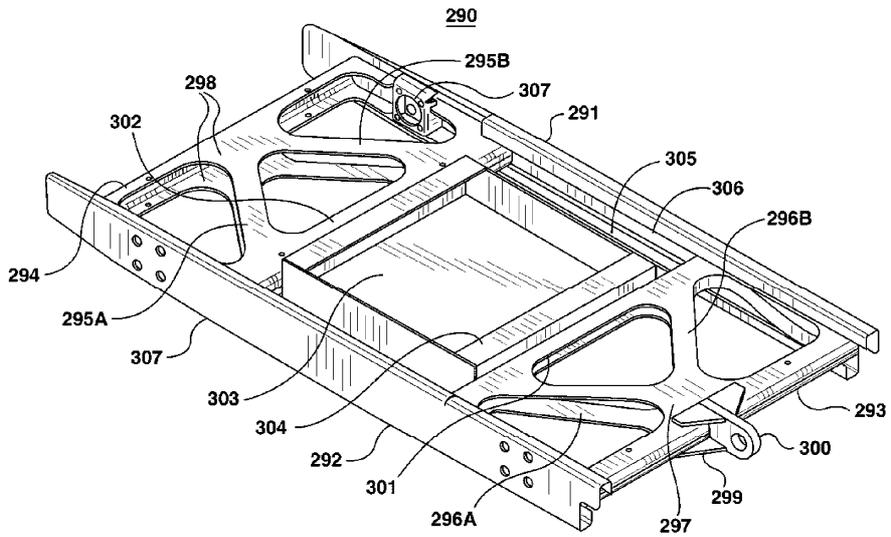
Фиг. 9F



Фиг. 10А

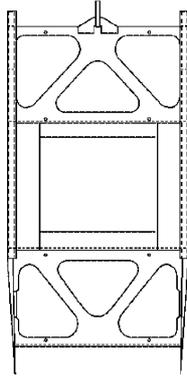


Фиг. 10В

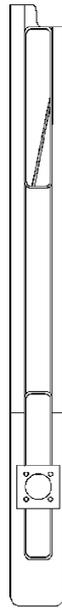


Фиг. 11А

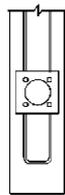
037661



Фиг. 11В

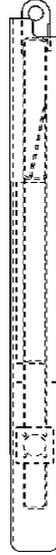


Фиг. 11С

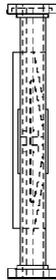


Фиг. 11D

037661

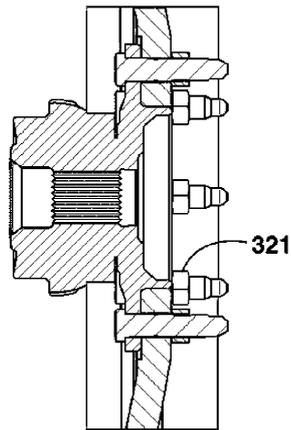


Фиг. 11Е

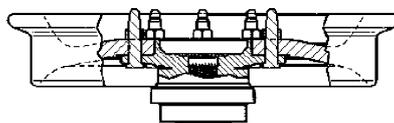


Фиг. 11F

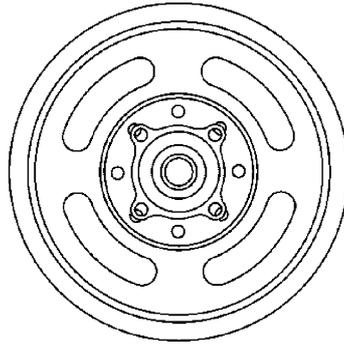
**320**



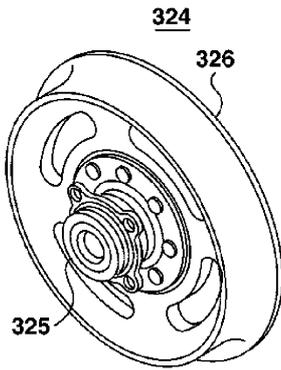
Фиг. 12А



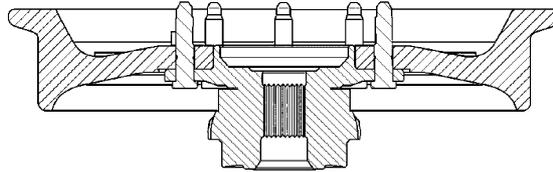
Фиг. 12В



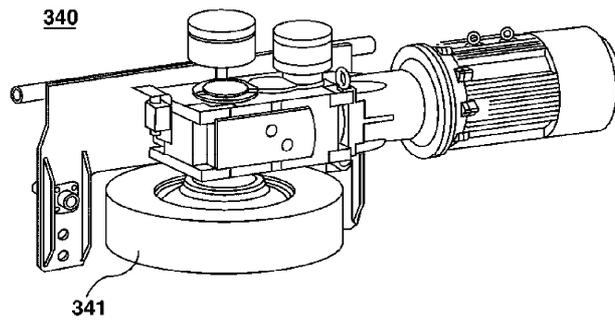
Фиг. 12С



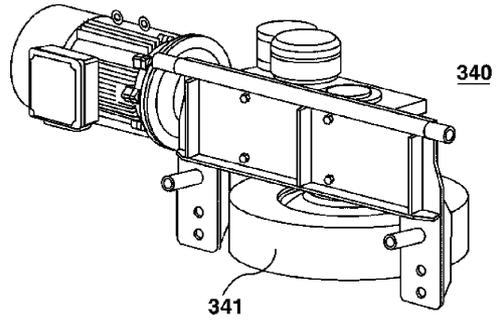
Фиг. 12D



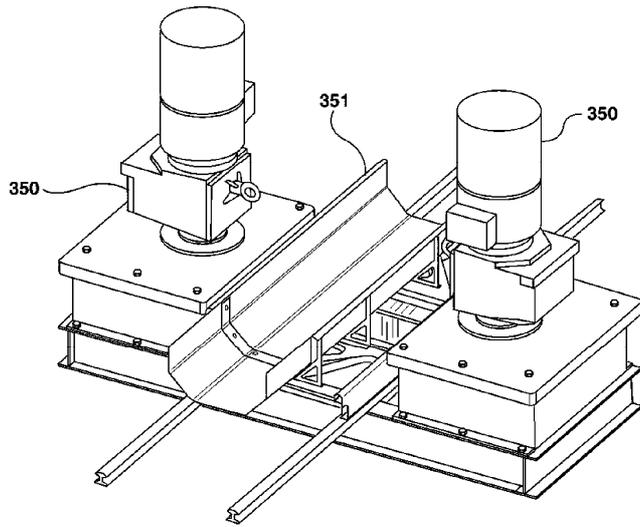
Фиг. 12E



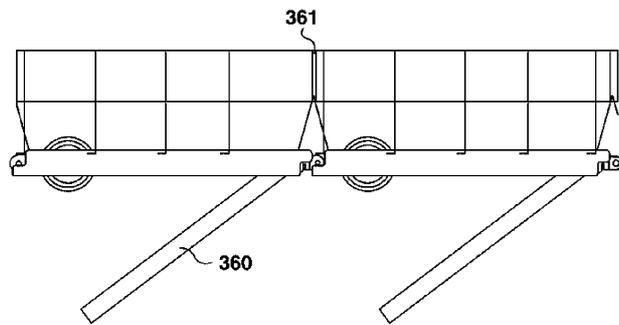
Фиг. 13А



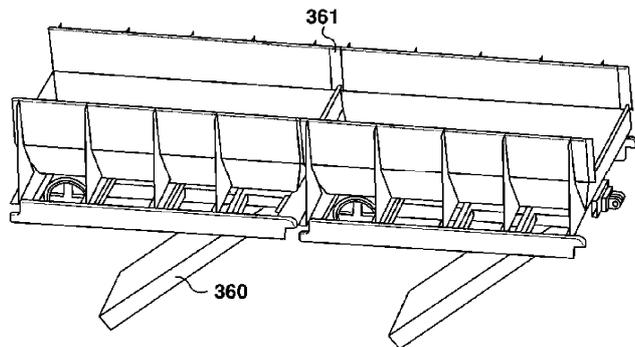
Фиг. 13В



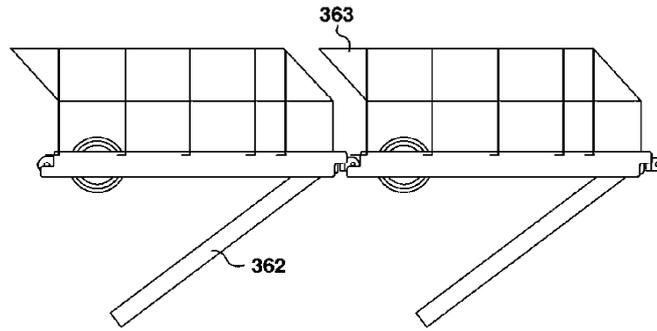
Фиг. 14



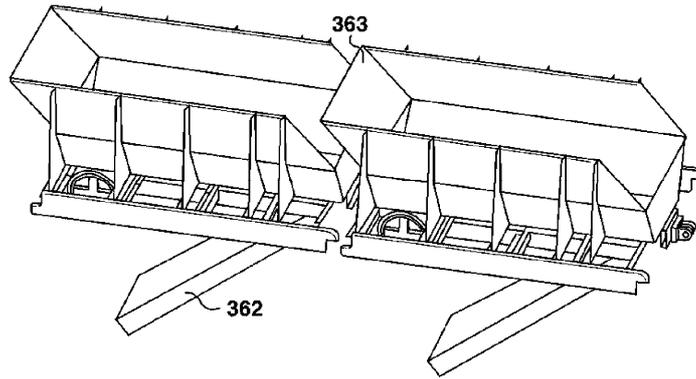
Фиг. 15А



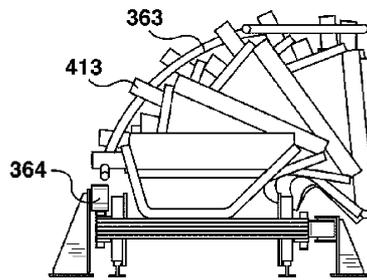
Фиг. 15В



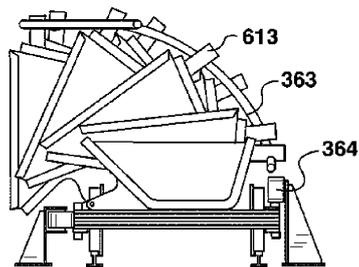
Фиг. 16А



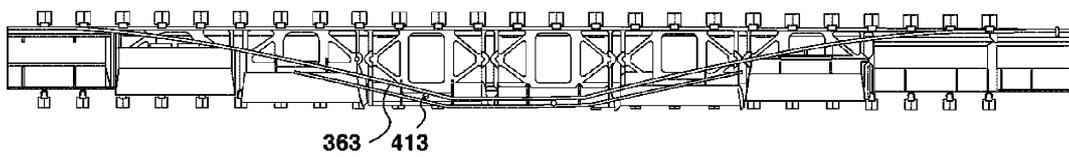
Фиг. 16В



Фиг. 17А



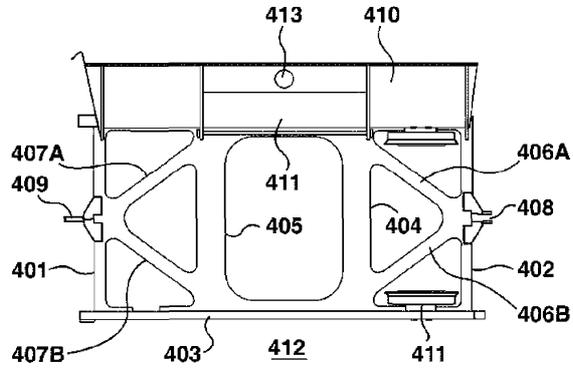
Фиг. 17В



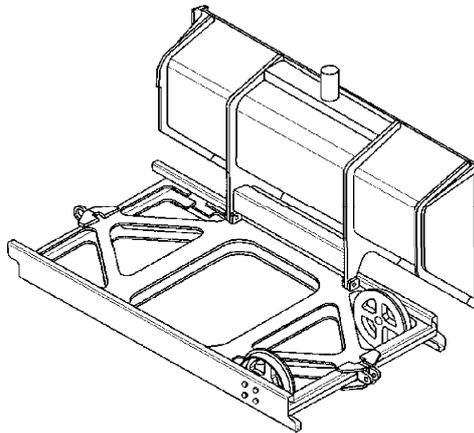
Фиг. 17С



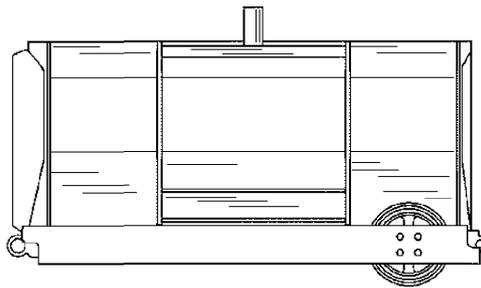
Фиг. 17D



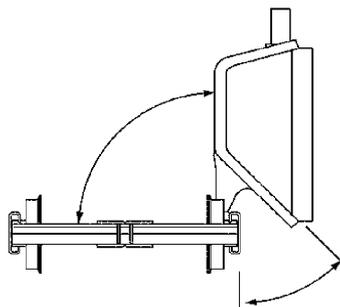
Фиг. 18А



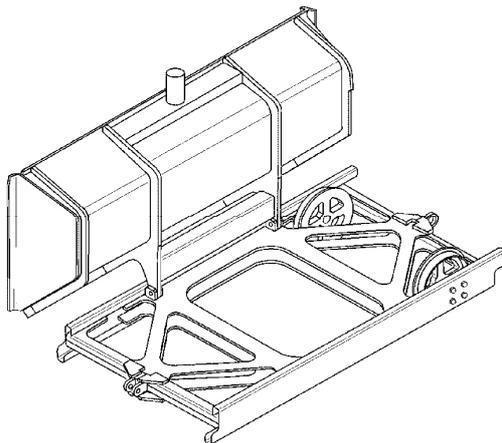
Фиг. 18В



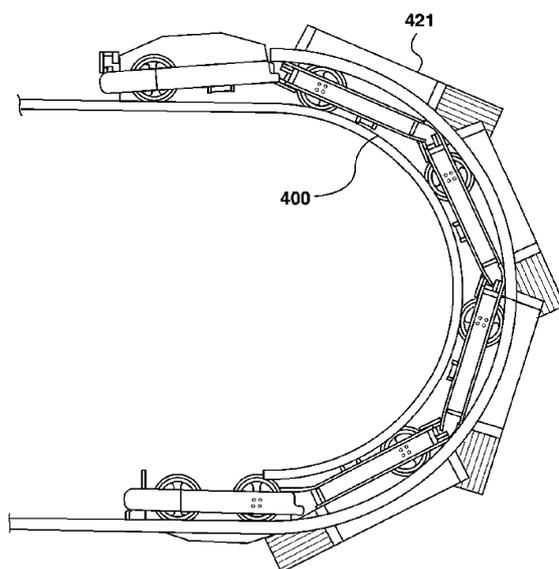
Фиг. 18С



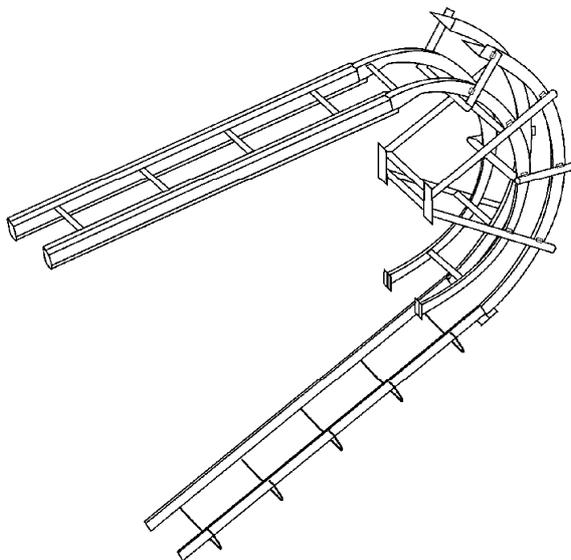
Фиг. 18D



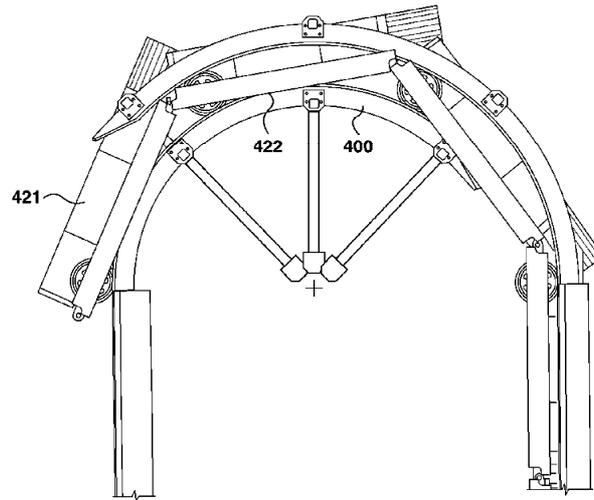
Фиг. 19



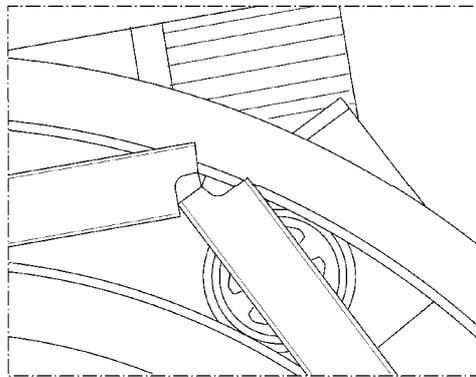
Фиг. 20А



Фиг. 20В



Фиг. 20С



Фиг. 21