

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043089**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.25

(21) Номер заявки
202190433

(22) Дата подачи заявки
2019.09.06

(51) Int. Cl. **E02F 9/20** (2006.01)
E02F 9/02 (2006.01)
E02F 3/342 (2006.01)

(54) **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНАЯ ГОРНАЯ МАШИНА**

(31) **62/727,930; 16/434,390**

(32) **2018.09.06; 2019.06.07**

(33) **US**

(43) **2021.07.30**

(86) **PCT/US2019/050007**

(87) **WO 2020/051489 2020.03.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АРТИСАН ВЕХИКЛ СИСТЕМЗ,
ИНК. (US)**

(72) Изобретатель:
**Хафф Брайан Р., Хики Кайл, Касаба
Майкл (US)**

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

(56) **US-A1-20170341504
US-A1-20150191894
US-A1-20100018732
JP-B2-6348597
CN-A-102278139**

(57) Предложено электрическое транспортное средство, которое может содержать раму, набор колес и ковш. Кроме того, транспортное средство может содержать электрическую двигательную установку, содержащую один или более электродвигателей и один или более источников электрической энергии, выполненных с возможностью подачи питания к указанному одному или более электродвигателям. Кроме того, транспортное средство может иметь полезную грузоподъемность, равную весу материала, который может быть загружен в ковш и транспортирован электрическим транспортным средством, при этом полезная грузоподъемность может составлять по меньшей мере приблизительно 10 метрических тонн.

B1

043089

043089

B1

Перекрестная ссылка на родственную заявку (заявки)

Приоритет настоящей заявки испрашивается по предварительной патентной заявке № 62/727930, поданной 6 сентября 2018 года и озаглавленной "Шахтное электрическое транспортное средство с нулевым уровнем выбросов", полное описание которой включено в настоящий документ посредством ссылки. Кроме того, настоящая заявка относится к совместной патентной заявке США №16/434396, озаглавленной "Механизм зарядки батареи для шахтной электрической погрузочно-доставочной машины", патентной заявке США №16/434400, озаглавленной "Система и способ распределения электроэнергии для шахтной электрической машины", и патентной заявке США №16/434405, озаглавленной "Система расцепления тормоза отделяемого буксировочного крюка", при этом все указанные заявки поданы одновременно 7 июня 2019 года и каждая из них полностью включена в данный документ посредством ссылки.

Предпосылки к созданию изобретения

1. Область техники, к которой относится изобретение

Предложенное изобретение, в целом, относится к электрическим машинам и транспортным средствам и, в частности, к электрическим машинам и транспортным средствам, применяемым в подземных шахтах.

2. Описание уровня техники

Обзор оборудования для подземных шахт и общее описание электрических транспортных средств для разработки месторождений описаны в патенте США №9994117, опубликованном 12 июня 2018 года под названием "Система и способ подачи энергии для добычи полезных ископаемых", полное содержание которых включено в настоящий документ посредством ссылки. Предложенное изобретение относится к сверхмощным электрическим машинам или транспортным средствам, которые могут работать в условиях непрерывной эксплуатации, например, в подземной шахте. Блоки батарей, используемые в шахтных электрических машинах, представляют собой блоки мощных батарей для тяжелых условий эксплуатации, состоящие из аккумуляторных модулей, находящихся в корпусе блока. Каждый модуль состоит из множества элементов. Модули оснащены массивом рабочих датчиков и выполнены с электронными компонентами для передачи данных от датчиков в отдельную обслуживающую сеть. Датчики могут включать датчики температуры, устройства синхронизации, устройства определения уровня заряда и другие контрольные устройства, которые могут быть использованы для предоставления в центр оперативного управления точных данных о рабочей характеристике модуля в режиме реального времени, а также хронологической информации о рабочих характеристиках. Подробные сведения о типовых блоках аккумуляторной батареи и системах управления батареями, а также о формировании и текущем контроле соответствующих данных можно найти в совместном патенте США №9960396, опубликованном 1 мая 2018 года под названием "Модульная система магистральной линии связи", и патенте США №10063069, опубликованном 28 августа 2018 года под названием "Модульная система обслуживания", полное содержание которых включено в данный документ посредством ссылки.

Находящаяся на рассмотрении совместная заявка США №15/980314, поданная 15 мая 2018 года под названием "Шахтное транспортное средство с электрическим приводом", заявка США №15/908794, поданная 28 февраля 2018 года под названием "Электрический шахтный самосвал", заявка США №15/908799, поданная 28 февраля 2018 года под названием "Система монтажа и демонтажа для блока аккумуляторных батарей", заявка США №15/908802, поданная 28 февраля 2018 года под названием "Способ и система монтажа и демонтажа аккумуляторных батарей в транспортном средстве", и заявка США №15/908804, поданная 28 февраля 2018 года под названием "Механизм выравнивания и блокировки для съемного блока аккумуляторных батарей" содержат описания шахтных электрических машин, аккумуляторных батарей и оборудования для подземных шахт, при этом полное содержание указанных заявок включено в настоящий документ посредством ссылки.

Для удаления и транспортировки материала при горнодобывающих работах могут использоваться шахтные машины разного рода. Может использоваться погрузочно-доставочная (load-haul-dump, LHD) машина, которая представляет один вид транспортных средств. LHD машины могут быть похожи на фронтальные погрузчики, но имеют конструктивные особенности, которые облегчают эксплуатацию при разработке твердых пород. Как правило, LHD машины являются мощными и очень маневренными.

Для снижения нагрузки на ось и увеличения вместимости ковша, LHD машины традиционно имеют относительно большую длину. Однако увеличенная длина, а также общая геометрия рамы обычных транспортных средств могут ограничивать видимость. Кроме того, обычные LHD машины могут работать с дизельными двигателями, которые могут создавать косвенные ограничения по мощности и вместимости ковша для машины заданного размера и веса.

Сущность изобретения

Предложенное транспортное средство имеет конструктивные особенности, которые обеспечивают более высокую полезную грузоподъемность при сохранении преимуществ от использования шасси меньшего размера, таких как улучшенная видимость. Например, предложенное транспортное средство может содержать ковш и передние шины большего размера, а раму и задние шины меньшего размера. Установленный на цапфе подъемный гидроцилиндр может упростить реализацию небольшой высоты передней части рамы транспортного средства. Благодаря спаренным ходовым двигателям, в передней и

задней частях транспортного средства можно использовать шины разного размера. В частности, большие шины можно использовать в передней части транспортного средства для загрузки внутрь ковша большого количества груза, а шины меньшего размера могут быть использованы в задней части транспортного средства. Задние шины, имеющие меньший размер, позволяют уменьшить высоту рамы в задней части транспортного средства. Благодаря меньшей высоте рамы в передней и задней частях транспортного средства может быть обеспечен лучший обзор для оператора. Улучшенный обзор также могут обеспечить и другие конструктивные особенности, такие как наклонные поверхности, выполненные в задней части рамы и по боковой поверхности блоков аккумуляторных батарей.

Согласно одному аспекту, предложено электрическое транспортное средство, содержащее раму, набор колес и ковш. Кроме того, транспортное средство может содержать электрическую двигательную установку, содержащую один или более электродвигателей и один или более источников электрической энергии, предназначенных для подачи питания к одному или более электродвигателям. Кроме того, транспортное средство может иметь полезную грузоподъемность, равную весу материала, который может быть загружен в ковш и транспортирован электрическим транспортным средством; при этом полезная грузоподъемность может составлять по меньшей мере около 10 т.

Согласно другому аспекту, предложено электрическое транспортное средство, содержащее раму, образующую передний и задний концы транспортного средства. Кроме того, транспортное средство может содержать пару передних шин, расположенных вблизи переднего конца транспортного средства, и пару задних шин, расположенных вблизи заднего конца транспортного средства, ковш, соединенный с рамой на переднем конце транспортного средства и выполненный с возможностью приема полезной нагрузки; и электрическую двигательную установку. Электрическая двигательная установка может содержать первый электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на передние шины, первый источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания к первому электродвигателю, второй электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на задние шины, и второй источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи энергии ко второму электродвигателю, причем размер передних шин больше размера задних шин. Кроме того, электрическое транспортное средство имеет полезную грузоподъемность, равную весу материала, который может быть загружен в ковш и транспортирован электрическим транспортным средством. Более того, вблизи задних шин рама соответствует транспортному средству, максимальная полезная грузоподъемность которого по существу меньше полезной грузоподъемности электрического транспортного средства. Кроме того, максимальная величина вертикального выноса ковша соответствует транспортному средству, имеющему такую же полезную грузоподъемность, что и электрическое транспортное средство. Более того, вблизи переднего конца транспортного средства рама имеет максимальную высоту, которая соответствует транспортному средству, полезная грузоподъемность которого по существу меньше полезной грузоподъемности электрического транспортного средства.

Согласно другому аспекту, предложено электрическое транспортное средство, содержащее раму, ограничивающую передний и задний концы транспортного средства, пару передних шин, расположенных вблизи переднего конца транспортного средства, и пару задних шин, расположенных вблизи заднего конца транспортного средства, ковш, выполненный с возможностью приема полезной нагрузки, и электрическую двигательную установку. Электрическая двигательная установка может содержать первый электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на передние шины, первый источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания к первому электродвигателю, второй электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на задние шины, и второй источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания ко второму электродвигателю, причем транспортное средство имеет передний конец и задний конец, при этом ковш присоединен к раме на переднем конце транспортного средства, и причем передние шины больше задних шин, что обеспечивает возможность выдерживания передними шинами полезной нагрузки, составляющей приблизительно 10 т и выдерживания задними шинами максимальной полезной нагрузки, которая приблизительно составляет не более 7 т.

Другие системы, способы, признаки и преимущества изобретения будут или станут понятными специалисту в данной области техники после изучения приведенного ниже подробного описания и чертежей. Предполагается, что все дополнительные системы, способы, признаки и преимущества, которые применимы к настоящему описанию и сущности изобретения, не выходят за пределы объема и правовой охраны изобретения, определяемой приведенной ниже формулой изобретения.

Краткое описание чертежей

Изобретение будет более понятным со ссылкой на приведенные ниже чертежи и описание. Компоненты, изображенные на чертежах, не обязательно выполнены в масштабе, вместо этого акцент сделан на иллюстрации принципов изобретения. Более того, на разных видах, представленных на чертежах, подобными номерами позиций обозначены соответствующие части.

На фиг. 1 представлен схематический вид спереди в аксонометрии варианта выполнения шахтного транспортного средства;

на фиг. 2 представлен схематический вид сзади в аксонометрии шахтного транспортного средства,

изображенного на фиг. 1;

на фиг. 3 представлен схематический вид системы электрической силовой передачи от двух двигателей, согласно примеру варианта выполнения;

на фиг. 4 представлен схематический вид справа шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1;

на фиг. 5 представлен схематический вид справа шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1, при этом ковш с грузом показан в разных положениях;

на фиг. 6 представлен схематический вид сверху шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1;

на фиг. 7 представлен схематический вид сверху шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1, в состоянии поворота по месту шарнирного сочленения и с изображением радиуса поворота;

на фиг. 8 проиллюстрирован вертикальный вынос ковша и высота шасси транспортного средства, представленного на фиг. 1, по сравнению с обычным транспортным средством, предназначенным для перевозки такой же полезной нагрузки;

на фиг. 9 проиллюстрировано сопоставление степени обзора для двух разных шахтных транспортных средств, согласно варианту выполнения;

на фиг. 10 представлен схематический вид слева задней части транспортного средства, изображенного на фиг. 1; и

на фиг. 11 представлен схематический вид сзади в аксонометрии зоны видимости вдоль задней от водителя стороны транспортного средства, изображенного на фиг. 1.

Подробное описание

Питание электрических шахтных машин обычно обеспечивают бортовые блоки аккумуляторных батарей. Машины могут представлять собой погрузочно-доставочные (load-haul-dump, LHD) машины, машины для оборки кровли, грейдеры, скреперы, камнедробилки, врубовые машины, карьерные самосвалы или комбинированные устройства. Как правило, электрические шахтные машины представляют собой большегрузные транспортные средства, разработанные для эксплуатации в неблагоприятных подземных условиях и ограниченных пространствах, причем указанные машины работают от бортовой аккумуляторной батареи или другого источника питания. Как правило, машины имеют рабочий конец, колеса и шины, предназначенные для тяжелых условий эксплуатации, зону оператора, органы управления, при этом машины могут содержать съемный источник питания, установленный на борту машины.

В соответствии с изобретением предложено электрическое транспортное средство или электрическая машина. В целом, применяемое в настоящем документе выражение "электрическое транспортное средство" относится к транспортному средству, для приведения в движение которого используют электрическую энергию, по меньшей мере в одном рабочем режиме. Таким образом, электрические транспортные средства содержат полностью электрические транспортные средства (например, транспортное средство, выполненное с тяговым электродвигателем и только с бортовым накопителем электрической энергии или механизмом для приема электрической энергии от внешнего источника, такого как подвесная контактная сеть или токоведущий рельс), гибридные электрические транспортные средства (например, транспортное средство, выполненное с тяговым двигателем, устройством накопления энергии, гидравлической двигательной установкой, а также топливным двигателем, топливным элементом или подобным элементом, предназначенным для подзарядки устройства накопления энергии и/или непосредственной выработки энергии для работы тягового двигателя), двухрежимные транспортные средства (например, транспортное средство, предусматривающее режим работы только с двигателем и режим работы только на электричестве, или транспортное средство, предусматривающее первый режим работы, в котором электричество для создания тяги вырабатывается двигателем, и второй режим работы, в котором электричество для создания тяги вырабатывается другим источником), дизель-электрические и другие моторно-электрические транспортные средства (например, транспортное средство с двигателем, вырабатывающим электрическую энергию для работы тягового двигателя), а также их комбинации и варианты. Электрические транспортные средства могут иметь один или более тяговых двигателей; выражение "тяговый двигатель" относится к двигателю, размер и мощность которого достаточны для перемещения транспортного средства, имеющего достаточный размер для выполнения предназначенной операции.

В некоторых вариантах выполнения, оборудование для сопряжения с транспортным средством, размещенное на придорожных пунктах, может содержать: "штепсельные" модули, например, транспортное средство подключается к розетке придорожного пункта для получения от него электрической энергии; постоянно действующее устройство сопряжения по питанию, с помощью которого транспортное средство может получать внешнюю энергию во время движения, такое как вышеупомянутая подвесная контактная сеть, либо третий контактный рельс; или тому подобное.

В некоторых вариантах выполнения обсуждаемое транспортное средство может быть предназначено для ведения горнодобывающих работ. Например, в некоторых вариантах выполнения предложенное транспортное средство может представлять собой транспортное средство, работающее с черпаком или ковшем. К примеру, в некоторых вариантах выполнения обсуждаемое транспортное средство может представлять собой LHD машину с электрическим приводом.

В некоторых вариантах выполнения транспортное средство может быть полностью электрическим транспортным средством и, таким образом, вместо обычного дизельного двигателя может использовать только аккумуляторную батарею для обеспечения транспортного средства энергией. В некоторых случаях транспортное средство может быть использовано при ведении горнодобывающих работ. Для обеспечения большей пригодности транспортного средства к условиям ведения горнодобывающих работ, оно сконструировано в по существу меньшем форм-факторе по сравнению с обычными транспортными средствами. В связи с тем, что транспортное средство является полностью электрическим, сохраняется много места по сравнению с дизельными машинами, которым необходимы двигатель, трансмиссия, преобразователь крутящего момента и т.д.

Транспортное средство имеет конструкцию с небольшой площадью основания, включая уменьшение длины, а также уменьшение вертикальной высоты по сравнению с аналогичными дизельными транспортными средствами. Кроме того, в транспортном средстве использованы преимущества электрической силовой передачи для реализации некоторых особенностей, рассчитанных на увеличенную полезную нагрузку, а других - на меньшую полезную нагрузку. Например, размеры ковша и передних шин могут быть рассчитаны на увеличенную полезную нагрузку, в то время как размеры рамы транспортного средства и задних шин могут быть рассчитаны как для транспортного средства, имеющего по существу меньшую полезную грузоподъемность. Например, в некоторых вариантах выполнения размеры ковша и передних шин могут быть выбраны и выполнены с возможностью работы с по меньшей мере приблизительно 10 т груза, тогда как размеры рамы транспортного средства и задних шин могут быть выбраны как для транспортного средства, предназначенного для работы с максимальной полезной грузоподъемностью, составляющей приблизительно не более 7 т. В результате уменьшенного размера рамы и задних шин, транспортное средство может иметь обзор как у 7-тонного транспортного средства с (меньшей полезной нагрузкой), но полезную грузоподъемность как у 10-тонного (полезная нагрузка) транспортного средства. Поскольку силовая передача является электрической, рама не обязательно должна быть большого размера и, следовательно, может иметь уменьшенную максимальную высоту. Кроме того, для каждой оси может быть использован отдельный электродвигатель, что позволяет задействовать передние и задние шины независимо друг от друга. Благодаря независимости осей друг от друга, передние и задние шины могут иметь разные размеры без необходимости использования специальных дифференциалов/зубчатых передач, обеспечивающих вращение шин с одинаковой скоростью, несмотря на различия в их диаметре.

Для большей ясности, в подробном описании и материалах изобретения могут быть использованы следующие термины. Выражение "полезная грузоподъемность" или просто "полезная нагрузка" используются для характеристики количества материала, который может находиться в черпаке или ковше транспортного средства, а также может быть поднят с помощью ковша и транспортирован. Полезная грузоподъемность также может быть названа "производительностью откатки". Как более подробно обсуждается ниже, транспортное средство также может характеризоваться соотношением его полезной грузоподъемности и некоторых других характеристик, таких как длина, высота, площадь основания, объем, компактность, размер шин, обзор или другие характеристики транспортного средства.

Предложенное транспортное средство может содержать стандартные технические средства, применяемые для шахтного транспортного средства, такие как колеса и ковш (или черпак). Транспортное средство также может содержать средства, предназначенные для подачи энергии к колесам и ковшу. Например, транспортное средство может содержать два или более электродвигателей, которые получают питание от одного или более бортовых блоков аккумуляторных батарей.

На фиг. 1 представлен схематический вид спереди в аксонометрии варианта выполнения электрического шахтного транспортного средства 100. Как изображено на фиг. 1, транспортное средство 100 может содержать раму 115, ограничивающую передний конец 105 и задний конец 110 указанного средства. В некоторых вариантах выполнения рама 115 может быть выполнена в виде двух секций, выполненных с возможностью шарнирного сочленения друг с другом (смотри фиг. 7). Кроме того, транспортное средство 100 может содержать набор колес, содержащий пару передних шин 125, расположенных вблизи передней части 105 транспортного средства 100, и пару задних шин 130, расположенных вблизи задней части 110 транспортного средства 100.

Как изображено на фиг. 1, транспортное средство 100 может содержать кабину оператора. Для защиты оператора от обломков породы и нависающих препятствий, кабина может содержать козырек 140. Козырек 140 может содержать многочисленные окна или отверстия для обеспечения по существу свободного обзора на 360° вокруг местоположения кабины.

Кроме того, как изображено на фиг. 1, транспортное средство 100 может содержать рабочий орган, такой как ковш 120, соединенный с рамой 115 на переднем конце транспортного средства и выполненный с возможностью приема полезной нагрузки. В разных вариантах выполнения полезная грузоподъемность транспортного средства 100 может варьироваться. В некоторых вариантах выполнения полезная грузоподъемность транспортного средства 100 может составлять приблизительно 10 т.

Ковш 120, передние шины 125 и/или задние шины 130 могут получать питание от источника 135 электроэнергии. В некоторых вариантах выполнения источник 135 электроэнергии может содержать од-

ну или более подзаряжаемых аккумуляторных батарей. В некоторых вариантах выполнения батареи могут быть прикреплены к транспортному средству с возможностью удаления.

На фиг. 2 представлен схематический вид сзади в аксонометрии шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1. На фиг. 2 изображено транспортное средство 100, загружающее в доставочное транспортное средство 200 полезную нагрузку в виде материала 205. В частности, на фиг. 2 представлено транспортное средство 100, поднимающее ковш 120 посредством рычажного механизма 210 стрелы для загрузки материала 205 в кузов доставочного транспортного средства 200. При этом на фиг. 2 транспортное средство 100 и доставочное транспортное средство 200 показаны в стволе 215 шахты, что дает представление от окружающей обстановке.

В некоторых вариантах выполнения источник электроэнергии может содержать по меньшей мере один блок аккумуляторных батарей, содержащий по меньшей мере один элемент. Например, как изображено на фиг. 2, в некоторых вариантах выполнения источник 135 электроэнергии может содержать одну или более аккумуляторных батарей. Данные батареи могут относиться к любому типу перезаряжаемых аккумуляторных батарей, пригодных для использования в шахтном транспортном средстве. В некоторых вариантах выполнения транспортное средство 100 может содержать первый аккумуляторный блок 201 и второй аккумуляторный блок 202, выполненные с возможностью приведения в движение шин транспортного средства 100. Каждый блок аккумуляторных батарей может содержать множество модулей, и каждый модуль может содержать множество элементов. В дополнение к первому аккумуляторному блоку 201 и второму аккумуляторному блоку 202 транспортное средство 100 может содержать аккумуляторный блок холостого хода (смотри фиг. 3). Аккумуляторный блок холостого хода может быть предназначен для перемещения транспортного средства 100, в то время как первый аккумуляторный блок 201 и второй аккумуляторный блок 202 меняют для подзарядки. В некоторых вариантах выполнения первый аккумуляторный блок 201, второй аккумуляторный блок 202 и/или аккумуляторный блок холостого хода могут представлять собой литий-железо-фосфатную аккумуляторную батарею. В некоторых вариантах выполнения могут быть использованы другие типы батарей.

В некоторых вариантах выполнения суммарная выходная мощность первого аккумуляторного блока 201 и второго аккумуляторного блока 202 может составлять приблизительно 265 кВт/ч. Кроме того, выходная мощность аккумуляторной батареи холостого хода может составлять 24 кВт/ч. Источник электроэнергии может быть использован для подачи питания к одному или более электродвигателям для приведения в движение транспортного средства. Таким образом, транспортное средство может содержать электрическую двигательную установку. Электрическая двигательная установка может содержать первый электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на переднюю пару колес, и первый источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания к первому электродвигателю. Кроме того, электрическая двигательная установка может содержать второй электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на заднюю пару колес, и второй источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания ко второму электродвигателю.

На фиг. 3 представлен схематический вид системы электрической силовой передачи от двух двигателей, согласно примеру варианта выполнения. Как изображено на фиг. 3, электрическая двигательная установка 300 может содержать источник 135 электроэнергии, содержащий первый аккумуляторный блок 201 и второй аккумуляторный блок 202, а также аккумуляторную батарею 305 холостого хода. Кроме того, электрическая двигательная установка 300 может содержать первый электродвигатель 310, выполненный с возможностью подачи энергии на передние шины 125. Более того, электрическая двигательная установка 300 может содержать второй электродвигатель 315, выполненный с возможностью подачи энергии на задние шины 130. В некоторых вариантах выполнения суммарная выходная мощность первого аккумуляторного блока 201 и второго аккумуляторного блока 202 может быть использована для питания первого двигателя 310 и/или второго двигателя 315. В некоторых вариантах выполнения первый аккумуляторный блок 201 может быть выполнен с возможностью подачи питания к первому двигателю 310, а второй аккумуляторный блок 202 может быть выполнен с возможностью подачи питания ко второму двигателю 315.

В некоторых вариантах выполнения, суммарный максимальный крутящий момент тяговых двигателей (первый электродвигатель 310 и второй электродвигатель 315) может составлять приблизительно 4100 Ньютон-метров. В некоторых вариантах выполнения, тяговые двигатели могут работать с суммарной длительно отдаваемой выходной мощностью, составляющей 360 кВт (483 л.с.), и максимальной пиковой суммарной мощностью, составляющей 540 кВт (724 л.с.).

Как описано выше, поскольку для каждой оси могут быть применены отдельные электродвигатели, передние и задние колеса могут работать независимо друг от друга и, таким образом, размеры передних шин могут отличаться от размеров задних шин. Например, передние шины могут быть больше задних шин. Передние шины увеличенного размера обеспечивают возможность перевозки транспортным средством в ковше более тяжелого груза, в то время как меньше по размеру задние шины обеспечивают возможность уменьшения размеров рамы транспортного средства, тем самым, обеспечивая лучший обзор для оператора. В некоторых вариантах выполнения размер передних шин может на 40% или более превышать размер задних шин. Например, в некоторых вариантах выполнения, размер передних шин

может обеспечивать работу с приблизительно 10 т полезной нагрузки, а задние шины могут иметь размер, соответствующий шинам транспортного средства, предназначенного для обработки приблизительно 7 т полезной нагрузки.

На фиг. 4 представлен схематический вид справа шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1. Как изображено на фиг. 4, транспортное средство 100 может содержать шины разного размера. Например, передние шины 125 могут иметь первый диаметр 400, а задние шины 130 могут иметь второй диаметр 405, который по существу меньше указанного первого диаметра. Например, в некоторых вариантах выполнения, размеры передних шин 125 могут быть рассчитаны на обработку приблизительно 10 т полезной нагрузки, в то время как размеры задних шин 130 могут быть рассчитаны на обработку приблизительно 7 т полезной нагрузки. Например, в таких случаях передние шины 125 могут иметь размер 18.00R25, при этом диаметр шины может составлять приблизительно 1615 мм, ширина профиля шины - приблизительно 498 мм, индекс допустимой нагрузки на шину - приблизительно 186 и максимальная нагрузка - 9500 кг (все технические характеристики являются типовыми для LHD машины с полезной грузоподъемностью 10 т). В отличие от этого, задние шины 130 могут иметь размер 17.5R25, при этом диаметр шины может составлять приблизительно 1348 мм, ширина профиля шины - приблизительно 445 мм, индекс допустимой нагрузки на шину - приблизительно 170 и максимальная нагрузка - 6000 кг (все технические характеристики являются типовыми для LHD машины с полезной грузоподъемностью 7 т). Из сравнения указанных размерных параметров двух шин следует, что у передних шин диаметр больше примерно на 20%, ширина профиля шины больше примерно на 12%, индекс допустимой нагрузки на шину выше примерно на 10%, и максимальная нагрузка выше примерно на 58%.

На фиг. 5 представлен схематический вид справа шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1, при этом ковш с грузом показан в разных положениях. На фиг. 5 показаны различные размеры транспортного средства 100. Как описано выше, размеры различных компонентов транспортного средства 100 могут быть рассчитаны на обработку разных полезных нагрузок. В частности, размеры ковша 120 и передних шин 125 могут быть рассчитаны на обработку повышенных полезных нагрузок (например, около 10 т), в то время как рама 115 и задние колеса 130 могут быть выполнены по существу меньшего размера. Уменьшенный размер задних колес 130 позволяет уменьшить заднюю часть рамы 115. Кроме того, по меньшей мере один подъемный гидроцилиндр рычажного механизма ковшовой стрелы может быть установлен на раме с помощью цапфы. С помощью использования цилиндра, установленного на цапфе, увеличенную максимальную величину вертикального выноса/высоты ковша можно обеспечить при использовании рамы, имеющей меньшую максимальную высоту, чем та, которая потребовалось бы для достижения заданной высоты подъема ковша. Следовательно, ковш может быть поднят на высоту, соответствующую типовой 10-тонной LHD машине, а максимальная высота рамы в зоне переднего конца транспортного средства может соответствовать типовой 7-тонной LHD машине. Цилиндр, установленный на цапфе, более подробно описан ниже со ссылкой на фиг. 8.

Как изображено на фиг. 5, транспортное средство 100 может иметь центральную ось 500, обеспечивающую шарнирное сочленение рамы 115. Кроме того, на фиг. 5 ковш 120 показан в разных положениях, включая полностью опущенное положение, проиллюстрированное сплошными линиями. Ковш 120 также показан в поджатом положении, обозначенном первым пунктирным контуром 520, а также в полностью поднятом положении, обозначенном вторым пунктирным контуром 525.

На фиг. 5 представлены разные размеры транспортного средства 100, которые ниже будут обсуждаться как в целом, так и в частности. Там, где это необходимо, также описаны типовые соответствующие размеры стандартного транспортного средства, приведенного для сравнения. Следует отметить, что как для транспортного средства 100, так и для стандартного транспортного средства, приведенного для сравнения, некоторые из обсуждаемых размеров могут варьироваться по причине использования ковшей, которые немного отличаются по размерам или форме и являются взаимозаменяемыми в качестве вспомогательного оборудования.

Габаритный размер транспортного средства 100 (по большинству измерений) по существу может соответствовать LHD машине с полезной грузоподъемностью 7 т, но указанное транспортное средство может иметь особенности, которые могут обеспечить полезную грузоподъемность и максимальный вертикальный вынос ковша, соответствующие LHD машине с полезной грузоподъемностью 10 т. Для обеспечения более высокой полезной нагрузки, в передней части транспортного средства 100 могут использоваться шины большего размера. Для обеспечения увеличенного вертикального выноса ковша без увеличения высоты рамы или шасси, для подъема и опускания ковша могут быть использованы гидроцилиндры, установленные на цапфе. Кроме того, на передней и задней осях могут быть применены отдельные электродвигатели, что способствует использованию передних и задних шин разного размера. Соответственно, полезная грузоподъемность транспортного средства 100 может составлять 10 т, но обзор, маневренность, незначительный вес и компактный габаритный размер соответствуют LHD машине с полезной грузоподъемностью 7 т. Приведенные ниже размеры иллюстрируют уменьшенные размеры различных частей транспортного средства 100 по сравнению с приведенной в качестве сравнения LHD машиной, имеющей полезную грузоподъемность 10 т.

Как изображено на фиг. 5, транспортное средство 100 может иметь колесную базу 505, проходящую

между центральными точками передних и задних колес. В некоторых вариантах колесная база 505 может составлять приблизительно 3400 мм. Для сравнения, стандартная LHD машина с полезной грузоподъемностью 10 т может иметь колесную базу, составляющую примерно 3536 мм. Кроме того, центры колес могут быть расположены по существу на равном расстоянии от оси 500. Размер 510 иллюстрирует расстояние между осью 500 и центром передних шин 125. В некоторых вариантах выполнения размер 510 может составлять приблизительно 1700 мм (1768 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины).

Размер 515 указывает расстояние между центром передних шин 125 и передним краем ковша 120, находящимся в самом нижнем положении. В некоторых вариантах выполнения размер 515 может составлять приблизительно 3592 мм. Размер 530 указывает расстояние от земли до переднего края ковша 120, находящегося в поджатом положении. В некоторых вариантах выполнения размер 530 может составлять приблизительно 1872 мм. Размер 535 отображает расстояние от земли до задней/верхней части ковша 120, находящегося в поджатом положении. В некоторых вариантах выполнения размер 535 может составлять приблизительно 2145 мм. Кроме того, размер 540 отображает расстояние между землей и самой верхней частью ковша 120, находящегося в поднятом положении. В некоторых вариантах выполнения размер 540 может составлять приблизительно 5100 мм. Указанные размеры, относящиеся к ковшу 120, могут соответствовать обычной 10-тонной LHD машине. Например, максимальная высота, соответствующая размеру 540 для приведенной для сравнения стандартной LHD машины, составляет примерно 5114 мм, что почти совпадает с соответствующим размером для транспортного средства 100 (5100 мм).

Кроме того, размер 550 отображает расстояние между центром задних шин 130 и самой задней частью транспортного средства 100. В некоторых вариантах выполнения размер 550 может составлять приблизительно 2941 мм (3055 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины). Соответственно, размер 505, размер 515 и размер 550 в сумме равны общей длине транспортного средства 100, которая также представлена размером 555. В некоторых вариантах выполнения размер 555 может составлять приблизительно 9933 мм (9955 мм или больше для приведенной для сравнения стандартной LHD машины, в зависимости от того, насколько большой ковш используется). Размер 560 отображает высоту задней части рамы 115. В некоторых вариантах выполнения размер 560 может составлять приблизительно 1846 мм (1890 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины). Кроме того, размер 565 указывает общую высоту транспортного средства 100 вместе с ковшом 120, в опущенном положении ковша (то есть, от земли до верхней части козырька 140). В некоторых вариантах выполнения размер 565 может составлять приблизительно 2149 мм (2400 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины). Указанные размеры, относящиеся к задней части транспортного средства 100, за исключением общей длины 555, могут соответствовать размерам типовой 7-тонной LHD машины. Для сравнения, размеры приведенной для сравнения стандартной LHD машины, указанные выше в скобках, по существу больше, что иллюстрирует относительную компактность транспортного средства 100 по сравнению с приведенным для сравнения стандартным транспортным средством, имеющим такую же полезную грузоподъемность.

На фиг. 6 представлен схематический вид сверху шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1. Как изображено на фиг. 6, задний конец 110 представленного транспортного средства 100 расположен слева, а передний конец 105 справа. На фиг. 6 также показано, что транспортное средство 100 имеет левую сторону 600 и правую сторону 605. Ширина рамы 115 между левой стороной 600 и правой стороной 605 обозначена размером 610. В некоторых вариантах выполнения размер 610 может составлять приблизительно 2195 мм (2404 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины). Кроме того, как изображено на фиг. 6, ковш 120 может быть немного шире рамы 115, что отражает размер 615. В некоторых вариантах выполнения размер 615 может составлять приблизительно 2607 мм (2723 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины, но опять же в зависимости от размера используемого ковша).

На фиг. 7 представлен схематический вид сверху шахтного транспортного средства, изображенного на фиг. 1, в состоянии поворота по месту шарнирного сочленения и с изображением радиуса поворота. В частности, первая часть 701 корпуса расположена под углом 45° относительно второй части 702 корпуса. В некоторых вариантах выполнения максимальный угол между частями в шарнирном сочленении может варьироваться от 30° до 50° . Кроме того, внутренняя траектория поворота имеет радиус 710. Внешняя траектория поворота имеет радиус 705. В одном варианте выполнения значение радиуса 705 приблизительно равно 5768 мм. Кроме того, в одном варианте выполнения значение радиуса 710 приблизительно составляет 3005 мм (3291 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины). Разумеется, в других вариантах выполнения радиус 705 и/или радиус 710 могут быть иными, по причине изменения длины и/или ширины транспортного средства и/или в результате видоизменения других характерных особенностей (таких как механическая связь между первой частью 701 корпуса и второй частью 702 корпуса). Далее, на фиг. 7 показан радиус 700 траектории движения ковша. В некоторых вариантах выполнения радиус 700 траектории движения ковша может составлять приблизительно 6420 мм (6638 мм для приведенной для сравнения стандартной LHD машины). Следует отметить, что как внешний, так и внутренний радиусы поворота для транспортного средства 100 по существу меньше, чем для приведенной

для сравнения стандартной LHD машины, что при сравнении указывает на повышенную маневренность транспортного средства 100.

В некоторых вариантах выполнения максимальный вертикальный вынос ковша предложенного транспортного средства соответствует транспортному средству, имеющему увеличенную полезную грузоподъемность, а максимальная высота рамы вблизи передней части шасси соответствует транспортному средству, имеющему по существу меньшую полезную грузоподъемность. Данную разницу в размерах компонентов можно обеспечить установкой одного или более подъемных гидроцилиндров узла ковшовой стрелы на раму с помощью цапфы.

На фиг. 8 проиллюстрированы вертикальный вынос ковша и высота шасси транспортного средства, представленного на фиг. 1, в сравнении с обычным/приведенным для сравнения стандартным транспортным средством, предназначенным для перевозки такой же полезной нагрузки. Как изображено на фиг. 8, транспортное средство 100 имеет ковш 120, поднятый на максимальную высоту 815, при этом ковш 820 приведенного для сравнения стандартного транспортного средства 800 тоже поднят на максимальную высоту, которая совпадает с максимальным выносом ковша 120 транспортного средства 100. Следует также отметить, что размер и форма ковша 820 по существу аналогичны ковшу 120 и, таким образом, оба ковша имеют по существу одинаковую полезную грузоподъемность, например, 10 метрических т. Более того, два транспортных средства могут иметь шины одинакового размера, обеспечивая одну и ту же полезную нагрузку. А именно, высоту передней шины 125 иллюстрирует высота 805 транспортного средства 100, а передняя шина 812 приведенного для сравнения стандартного транспортного средства 800 может иметь высоту 810, которая может быть по существу такой же, как указанная высота 805.

Однако, несмотря на сходство между ковшами, выносом и размерами шин транспортного средства 100 и приведенного для сравнения стандартного транспортного средства 800, рамы указанных двух транспортных средств могут иметь разный размер. Например, как изображено на фиг. 8, рама 115 транспортного средства 100 может иметь максимальную высоту 825 вблизи его переднего конца, на котором закреплена передняя шина 125. Приведенное в качестве сравнения стандартное транспортное средство 800 может иметь раму 835 с максимальной высотой 830. Как изображено на фиг. 8, высота 825 может быть по существу меньше высоты 830. Например, высота 825 транспортного средства 100 может соответствовать высоте рамы LHD машины с полезной грузоподъемностью 7 т. В то же время, поскольку приведенное для сравнения стандартное транспортное средство 800 является типовой 10-тонной LHD машиной, высота 830 рамы является стандартной для LHD машины с полезной грузоподъемностью 10 т.

Несмотря на высоту рамы, соответствующую 7-тонному транспортному средству, вынос ковша 10-тонного транспортного средства по меньшей мере частично обеспечен использованием крепления подъемного гидроцилиндра 845 с помощью цапфы. Например, как изображено на фиг. 8, подъемный цилиндр 845 установлен на оси 850, которая расположена между конечными точками указанного цилиндра 845. Соответственно, может быть использован более длинный подъемный цилиндр, несмотря на небольшие размеры рамы в зоне шасси, прилегающей к рычажному механизму ковша.

Предложенное транспортное средство может иметь улучшенную линию видимости по сравнению с аналогичными транспортными средствами, имеющими такую же или по существу такую же полезную грузоподъемность. Данное улучшение линии видимости обеспечено уменьшенной высотой рамы в передней и задней частях транспортного средства. В частности, использование установленных сзади шин меньшего размера и установленного спереди на цапфе подъемного цилиндра позволяет применять меньшие размеры рамы на обоих концах транспортного средства. Кроме того, другие приспособления, такие как наклонные поверхности блока аккумуляторных батарей и наклонные поверхности рамы, обеспечивают линию видимости вдоль стороны водителя транспортного средства.

Используемое в настоящем документе выражение "линия видимости" означает линию видимости между водителем/оператором транспортного средства и неким местоположением, удаленным от транспортного средства. Если водитель/оператор имеет ясную линию видимости местоположения, то данное местоположение находится в пределах видимости. Выражение "дальность видимости земли" относится к горизонтальному расстоянию между кабиной транспортного средства (то есть, места, где сидит оператор) и ближайшим местоположением на земле, на которое попадает линия видимости, проходящая от водителя к земле (то есть, возможное кратчайшее горизонтальное расстояние, на котором водитель может видеть землю).

На фиг. 9 изображено сопоставление степени обзора для двух разных шахтных транспортных средств, согласно варианту выполнения. Как изображено на фиг. 9, оператор 905 транспортного средства 100 имеет переднюю линию 951 видимости. Кроме того, оператор 905 имеет заднюю линию 952 видимости. Как изображено на фиг. 9, приведенное для сравнения стандартное транспортное средство 900 может иметь переднюю линию 961 видимости и заднюю линию 962 видимости. Как изображено на фиг. 9, линии видимости у приведенного для сравнения стандартного транспортного средства 900 по существу длиннее, чем у транспортного средства 100. То есть, передняя линия 961 видимости у транспортного средства 900 значительно длиннее, чем передняя линия 951 видимости у транспортного средства 100. Аналогичным образом, задняя линия 962 видимости у транспортного средства 900 значительно длиннее задней линии 952 видимости у транспортного средства 100. Следует также отметить, что высота 935 пе-

редней рамы транспортного средства 100 по существу ниже высоты 945 передней рамы приведенного для сравнения стандартного транспортного средства 900. Более того, высота 936 задней рамы транспортного средства 100 по существу ниже высоты 946 задней рамы приведенного для сравнения стандартного транспортного средства 900. Более низкие значения высоты рамы транспортного средства 100 по сравнению с приведенным для сравнения стандартным транспортным средством, имеющим такую же полезную нагрузку, обеспечивают улучшенную видимость как в переднем, так и в заднем направлениях.

На фиг. 10 и фиг. 11 показано, как наклонные поверхности рамы 115 и аккумуляторного блока 201 обеспечивают зону видимости в заднем направлении, вниз с боковой стороны водителя транспортного средства 100. На фиг. 10 представлен схематический вид слева задней части транспортного средства, изображенного на фиг. 1. Как изображено на фиг. 10, задняя часть 1000 рамы 115 может содержать первую наклонную поверхность 1005 и вторую наклонную поверхность 1006, обе скошенные в сторону от оператора 905. Благодаря указанным поверхностям, скошенным вдоль боковой стороны водителя транспортного средства, оператор 905 может видеть землю на гораздо более близком расстоянии по отношению к задней части транспортного средства, чем если бы рама была выполнена горизонтальной на всем протяжении до заднего конца 110 транспортного средства 100. Линия 952 видимости показывает, как оператор 905 может смотреть вниз по борту транспортного средства 100 вдоль первого аккумуляторного блока 201.

В дополнение к наклонным поверхностям рамы 115, блоки аккумуляторных батарей также могут иметь некоторые наклонные поверхности, которые улучшают видимость из кабины в заднем направлении. На фиг. 11 представлен схематический вид сзади в аксонометрии зоны видимости вдоль задней от водителя стороны транспортного средства, изображенного на фиг. 1. Как изображено на фиг. 11, первый аккумуляторный блок 201 может иметь третью наклонную поверхность 1105. В сочетании с первой наклонной поверхностью 1005 и второй наклонной поверхностью 1006 рамы 115, все три наклонные поверхности обеспечивают обзор сзади книзу, со стороны водителя транспортного средства 100, как показано пунктирным контуром 1110, через который проходит линия 952 видимости.

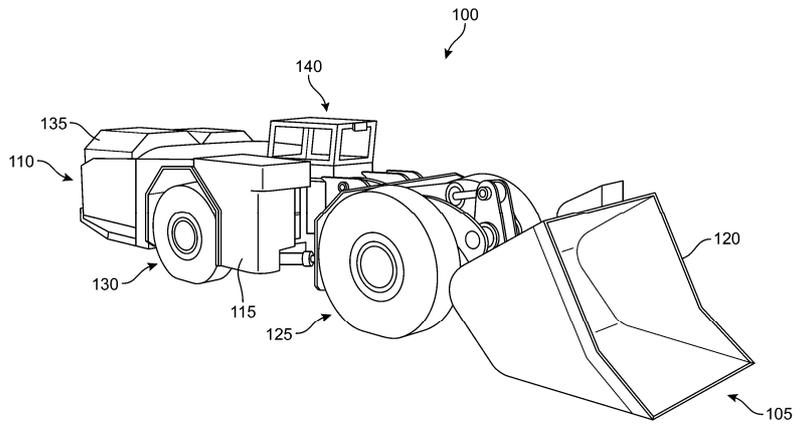
Несмотря на то, что были описаны различные варианты выполнения изобретения, описание следует считать иллюстративным, а не ограничивающим, и специалисты в данной области техники поймут, что может быть выполнено гораздо больше вариантов выполнения и реализаций, которые не выходят за пределы объема изобретения. Любой элемент любого варианта выполнения может быть заменен другим элементом любого другого варианта выполнения или добавлен в другой вариант выполнения, при отсутствии конкретных исключений. Соответственно, изобретение не является ограниченным, кроме как в свете прилагаемой формулы изобретения и ее эквивалентов. Кроме того, в пределах объема прилагаемой формулы изобретения могут быть выполнены различные модификации и изменения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

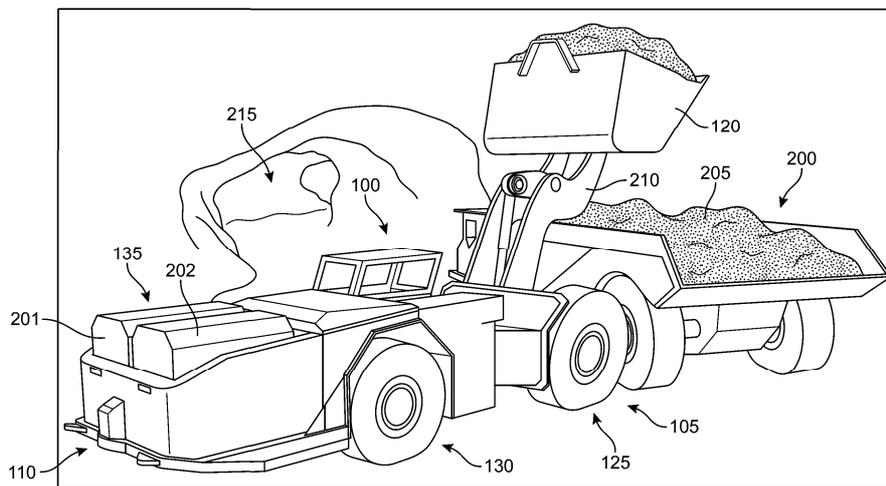
1. Электрическое транспортное средство для использования в подземных шахтах, содержащее раму, ограничивающую передний и задний концы транспортного средства, пару передних шин, расположенных вблизи переднего конца транспортного средства, и пару задних шин, расположенных вблизи заднего конца транспортного средства, причем передние шины больше задних шин, ковш, присоединенный к раме на переднем конце транспортного средства и выполненный с возможностью приема полезной нагрузки, и электрическую двигательную установку, содержащую первый электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на передние шины, первый источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания к первому электродвигателю, второй электродвигатель, выполненный с возможностью подачи энергии на задние шины, и второй источник электроэнергии, выполненный с возможностью подачи питания ко второму электродвигателю, причем передние шины выполнены с возможностью приведения в действие независимо от задних шин, при этом транспортное средство имеет полезную грузоподъемность, равную весу материала, который может быть загружен в ковш и транспортирован электрическим транспортным средством.
2. Электрическое транспортное средство по п.1, в котором первый источник электроэнергии содержит первый блок аккумуляторных батарей.
3. Электрическое транспортное средство по п.1 или 2, в котором второй источник электроэнергии содержит второй блок аккумуляторных батарей.
4. Электрическое транспортное средство по любому из пп.1-3, в котором передние шины имеют первый индекс допустимой нагрузки на шину, задние шины имеют второй индекс допустимой нагрузки на шину, причем первый индекс допустимой нагрузки на шину больше чем второй индекс допустимой нагрузки на шину.
5. Электрическое транспортное средство по любому из пп.1-4, в котором передние шины имеют пер-

вый диаметр, задние шины имеют второй диаметр, причем первый диаметр больше чем второй диаметр.

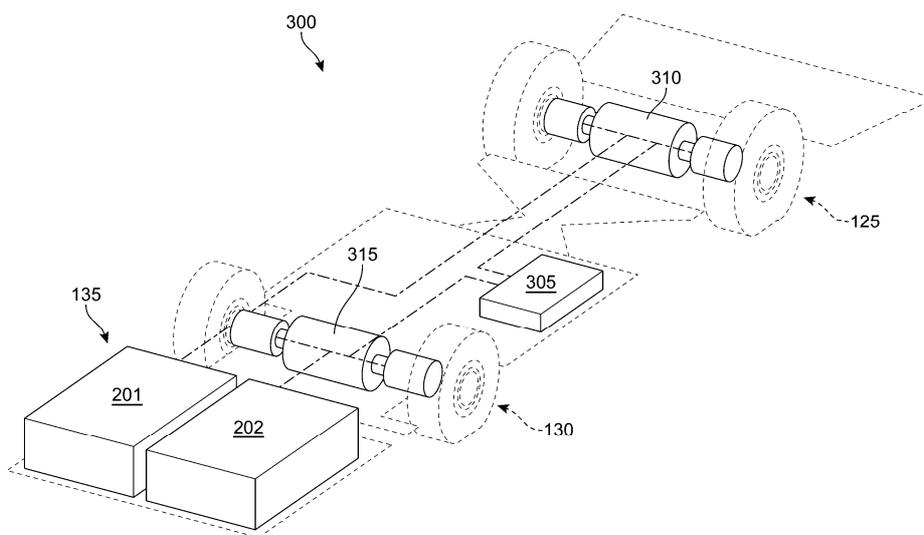
6. Электрическое транспортное средство по любому из пп.1-5, в котором передние шины имеют первую ширину профиля шины, задние шины имеют вторую ширину профиля шины, причем первая ширина профиля шины больше чем вторая ширина профиля шины.



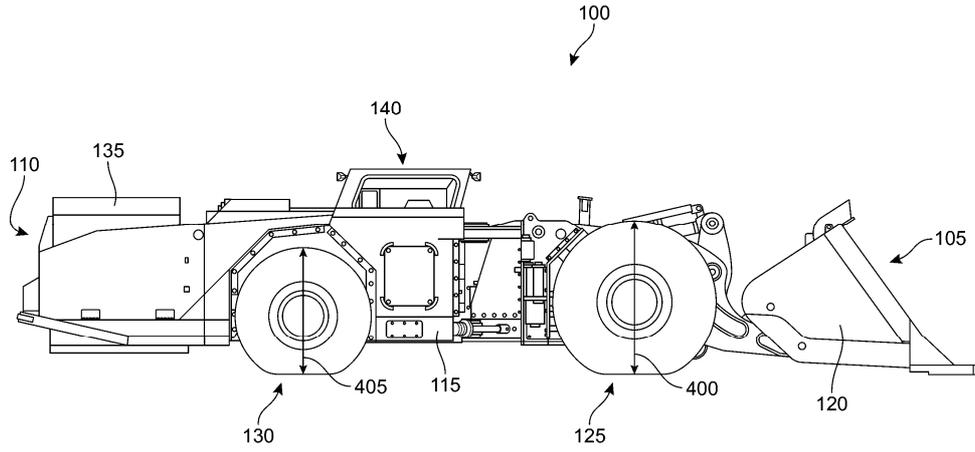
Фиг. 1



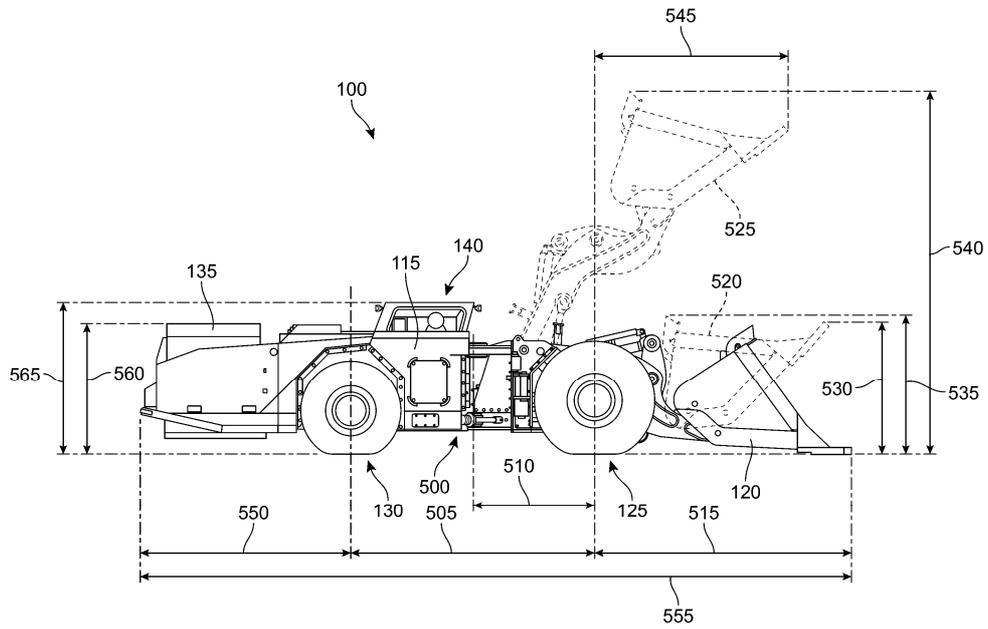
Фиг. 2



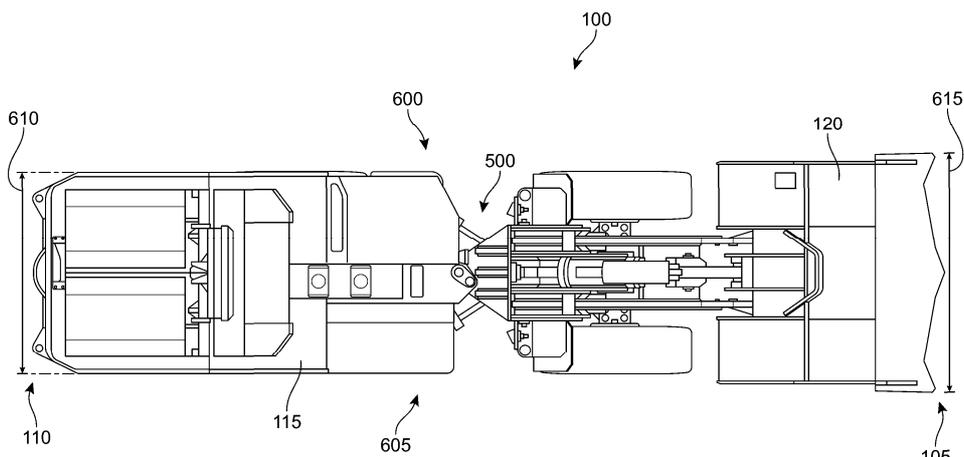
Фиг. 3



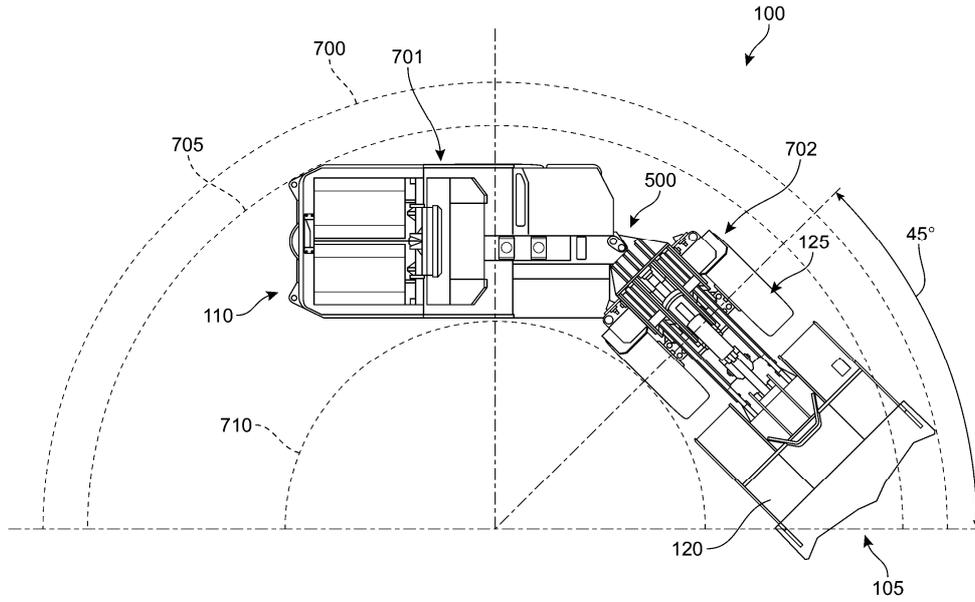
Фиг. 4



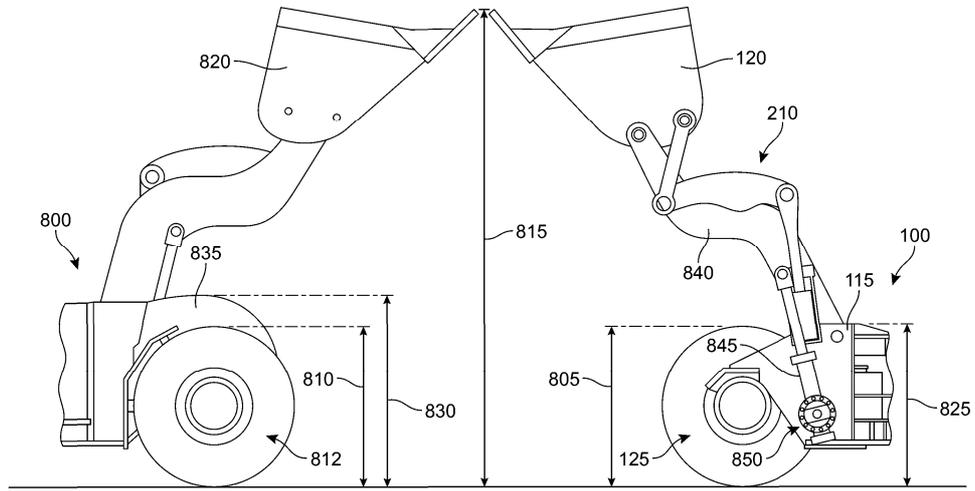
Фиг. 5



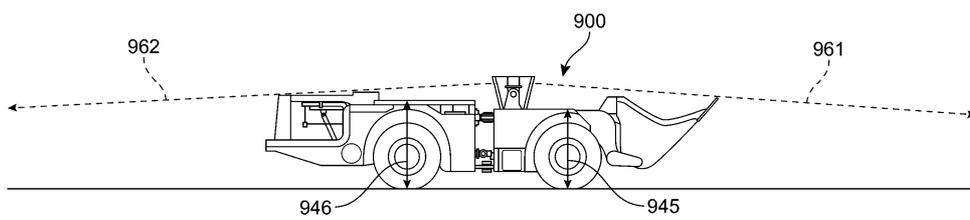
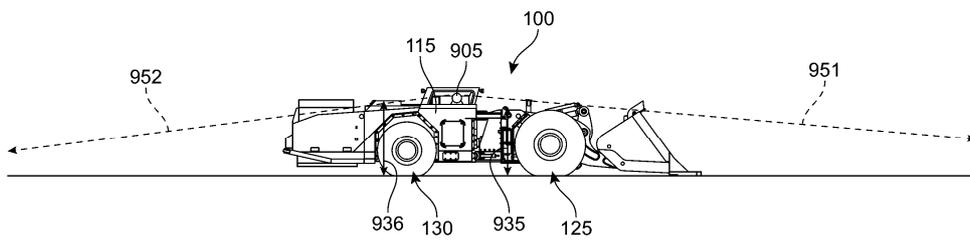
Фиг. 6



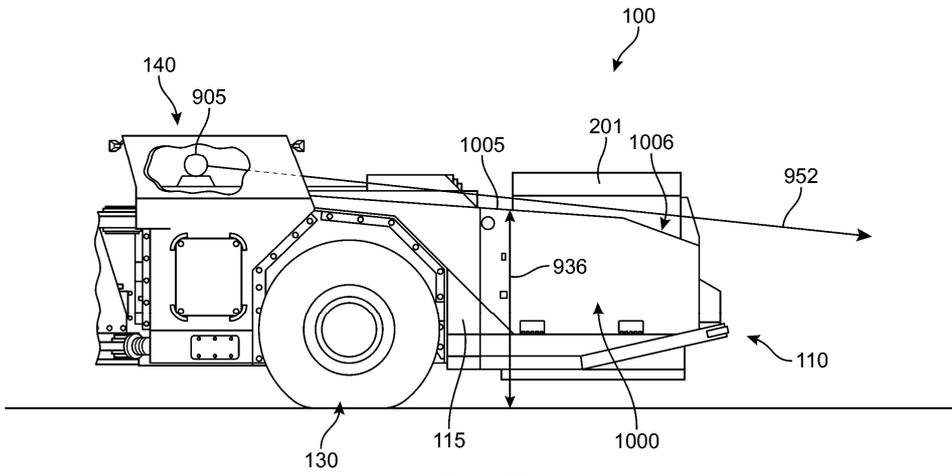
Фиг. 7



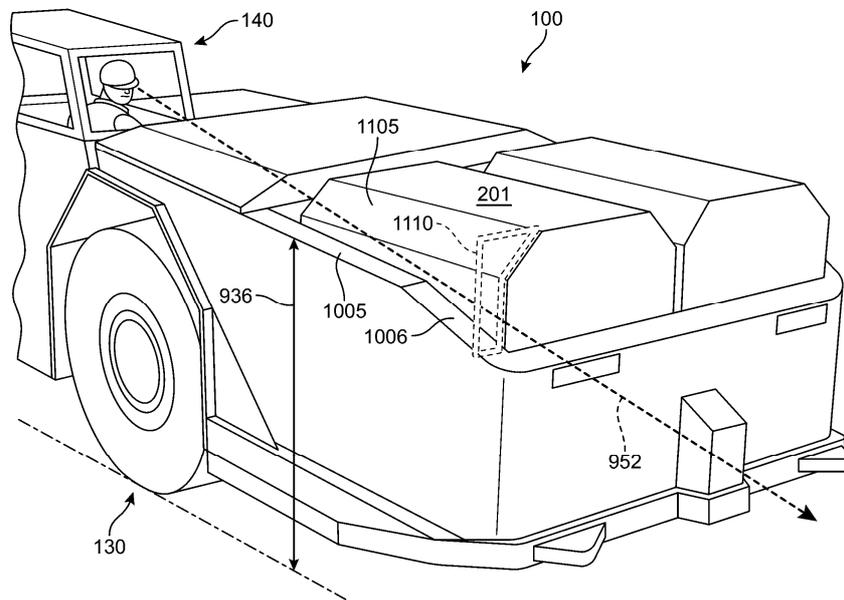
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

