

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202292468** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.06.30

(51) Int. Cl. *B61C 15/08* (2006.01)
B60B 39/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.09.27

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИЛЫ СЦЕПЛЕНИЯ**

(31) 17/644,324

(32) 2021.12.14

(33) US

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

(72) Изобретатель:

**Читтималла Раджендра Прасад,
Нарчаил Сакши (IN), Макгэрри
Джереми (US), Джайн Абхиджит (IN)**

(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)**

(57) Раскрыты способы и системы для управления транспортным средством. В одном примере способ управления транспортным средством может включать подачу сжатого газа по выбору через отверстия разного размера в зависимости от условия эксплуатации транспортного средства. В другом примере транспортное средство может быть железнодорожным транспортным средством. В еще одном примере сжатый газ может содержать сжатый атмосферный воздух, при этом сжатый газ по выбору подают через сопло перед колесом транспортного средства, движущегося по рельсу. В еще одном примере сжатый газ может быть по выбору подан в сопло через первое отверстие, но не второе отверстие, при выполнении первого условия и подан через второе отверстие, но не первое отверстие, при выполнении второго условия, отличающегося от первого условия.

A1

202292468

202292468

A1

СИСТЕМА И СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИЛЫ СЦЕПЛЕНИЯ

Область техники

[0001] Варианты осуществления изобретения относятся к эксплуатации транспортного средства.

Предпосылки создания изобретения

[0002] Для приведения в движение и остановки колесных транспортных средств необходима сила сцепления. Например, у железнодорожных транспортных средств имеется множество колес, чтобы двигаться по рельсам или по трассе. Железнодорожные транспортные средства могут перевозить большие грузы, такие как множество груженых железнодорожных вагонов, на большие расстояния. Для эффективной работы железнодорожное транспортное средство может пытаться работать с максимальным тяговым усилием. Однако тяговое усилие может быть ограничено величиной контактного трения между колесами железнодорожного транспортного средства и участком рельса, по которому катятся колеса в любой заданный момент. Эта величина трения, в свою очередь, зависит, помимо прочего, от таких факторов, как наличие посторонних веществ (снег или лед, нефть, грязь, почва и т.д.) на рельсе или на колесе, форма (круглость) колеса, форма рельса, температура окружающего воздуха, влажность и нормальная сила или вес, действующий на ось.

[0003] Может быть желательно иметь систему и способ, которые отличаются от доступных в настоящее время.

Сущность изобретения

[0004] В одном из вариантов осуществления изобретения способ эксплуатации транспортного средства может включать подачу сжатого газа по выбору через отверстия разного размера в зависимости от условия эксплуатации транспортного средства.

[0005] В еще одном варианте осуществления изобретения способ эксплуатации транспортного средства может включать контроль силы сцепления транспортного средства для идентификации уменьшения силы сцепления ниже порогового значения; определение условия эксплуатации транспортного средства; и реакцию на идентифицированное уменьшение силы сцепления путем запроса «очистки поверхности», при которой сжатый воздух по выбору направляют через одно или оба из первого и второго отверстий в место на поверхности пути, которое расположено впереди колеса

транспортного средства, относительно направления его движения, по меньшей мере частично на основе определенного условия эксплуатации транспортного средства.

[0006] В еще одном варианте осуществления изобретения предложена система, содержащая резервуар для хранения сжатого газа и систему доставки. Система доставки соединяет резервуар с соплом. Система доставки содержит параллельный тракт, идущий от резервуара к соплу, при этом указанный параллельный тракт содержит первый тракт с первым отверстием и первым соленоидом и второй тракт со вторым отверстием и вторым соленоидом.

Краткое описание чертежей

[0007] На фиг.1 схематично показана система транспортного средства.

[0008] На фиг.2 схематично показана система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком.

[0009] На фиг.3 показана последовательность операций, иллюстрирующая способ управления системой для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком.

[0010] На фиг.4 показана последовательность операций, иллюстрирующая еще один способ управления системой для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком.

[0011] На фиг.5 показана временная диаграмма, иллюстрирующая возможное использование примера, показанного на фиг.3.

[0012] На фиг.6 показана временная диаграмма, иллюстрирующая возможное использование примера, показанного на фиг.4.

Подробное описание

[0013] Ниже раскрыты варианты осуществления изобретения, которые могут относиться к системе для обеспечения силы сцепления в транспортном средстве, где такая система модифицирует силу сцепления колеса, входящего в контакт с поверхностью. Такая система для обеспечения силы сцепления может быть расположена в транспортном средстве. В одном из вариантов осуществления изобретения транспортное средство представляет собой железнодорожное транспортное средство, такое как локомотив, и поверхность может быть поверхностью рельса. В другом примере транспортное средство может быть дорожным транспортным средством, например автомобилем, и поверхность может быть поверхностью дороги. Система для обеспечения силы сцепления может содержать сопло, связанное с источником воздуха. Источник воздуха может быть резервуаром со сжатым воздухом или другим подходящим источником находящегося под

давлением или сжатого воздуха. Сопло может направлять воздушный поток к краям поверхности (например, между внутренней поверхностью и наружной поверхностью рельса) и близко к колесу транспортного средства, основываясь на обнаружении посторонних веществ, например, снега, льда, воды, нефти. Аспекты изобретения обеспечивают подачу по потребности и непрерывное использование воздушного потока для повышения сцепления и тягового усилия. В примерах, где главный резервуар подает сжатый воздух в систему для обеспечения силы сцепления, подача сжатого воздуха может быть выключена в ответ на уменьшение давления воздуха в главном резервуаре. Работа системы для обеспечения силы сцепления может сопровождаться использованием значительного количества воздуха, и в примерах, когда давление воздуха в главном резервуаре уменьшается вследствие использования системы для обеспечения силы сцепления (например, в главном резервуаре единственного локомотива), может последовать периодическое включение и выключение системы для обеспечения силы сцепления. Такое периодическое включение и выключение может усугубляться утечками в системы транспортного средства, такими как утечки в системе пневматического торможения или других вспомогательных системах транспортного средства, в которых используется сжатый воздух из главного резервуара. В некоторых примерах, периодическое включение и выключение системы для обеспечения силы сцепления может привести к уменьшению выигрыша в трении. Система для обеспечения силы сцепления и способ, которые обеспечивают непрерывное использование воздушного потока из источника сжатого воздуха, могут уменьшить количество прерываний вследствие падения давления или утечек в системе.

[0014] Технический эффект от введения непрерывного использования воздушного потока в системе для обеспечения силы сцепления транспортного средства состоит в обеспечении большей адгезии при влажном состоянии рельсов с целью достижения желаемых эксплуатационных характеристик и уменьшения случаев прерывания работы системы для обеспечения силы сцепления. В одном из примеров система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может заставлять сжатый газ течь по выбору через отверстия разного размера в зависимости от условия эксплуатации транспортного средства. В еще одном примере такие отверстия могут включать первое, большее отверстие (например, трубопровод) между соплом и источником воздуха, например, патрубком, труба, или шланг, который может подавать сжатый воздух при выполнении первого условия, и второе, меньшее отверстие, которое может подавать сжатый воздух при выполнении второго условия. Система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может содержать первый и второй соленоидные клапаны для

создания потока между первым или вторым отверстиями по выбору в зависимости от условия эксплуатации.

[0015] В еще одном примере при наступлении первого условия сжатый газ может поступать через первое отверстие, но не второе отверстие. В другом примере при наступлении второго условия, отличающегося от первого условия, сжатый газ может поступать через второе, а не первое отверстие. В еще одном примере условие эксплуатации может включать уровень давления в резервуаре для хранения сжатого воздуха, например, в главном резервуаре. В другом примере условие эксплуатации может включать оценку утечки из резервуара для хранения сжатого воздуха. В еще одном примере условие эксплуатации может включать наличие инородных веществ, например, влаги, на поверхности пути. Таким образом, система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может обеспечить непрерывный поток воздуха в ответ на различные условия эксплуатации, включая окружающие условия, повышение потребности в сжатом воздухе, снижение давления и/или утечку сжатого воздуха. Поток воздуха может иметь достаточную скорость, чтобы удалить воду, лед или другие посторонние вещества с поверхности и увеличить силу сцепления. В контексте настоящего описания термины «воздушный поток» и «поток воздуха» могут относиться к подаче воздуха из системы для обеспечения силы сцепления на поверхность, при этом такой поток содержит только воздух и не содержит дополнительных элементов, таких как песок или другие абразивы. Однако в некоторых примерах система для обеспечения силы сцепления может содержать отдельный пескоструйный аппарат для подачи абразивов к поверхности, в то время как в других примерах абразивы могут подаваться совместно с воздушным потоком.

[0016] Подход, описанный здесь, может использоваться в множестве мобильных платформ, таких как транспортные средства, приводимые в движение двигателем, транспортные средства с электрическим приводом или транспортные средства, перемещаемые другим подходящим механизмом. Такие транспортные средства могут содержать дорожные транспортные средства, а также горнодобывающее оборудование, плавучие транспортные средства, железнодорожные транспортные средства и другие транспортные средства повышенной проходимости (OHV, off-highway vehicles). Для наглядности в качестве примера самоходного транспортного средства, а более широко в качестве примера мобильной платформы, содержащей систему согласно варианту осуществления изобретения, изображен локомотив.

[0017] На фиг. 1 показан один из вариантов выполнения транспортной системы 100 согласно настоящему изобретению. В показанном примере транспортная система

представляет собой локомотив или другое железнодорожное транспортное средство. Локомотив или другое железнодорожное транспортное средство, показанное на фиг.1, содержит верхнюю структуру 102 и грузовую железнодорожную вагонную тележку 106. Верхняя структура может быть корпусом локомотива или другого железнодорожного транспортного средства. Железнодорожная вагонная тележка может содержать раму и моторные колесные пары 104, установленные для перемещения локомотив или другого железнодорожного транспортного средства вдоль рельсов 105. Как показано на чертеже, железнодорожное транспортное средство содержит две моторные колесные пары.

[0018] В еще одном примере соответствующее железнодорожное транспортное средство может быть дизель-электрическим локомотивом. Подходящие дизель-электрические локомотивы могут содержать магистральные тягачи, тягачи для тяжелых грузов, пассажирские вагоны, маневровые локомотивы и т.п. Дизель-электрический локомотив может иметь другие источники энергии, такие как гибридные, электрические (аккумуляторы), топливные баки, водородные двигатели и т.п. Хотя в примере используется дизельное топливо, могут использоваться и другие виды топлива. Подходящие другие виды топлива могут включать бензин, керосин, этиловый спирт, биодизельное топливо, природный газ и комбинацию перечисленного.

[0019] Железнодорожное транспортное средство может содержать двигатель (не показан), такой как двигатель внутреннего сгорания. Например, двигатель может быть двухтопливным или мультитопливным двигателем. Мультитопливный двигатель сжатия может воспламенять смесь газообразного топлива и воздуха после инъекции дизельного топлива во время сжатия этой смеси воздуха и газообразного топлива. В других вариантах осуществления изобретения двигатель может воспламенять жидкое топливо, такое как бензин, керосин, биодизельное топливо, этиловый спирт, диметиловый эфир (DME), или нефтяные дистилляты такой же плотности путем их воспламенения от сжатия (и/или искры). В других вариантах осуществления изобретения газообразное топливо может быть выбрано из природного газа, аммиака, водорода и т.п. Например, двигатель может быть механически соединен с генератором переменного тока. Например, двигатель может быть дизельным двигателем, генерирующим вращающий момент, который передается генератору переменного тока. Генератор переменного тока производит электроэнергию, которая может быть сохранена и затем подана во множество электрических компонентов. Например, генератор переменного тока может быть электрически соединен со множеством тяговых двигателей и может подавать электроэнергию во множество тяговых двигателей. В некоторых примерах множество тяговых двигателей может быть приведено

в действие дополнительным источником, таким как бортовой аккумулятор или топливный бак, подвесные электрические провода и т.д.

[0020] Каждая моторная колесная пара может содержать несколько железнодорожных колес. В некоторых вариантах осуществления изобретения каждая моторная колесная пара — это устройство или агрегат (расположенный или устанавливаемый на железнодорожной вагонной тележке), которое содержит тяговый двигатель (не показан) и оборудование (например, ось, колеса), используемое для связи тягового двигателя с рельсами, по которым перемещается транспортное средство, чтобы перемещать транспортное средство вдоль рельсов. Тяговое усилие множества колес зависит от величины трения, которое создается между каждым колесом транспортного средства и участком рельса, с которым это колесо находится в контакте. На величину создаваемого трения могут влиять различные факторы, включая посторонние вещества, присутствующие на рельсе. В частности, неблагоприятные погодные условия могут привести к присутствию на рельсе снега, льда и/или воды. Поскольку эти условия могут появиться внезапно и особенно часто появляются в гористых областях, где перевозки и так ограничены крутыми склонами, операторы железнодорожного транспортного средства могут захотеть избежать гористых маршрутов и/или ограничить тоннаж груза, чтобы избежать потери тяги.

[0021] В еще одном варианте осуществления изобретения железнодорожное транспортное средство может быть оборудовано системой 114 обеспечения силы сцепления, имеющей сопло 115, направленное на то место на рельсе, где колесо входит в контакт с рельсом, как раз перед ведущими колесами железнодорожного транспортного средства. Сопло может направлять сжатый воздух на рельс, очищая рельс от снега, воды, грязи или других посторонних веществ, таким образом увеличивая трение между рельсом и колесами. Система очистки поверхности может направлять воздух на рельс по запросу оператора или автоматически, например, в ответ на обнаружение на рельсе посторонних веществ. Сопло может быть связано с источником 108 воздуха посредством прохода 113 (например, трубопровода, такого как труба, шланг, патрубок или другой трубопровод). В еще одном примере источник воздуха может быть магистральным резервуаром на борту локомотива или поездного воздуховода с выравниванием давления (MRE, main reservoir equalization) (при этом сжатый газ может подаваться одним или более воздушными компрессорами в пределах состава локомотива). Проход может быть связан с соответствующими элементами транспортного средства, например, с опорной конструкцией ведущей оси транспортного средства (например, с корпусом опорного подшипника).

[0022] Как сказано выше, сопло направляет воздух на поверхность 128 перед колесом. Колесо может находиться на ведущей оси. В еще одном примере поверхность может быть поверхностью рельса (также называемой путем). В других примерах поверхность может быть дорожной поверхностью, и сопло может быть нацелено к части дорожной поверхности (например, расположенной перед колесом на определенном расстоянии, в центре, около края дорожной поверхности).

[0023] Проход может позволить протекать сжатому газу, например, сжатому воздуху, из главного резервуара к соплу. Главный резервуар может содержать сжатый атмосферный воздух, например, из резервуара сжатого воздуха транспортного средства, с выхода входного воздушного компрессора двигателя, или другого подходящего источника сжатого воздуха. В еще одном примере выходной поток компрессора может составлять 180 кубических футов (5,1 м³) в минуту и не зависит от давления в главном резервуаре. В некоторых вариантах осуществления изобретения главный резервуар может быть связан по текучей среде с одной или более параллельными системами транспортного средства. В данном примере штриховыми линиями показана подача сжатого воздуха от главного резервуара в систему для обеспечения силы сцепления, систему 116 пневматического тормоза и одну или более вспомогательных систем 118 (например, гудок, устройство для сушки воздуха, клапаны для подачи песка).

[0024] В еще одном примере давление сжатого воздуха при хранении его в главном резервуаре может понизиться самопроизвольно или при использовании системы для обеспечения силы сцепления и одной или более вспомогательных систем, которые потребляют сжатый воздух. В еще одном примере пороговое давление в главном резервуаре может быть откалибровано. Например, пороговое давление может быть откалибровано относительно пределов тормозного давления на основе результата испытания тормозов. В таком примере, если давление в главном резервуаре падает ниже порогового значения, работа системы для обеспечения силы сцепления может быть остановлена. В некоторых примерах снижению давления может способствовать утечка в одну или более параллельных систем, потребляющих сжатый воздух из главного резервуара. Такая система для обеспечения силы сцепления может эффективно удалять посторонние вещества с рельса и увеличивать силу сцепления транспортного средства, но в некоторых примерах она может столкнуться с трудностью, когда давление в главном резервуара падает ниже порогового значения из-за увеличивающегося потребления или утечки в различные системы. В результате работа системы для обеспечения силы сцепления может быть периодически прервана, в результате чего происходит чередование рабочих и нерабочих участков и посторонние вещества с рельсов не удаляются. Таким

образом, в еще одном варианте осуществления изобретения система для обеспечения силы сцепления может быть оборудована системой доставки, которая может подавать сжатый воздух в сопло непрерывно по потребности, например, в зависимости от условия эксплуатации. В еще одном примере система доставки может быть соединена по текучей среде со средствами подачи сжатого воздуха из главного резервуара. Система доставки может содержать параллельный тракт, отходящий после главного резервуара и возвращающийся перед соплом. Система доставки, такая как система 112 непрерывной подачи, может содержать первый тракт 119, параллельный второму тракту 121. Первый тракт может содержать первый клапан 120, такой как первый соленоидный клапан, который подает воздушный поток к первому отверстию 124. Первое отверстие направляет первую, имеющую более высокую скорость часть воздушного потока на контактную поверхность рельса через сопло, связанное с системой непрерывной подачи. Второй тракт может содержать второй клапан 122, такой как второй соленоидный клапан, который подает воздушный поток ко второму отверстию 126. Второе отверстие направляет вторую, имеющую более низкую скорость, часть воздушного потока на контактную поверхность рельса через сопло, связанное с системой непрерывной подачи. В комбинации система для обеспечения силы сцепления, оборудованная системой непрерывной подачи, формирует систему для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком.

[0025] В еще одном варианте осуществления изобретения система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может направлять воздушный поток на поверхность рельсов перед колесом транспортного средства по запросу от оператора или автоматически, например, в ответ на обнаружение посторонних веществ на рельсе или в ответ на обнаружение проскальзывания колеса. В еще одном варианте осуществления изобретения система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может управлять первым, более интенсивным потоком воздуха или вторым, менее интенсивным потоком воздуха для очистки рельса на основе одного или более условий эксплуатации транспортной системы. В еще одном примере условие эксплуатации может включать давление в главном резервуаре. В другом примере условие эксплуатации может включать оценку утечек в пневматической системе, такой как пневматическая система, включающая главный резервуар и параллельные системы потребления сжатого воздуха.

[0026] В еще одном примере первый и второй соленоидные клапаны могут управляться от источников 111 напряжения, например, в ответ на сигнал из электронного контроллера 110. Электронный контроллер может содержать инструкции, хранящиеся в его памяти 109, которые при их выполнении заставляют контроллер послать сигнал для активизации первого или второго соленоидного клапана; например, контроллер может

активизировать выключатель, установленный между источником напряжения и клапанами. Инструкции могут предусматривать исходную активизацию системы для обеспечения силы сцепления, когда обнаружены посторонние вещества, когда обнаружено проскальзывание колеса, в ответ на запрос пользователя и/или изменение других соответствующих параметров. Инструкции могут дополнительно включать приведение в действие первого соленоидного клапана или второго соленоидного клапана на основе одного более условий эксплуатации, описанных выше.

[0027] Электронный контроллер может принимать входные данные от различных датчиков транспортной системы, обрабатывать эти входные данные процессором 107 и включать различные исполнительные механизмы в ответ на обработанные входные данные на основе инструкции или программного кода в соответствии с одним или более способами. В еще одном примере электронный контроллер может принимать входные данные от одного или более датчиков 130 для обнаружения посторонних веществ на поверхности. Этот один или более датчиков могут включать оптический датчик (датчики) или другие подходящие датчики, которые могут обнаружить посторонние вещества. В другом примере транспортная система может содержать один или более датчиков 132 для обнаружения проскальзывания колеса. Выходные сигналы от этого одного или более датчиков можно послать в электронный контроллер, и контроллер может определить операцию системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком на основе этих выходных сигналов датчика. Например, выходной сигнал датчика может использоваться контроллером для определения условия включения/выключения системы для обеспечения силы сцепления. Транспортная система может содержать один или более датчиков 134 для определения давления сжатого воздуха, хранящегося в главном резервуаре. Выходной сигнал от датчика давления и/или датчика расхода можно послать в контроллер, и контроллер может определить операцию для первого соленоидного клапана или второго соленоидного клапана на основе давления этого сжатого воздуха. В систему транспортного средства можно включить дополнительные датчики давления и/или расхода для контроля использования сжатого воздуха в системе и для обнаружения утечки сжатого воздуха. В еще одном варианте осуществления изобретения величину утечки сжатого воздуха можно оценить на основе оценки в реальном времени, базирующейся на модели хранения и использования сжатого газа в транспортном средстве и обратной связи от одного или более датчиков. В еще одном варианте осуществления изобретения девиации от модели могут указывать на величину утечки сжатого воздуха. В еще одном примере контроллер может определить операцию для первого соленоидного

клапана или второго соленоидного клапана на основе величины утечки сжатого воздуха, далее называемой здесь оценкой утечки.

[0028] На фиг.2 показана схема системы 200 для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком согласно одному из вариантов осуществления изобретения. Как описано выше в некоторых примерах рабочие характеристики системы для обеспечения силы сцепления могут быть нарушены вследствие потери давления в резервуаре сжатого воздуха, таком как главный резервуар. В некоторых примерах система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может обеспечить непрерывное функционирование очистки поверхности, как желательно и/или необходимо, например, на основе погодных условий, чтобы очистить поверхность, например, рельсы или дорогу. В еще одном из вариантов осуществления изобретения воздушный компрессор 202 сжимает воздух, который хранится в главном резервуаре 204 на борту железнодорожного транспортного средства или локомотива. Главный резервуар соединен по текучей среде с системой 206 для обеспечения силы сцепления, такой как описана выше, посредством первого пути 208 с большим отверстием 210 и второго пути 212 с малым отверстием 214. Первый клапан 216, такой как первый соленоидный клапан, по выбору управляет потоком сжатого воздуха по первому тракту и через большое отверстие к системе для обеспечения силы сцепления, а второй клапан 218, такой как второй соленоидный клапан, по выбору управляет потоком сжатого воздуха по второму тракту и через малое отверстие к системе для обеспечения силы сцепления. Электронный контроллер 220 электрически соединен с первым и вторым соленоидными клапанами и может по выбору управлять первым и вторым соленоидными клапанами, переключая их между первым состоянием, в котором воздух не может течь через второй соленоидный клапан и сжатый воздух течет через первый соленоидный клапан и первое отверстие в систему для обеспечения силы сцепления, и вторым состоянием, в котором сжатый воздух не может течь через первый соленоидный клапан и сжатый воздух течет через второй соленоидный клапан и второе отверстие в систему для обеспечения силы сцепления.

[0029] В еще одном варианте осуществления изобретения контроллер может измерить давление внутри главного резервуара датчиком 224 давления и управлять потоком сжатого воздуха из главного резервуара в большое отверстие или малое отверстие в зависимости от измеренного давления. Если необходимо (или желательно) повысить силу сцепления, а давление внутри главного резервуара меньше, чем определенная пороговая величина давления, блок управления может перевести первый и второй соленоидный клапаны во второе состояние, в котором воздушный поток течет через второй соленоидный клапан и не может течь через первый соленоидный клапан, то есть

разрешен только поток сжатого воздуха через малое отверстие. Понижение давления в главном резервуаре может быть результатом того, что другие системы используют доступное количество сжатого воздуха, воздушные компрессоры работают с меньшей производительностью, или произошла утечка в системе и т.д. Сужение воздушного потока до малого отверстия позволяет дольше использовать систему для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком при более низких давлениях в главном резервуаре и в некоторых примерах позволяет компрессору повысить давление в главном резервуаре. В другом примере, если давление внутри главного резервуара выше порогового значения, контроллер может перевести первый и второй соленоидные клапаны в первое состояние, в котором воздушный поток течет через первый соленоидный клапан и не может течь через второй соленоидный клапан, то есть сжатый воздух может течь через большое отверстие и не может течь через малое отверстие. В некоторых примерах оперативное управление переводом клапанов в первое положение обеспечивает максимальный поток в систему для обеспечения силы сцепления, когда давление в главном резервуаре достаточно высокое. Оперативное переключение клапанов во второе положение обеспечивает длительное использование системы для обеспечения силы сцепления, когда давление в главном резервуара снижено, таким образом обеспечивая очистку поверхности по потребности. Очистка поверхности может быть непрерывной, импульсной, периодической в зависимости от потребности и т.п.

[0030] В еще одном варианте осуществления изобретения контроллер может активно оценивать скорость утечки воздуха в системе. В одном примере после соответствующей калибровки компрессора блок управления может управлять системой обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком с использованием большого отверстия, когда воздушные тормоза и одна или более параллельных систем одновременно используют сжатый воздух. В этом примере может быть необходимо только малое отверстие, если имеется чрезмерная утечка (например, вследствие трещин, неплотных соединений) в системе. В еще одном варианте осуществления изобретения, модель 222 хранения и использования сжатого газа с такими выходными данными как состояние компрессора (например, активное, под нагрузкой, неактивное), состояние одной или более параллельных (например, потребителя) систем (например, активное, неактивное) и другие выходные данные позволяют оценить величину утечки сжатого воздуха с использованием обратной связи от датчиков в системе (например, давления, потока). Контроллер может определить, какое отверстие использовать (например, по доступной величине воздушного потока) на основе оценки утечки в системе. В еще одном примере оценка утечки может уменьшить количество переключений с большого на малое отверстие вследствие

уменьшения давления. В еще одном примере система может превентивно оценить утечку во время различных условий эксплуатации с использованием этой модели, решая, какое отверстие использовать, на основе этих условий, и, таким образом, можно обеспечить непрерывное использование системы для обеспечения силы сцепления во время высокой потребности в компрессоре и при различных сценариях утечки.

[0031] На фиг.3 иллюстрируется способ 300 управления системой для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком. Этот способ и другие способы, описанные здесь, могут быть реализованы контроллером, имеющим один или более процессоров, согласно инструкциям, хранящимся в памяти, и с использованием системы для обеспечения силы сцепления, такой как электронный контроллер и система для обеспечения силы сцепления, показанная на фиг.1 и 2. Контроллер может использовать различные исполнительные механизмы транспортной системы средства, чтобы адаптировать работу транспортной системы согласно способам, описанным ниже.

[0032] На шаге 302 определяют одно или более условий эксплуатации. Соответствующее определенное условие эксплуатации может включать одно или более условий эксплуатации транспортного средства. Эти условия эксплуатации транспортного средства могут включать скорость двигателя, скорость транспортного средства, нагрузку двигателя, проскальзывание колес, тяговое усилие, вспомогательную нагрузку, состояние заряда аккумулятора, доступность напряжения на контактной подвеске и/или другие подобные условия. Определенное условие эксплуатации может включать условия окружающей среды. Эти условия эксплуатации могут включать условия на поверхности дороги и параметры окружающей среды. Условия на поверхности дороги могут включать шероховатость поверхности, кривизну поверхности, степень идеальности поверхности, наличие посторонних веществ и т.п. Параметры окружающей среды могут включать температуру окружающей среды, давление, влажность, осадки, качество воздуха и т.п. Определенное условие эксплуатации может быть основано по меньшей мере частично на выходных сигналах бортовых датчиков, таких как датчики наличия посторонних веществ и/или датчики проскальзывания колес, и/или на информации, принятой из удаленной системы, такой как диспетчерский центр или блок GPS (например, температура окружающей среды, ожидаемые условия на поверхности).

[0033] На шаге 304 определяют, желательна ли, необходима и/или предписана операция по очистке поверхности. В еще одном примере операция по очистке поверхности может быть предписана на основе одного или более условий эксплуатации, таких как обнаружение силы сцепления, ограниченной условиями на поверхности, такими как вода, лед или другое постороннее вещество на поверхности. В еще одном примере операция по

очистке поверхности может зависеть от того, что температура окружающей среды опустилась ниже пороговой температуры, зависеть от того, что влажность на поверхности выше порогового уровня (например, когда идет дождь или снег), и/или зависеть от того, что наклон превышает пороговый наклон. В еще одном примере операция по очистке поверхности может быть предписана в ответ на уменьшение силы сцепления ниже порогового значения. В другом примере операция по очистке поверхности может быть назначена в ответ на то, что проскальзывание превышает пороговую величину проскальзывания. В еще одном примере условие эксплуатации может зависеть от влажности поверхности.

[0034] Если операция по очистке поверхности не предписана, например, если желаемая сила сцепления реализуется, переходят на шаг 305. На шаге 305 способ включает работу транспортного средства без операции по очистке поверхности. Это может включать отсутствие подачи сжатого газа через любое отверстие. Например, это может включать закрытие (или решение о закрытии) обоих параллельных клапанов, блокируя сопло/проход системы для обеспечения силы сцепления от источника воздуха. Затем способ возвращается к началу.

[0035] Если предписана операция по очистке поверхности, например, если желаемая сила сцепления не достигается вследствие уменьшения поверхностного трения, способ переходит на шаг 306. После того, как операция по очистке поверхности предписана, способ включает определение, какое отверстие использовать, на основе одного или более условий. Операция по очистке поверхности может включать открытие одного из двух параллельных клапанов, чтобы пропустить сжатый воздух через одно из двух отверстий: первое — с высокой скоростью через большее отверстие, или второе — с низкой скоростью через малое отверстие. В еще одном примере используемый размер отверстия может зависеть от давления сжатого воздуха в главном резервуаре. Таким образом, на шаге 306, способ включает проверку давления в главном резервуаре. В еще одном примере датчик давления, связанный с главным резервуаром, измеряет давление в главном резервуаре и передает сигнал давления в контроллер.

[0036] На шаге 308 способ включает сравнение давления в главном резервуаре и порогового давления. В одном из примеров порог давления может быть заданным (например, калибруемым) значением порогового давления, отличным от нуля. В еще одном примере порог давления может быть откалиброван так, чтобы поддерживать давление в тормозах выше предела давления в тормозах системы (например, на основе испытаний тормозов) и одновременно обеспечить мощный поток сжатого воздуха в систему для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком. В еще одном примере

первое условие, определяющее использование большого отверстия, может включать условие, чтобы давление в главном резервуаре было больше, чем пороговое давление, например, более высокое давление хранящегося сжатого воздуха. В другом примере второе условие, определяющее использование малого отверстия, может включать условие, чтобы давление в главном резервуаре было меньше, чем пороговое давление, например, более низкое давление хранящегося сжатого воздуха. Если измеренное давление меньше, чем пороговое давление, способ переходит на шаг 312.

[0037] На шаге 312 способ включает использование малого отверстия для подачи воздушного потока к поверхности через сопло системы для обеспечения силы сцепления. Это может включать создание соединения по текучей среде между соплом/проходом системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком и источником воздуха. Например, такое создание соединения по текучей среде может включать открытие второго соленоидного клапана, установленного между источником воздуха и соплом, закрытие (или решение о закрытии) первого соленоидного клапана. Использование малого отверстия сужает поток сжатого воздуха, идущего из главного резервуара в сопло, обеспечивая чистку поверхности при меньшем давлении в главном резервуаре. В некоторых примерах использование малого отверстия может позволить работать одному или более компрессорам, отвечающим за давление в главном резервуаре, обеспечивая повышение давления в главном резервуаре выше порогового значения. Затем способ может вернуться на какой-либо из предыдущих шагов.

[0038] На шаге 308, если давление в главном резервуаре не меньше, чем пороговое давление, способ продолжается на шаге 310. На шаге 310 способ включает использование большого отверстия, чтобы направить воздушный поток к поверхности через сопло системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком. Это может включать создание соединения по текучей среде между соплом/проходом системы для обеспечения силы сцепления и источником воздуха путем открытия первого соленоидного клапана, установленного между источником воздуха и соплом, с одновременным закрытием (или решение о закрытии) второго соленоидного клапана. Использование большого отверстия может увеличить поток сжатого воздуха для очистки поверхности. Затем способ возвращается.

[0039] Способ, описанный выше, позволяет использовать функцию очистки поверхности. Эта функция может быть обеспечена непрерывно и может быть обеспечена даже в условиях пониженного давления сжатого воздуха, хранящегося в главном резервуаре. Путем контроля давления в главном резервуаре управление может быть достигнуто с использованием устойчивого сигнала, указывающего на общую утечку,

обеспечивая хорошую адгезию и силу сцепления по потребности, когда это предписывает погода и/или другие условия.

[0040] В еще одном примере, система, использующая сжатый воздух из главного резервуара на борту локомотива, может заставить давление в главном резервуаре внезапно существенно снизиться, например, снизиться при работе этой системы. Это может быть прямым результатом того, что сжатый воздух вытекает из резервуара быстрее, чем воздушный компрессор может его восполнить. Поскольку системы для обеспечения силы сцепления, описанные здесь, могут быть значительными потребителями сжатого воздуха, включение такой системы может вызвать внезапное большое и обнаружимое уменьшение давления в главном резервуаре. По мере падения давления в главном резервуаре может быть включен воздушный компрессор, чтобы восполнить сжатый воздух в пределах главного резервуара. В некоторых примерах, например, при значительной утечке в пневматической системе, падение давления может привести к частому переключению между малым и большим отверстиями. Дополнительный или альтернативный подход может включать активную оценку скорости утечки воздуха в системе. В таком подходе решение о выборе между использованием первого отверстия и второго отверстия может быть основано на оценке утечки в системе. Способ 400 на фиг.4 описывает вариант осуществления изобретения с использованием модели хранения и использования сжатого газа для оценки величины утечки сжатого воздуха с использованием обратной связи от датчиков в системе (например, по давлению, потоку), как описано при описании фиг.1 и 2. В еще одном примере контроллер перед активизацией очистки поверхности может определить, какое отверстие использовать, например, первое и второе отверстия в системе для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком, показанные на фиг.1 и 2. В еще одном примере предварительное определение может уменьшить количество переключений с большого на малое отверстие из-за падения давления в системе. В еще одном примере система может быть более упреждающей, оценивая утечку при различных условиях эксплуатации с использованием этой модели, оценивая, какое отверстие использовать, на основе имеющихся условий, и, таким образом, достигается использование тяговой системы при высокой потребности в компрессоре и в сценариях утечки.

[0041] На шаге 402 способ включает определение условий эксплуатации. Как и выше, определенные условия эксплуатации могут включать условия эксплуатации транспортного средства, такие как скорость двигателя, скорость транспортного средства, нагрузка двигателя, проскальзывание колес, сила сцепления и/или другие соответствующие условия. Определенные условия эксплуатации могут включать

состояние поверхности дороги, например, наклон поверхности, кривизну поверхности, и окружающие условия, такие как температуру окружающей среды. Условия эксплуатации могут быть определены на основе выходных сигналов бортовых датчиков, таких как датчики наличия посторонних веществ и/или датчики проскальзывания колес и/или на основе информации, принятой из удаленной системы, такой как диспетчерский центр, или от блока GPS (например, температура окружающей среды, ожидаемые условия на поверхности). Определенные условия эксплуатации могут дополнительно включать состояние компрессора, например, работает компрессор или нет. Условие эксплуатации может включать состояние одной или более параллельных систем, использующих воздух (например, потребительских систем). Условие эксплуатации может включать сигналы от датчиков, таких как датчики, оценивающие параметры модели.

[0042] На шаге 404 определяют, предписана ли операция по очистке поверхности. Операция по очистке поверхности может быть предписана на основе одного или более условий эксплуатации, таких как обнаружение, что сила сцепления ограничена условиями на поверхности, такими как вода, лед или другие посторонние вещества на поверхности. В еще одном примере операция по очистке поверхности может быть предписана в зависимости от температуры окружающей среды, которая ниже пороговой температуры, в зависимости от влажности на поверхности, которая выше порогового уровня (например, когда льет дождь или идет снег), и/или в зависимости от наклона поверхности, превышающего пороговый наклон. В еще одном примере операция по очистке поверхности может быть предписана в ответ на уменьшение силы сцепления ниже порога. В другом примере операция по очистке поверхности может быть предписана, если проскальзывание колес больше, чем пороговое проскальзывание. В еще одном примере условие эксплуатации может включать наличие влаги на поверхности.

[0043] Если операция по очистке поверхности не предписана, например, если желаемая сила сцепления достигнута, способ продолжается на шаге 405. На шаге 405 способ включает работу транспортного средства без операции по очистке поверхности. Она может включать отсутствие подачи сжатого газа через любое из отверстий или прекращение потока сжатого газа к отверстию или через него. Например, это может включать закрытие (или решение о закрытии) обоих параллельных клапанов, отключение сопла/прохода системы для обеспечения силы сцепления от источника воздуха. Затем способ возвращается к началу.

[0044] На шаге 404, если операция по очистке поверхности предписана, например, желаемая сила сцепления не достигнута вследствие уменьшения поверхностного трения, способ продолжается на шаге 406. После операции по очистке поверхности способ

включает определение, какое отверстие использовать. В одном примере определение отверстия может быть основано на оценке утечки сжатого воздуха. Таким образом, на шаге 406 способ включает оценку количества утечки сжатого воздуха в системе. В еще одном примере один или более датчиков могут контролировать давление воздуха и/или воздушный поток в системах транспортного средства, которые используют сжатый воздух из главного резервуара (например, воздушные тормоза, гудок и система обеспечения силы сцепления). Обратная связь от одного или более датчиков может производить сравнение с моделью хранения и использования сжатого газа. В еще одном примере оценка утечки может быть абсолютным отклонением в процентах (например, девиацией) от модели.

[0045] На шаге 408 способ включает сравнение оценки утечки и пороговой утечки. В еще одном примере пороговая утечка может быть заданным пороговым значением давления, отличным от нуля. В еще одном примере пороговая утечка может быть абсолютным отклонением в процентах (например, девиацией) от модели. В еще одном примере первое условие, определяющее использование большого отверстия, может включать оценочную утечку, которая меньше, чем пороговая утечка, например, малую величину утечки сжатого воздуха. В еще одном примере, второе условие, определяющее использование малого отверстие, может включать оценочную утечку, которая больше чем пороговая утечка, например, более высокую величину утечки сжатого воздуха. Если оценочная утечка больше пороговой утечки, способ переходит на шаг 412.

[0046] На шаге 412 способ включает использование малого отверстия, чтобы обеспечить воздушный поток к поверхности через сопло системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком. Это может включать установление соединения по текучей среде между соплом/проходом системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком и источником воздуха. В еще одном примере, установление соединения по текучей среде может включать открытие второго соленоидного клапана, установленного между источником воздуха и соплом, закрытие (или решение о закрытии) первого соленоидного клапана. Использование малого отверстия сужает поток сжатого воздуха, идущего из главного резервуара в сопло. Затем способ возвращается к началу.

[0047] На шаге 408, если оценочная утечка не больше, чем пороговая утечка, способ переходит на шаг 410. На шаге 410 способ включает использование большого отверстия, чтобы обеспечить воздушный поток к поверхности через сопло системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком. Это может включать установление соединения по текучей среде между соплом/проходом системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком и источником воздуха путем открытия первого соленоидного клапана, установленного между источником воздуха и соплом, закрытие и/или решение о

закрытии второго соленоидного клапана. Использование большого отверстия позволяет увеличить поток сжатого воздуха для очистки поверхности. Затем способ возвращается к началу.

[0048] В некоторых примерах, управляя первым и вторым отверстиями на основе оценки утечки в системе, можно минимизировать количество переключений отверстий (например, туда и сюда между большим отверстием и малым отверстием) вследствие уменьшения давления путем оценки возможной потери давления вследствие утечки в системе. В некоторых примерах использование малого отверстия может обеспечить поддержание давления воздуха в главном резервуаре (например, выше порогового давления) в условиях утечки в пневматической системе. В некоторых примерах поддержание давления в главном резервуаре может позволить одновременно пользоваться сжатым воздухом различным системам транспортного средства и уменьшить случаи, когда системы могут быть отключены из-за падения давления в главном резервуаре ниже порогового давления. В еще одном варианте осуществления изобретения могут сочетаться описанные выше способы. В таком варианте осуществления изобретения использование отверстия может определяться оценкой потока утечки, и порог давления может быть установлен на более низком уровне, как дополнительный способ обеспечить, чтобы в тормоза поступало достаточно воздуха, и т.д. Таким образом, система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может обеспечить по потребности увеличение адгезии, обеспечивая, чтобы давление в главном резервуара оставалось достаточно высоким, чтобы поддержать работу других систем.

[0049] В еще одном примере способы, описанные выше, могут включать подачу сжатого газа в тормоза транспортного средства в период работы системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком. В таком примере сжатый воздух может непрерывно подаваться в тормоза, пока сила сцепления не достигнет желаемой силы сцепления в течение порогового периода, например, определенной продолжительности времени. Таким образом, тормоза транспортного средства и система для обеспечения силы сцепления могут работать в комбинации, обеспечивая силу сцепления.

[0050] На фиг.5 показаны временные графики 500, демонстрирующие пример прогнозирующей работы системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком в транспортном средстве, таком как локомотив, для очистки поверхности, по которой перемещается транспортное средство, такой как поверхность рельса, на основе способа, показанного на фиг.3. Горизонтальная ось (ось X) обозначает время, а вертикальные метки от t_1 до t_6 обозначают опорные точки отсчета времени в процессе примера операции прогнозирования. В качестве условий эксплуатации, которые будут

считаны контроллером транспортной системы во время примера операции прогнозирования, отложены следующие параметры: давление 502 в главном резервуаре, влажность 506 поверхности и потребность 508 в воздухе параллельной системы. Параметр отверстия 504 подачи воздуха обозначает активизацию системы для создания непрерывного потока, соединяющей главный резервуар для подачи воздуха и сопло системы для обеспечения силы сцепления, для создания воздушного потока для очистки рельса. В еще одном примере система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком и главный резервуар могут быть такими же или сходными с теми, которые показаны на фиг.1 и 2. Состояния отверстия для подачи воздуха включают активизацию одного из первого соленоидного клапана, управляющего отверстием с высокой скоростью потока и высоким расходом (Высок.), или второго соленоидного клапана, управляющего отверстием с низкой скоростью потока и низким расходом (Низк.), или закрытием обоих клапанов (Без подачи воздуха). На графиках 502, 506 и 508 значения растут вдоль оси Y.

[0051] В еще одном варианте осуществления изобретения способ очистки поверхности может предписать очистку поверхности после обнаружения, что влажность поверхности превышает пороговое значение. В еще одном варианте осуществления изобретения величина влажности может быть обнаружена оптическим датчиком. Штриховая линия 507 обозначает пороговую влажность (например, влажность поверхности превышает 50%). В еще одном варианте осуществления изобретения способ очистки рельсов может определить отверстие для подачи воздуха на основе давления хранящегося сжатого воздуха, например, давления в главном резервуаре. Штриховая линия 503 обозначает первое пороговое давление в главном резервуаре (например, 100 фунтов за квадратный дюйм (psi) [6,8 атм.]). Более низкое давление хранящегося сжатого воздуха, например, меньшее, чем первое пороговое давление, может вызвать использование малого отверстия. Штриховая линия 505 обозначает минимальное давление в главном резервуаре, превышающее предел тормозного давления системы (например, 55 psi [3,74 атм.]). Например, одну или более систем потребления сжатого воздуха в транспортном средстве можно выключить, если определено, что давление в главном резервуаре меньше, чем минимальное давление.

[0052] В момент t_0 давление в главном резервуаре (например, 175 psi [11,9 атм.]) выше первого порогового давления. Влажность поверхности (например, поверхность имеет влажность 30%) ниже пороговой влажности. Поэтому система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком не подает воздушный поток для очистки рельсов. Первый соленоидный клапан для управления большим отверстием и второй соленоидный клапан для управления малым отверстием находятся в закрытом состоянии. Параллельные

системы, такие как воздушный гудок, требуют умеренного уровня давления сжатого воздуха в главном резервуаре.

[0053] С момента t_0 до момента t_1 оптический датчик обнаруживает повышение влажности поверхности. Влажность поверхности остается ниже пороговой влажности. Поэтому условия для включения операции по очистке поверхности не выполнены, и система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком не направляет сжатый газ через какое-либо отверстие. Потребности параллельной системы остаются умеренными и относительно постоянными.

[0054] В момент t_1 оптический датчик сигнализирует, что влажность поверхности увеличилась выше пороговой влажности (например, влажность поверхности больше 50%). Таким образом, выполнены условия для операции по очистке поверхности. Датчик давления сигнализирует, что давление в главном резервуаре больше, чем первое пороговое давление (например, 175 psi [11,9 атм.]). Первый соленоидный клапан открывается, открывая подачу воздуха в сопло через большое отверстие. Поток воздуха с высокой скоростью направляется на поверхность рельсов. Потребности параллельной системы остаются умеренными.

[0055] От момента t_1 до момента t_2 влажность поверхности растет и остается выше пороговой влажности. Поэтому условия для очистки поверхности продолжают выполняться. Давление в главном резервуаре относительно постоянно. Давление в главном резервуаре остается выше порога давления, и продолжается использование большого отверстия. По мере приближения к моменту t_2 потребности в воздухе параллельной системы растут вследствие использования системы посыпания песком и воздушного гудка.

[0056] В момент t_2 давление в главном резервуаре выше порога давления, но небольшая утечка в тормозной магистрали способствует уменьшению давления в главном резервуаре. Влажность поверхности остается выше порогового значения, и продолжается использование большого отверстия.

[0057] От момента t_2 до момента t_3 давление в главном резервуаре уменьшается вследствие увеличения потребности параллельной системы и небольшой утечки в тормозной магистрали. Используется большое отверстие, поскольку влажность поверхности остается выше порогового значения.

[0058] В момент t_3 оптический датчик продолжает показывать, что влажность поверхности превышает пороговую влажность. Давление в главном резервуаре падает ниже первого порогового давления, указывая на необходимость использования малого отверстия (например, 100 psi [6,8 атм.]). Первый соленоидный клапан закрывается,

блокируя подачу воздуха в сопло через большое отверстие. Второй соленоидный клапан открывается, обеспечивая подачу воздуха в сопло через малое отверстие. На поверхность рельсов направлен поток воздуха с малой скоростью.

[0059] От момента t_3 до момента t_4 очистка поверхности продолжается с использованием малого отверстия. Потребность в воздухе со стороны параллельной системы растет, а затем, по мере приближения к t_4 , уменьшается. Давление в главном резервуаре сначала уменьшается, а затем по мере приближения к t_4 , увеличивается, вследствие выключения системы посыпания песком. Использование малого отверстия препятствует тому, чтобы давление в главном резервуаре упало ниже минимального давления, обозначающего предел тормозного давления в системе.

[0060] От момента t_4 до момента t_5 давление в главном резервуаре увеличивается вследствие уменьшения потребностей параллельной системы. Система для обеспечения силы сцепления продолжает использовать малое отверстие для очистки рельсов, чтобы устранить влажность поверхности, остающуюся выше пороговой влажности.

[0061] В момент t_5 датчик давления сигнализирует, что давление в главном резервуаре увеличилось выше первого порогового давления (например, 100 psi [6,8 атм.]). Второй соленоидный клапан закрывают, блокируя подачу воздуха в сопло через малое отверстие. Первый соленоидный клапан открывают, открывая путь воздуха в сопло через большое отверстие. На поверхность рельса падает поток воздуха с высокой скоростью.

[0062] От момента t_5 до момента t_6 потребности параллельной системы остаются умеренными и относительно постоянными. Давление в главном резервуаре остается относительно постоянным и превышающим первое пороговое давление. Очистка поверхности продолжается, поскольку влажность поверхности остается выше пороговой влажности. По мере приближения момента t_6 влажность поверхности уменьшается.

[0063] В момент t_6 оптический датчик обнаруживает, что влажность поверхности ниже пороговой влажности (например, влажность поверхности меньше 50%). Поэтому одно или более условий, предписывающих очистку поверхности, не выполняется. Таким образом, первый соленоидный клапан закрывается, блокируя подачу воздуха в сопло. Система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком больше не выдает поток воздуха для очистки рельсов.

[0064] На фиг.6 показаны временные графики 600, демонстрирующие пример прогнозирующей работы системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком в транспортном средстве, таком как локомотив, для очистки поверхности, по которой перемещается транспортное средство, такой как поверхность рельса, на основе способа, показанного на фиг.4. Горизонтальная ось (ось X) обозначает время, а

вертикальные метки от t_1 до t_6 обозначают опорные точки отсчета времени в процессе примера операции прогнозирования. В качестве условий эксплуатации, которые будут считаны контроллером системы транспортного средства во время примера прогнозирующей работы, отложены следующие параметры: давление 602 в главном резервуаре, влажность 606 поверхности, потребность 608 в воздухе параллельной системы и оценочная утечка 610. Параметр отверстия 604 подачи воздуха обозначает активизацию системы для создания непрерывного потока, соединяющей главный резервуар для подачи воздуха и сопло системы для обеспечения силы сцепления, для создания воздушного потока для очистки рельсов. В еще одном примере система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком и главный резервуар могут быть такими же или сходными с теми, которые показаны на фиг. 1 и 2. Состояния отверстия для подачи воздуха включают активизацию одного из первого соленоидного клапана, управляющего отверстием с высокой скоростью потока и высоким расходом (Высок.), или второго соленоидного клапана, управляющего отверстием с низкой скоростью потока и низкого расходом (Низк.), или закрытием обоих клапанов (Без подачи воздуха). На графиках 602, 606, 608 и 610 значения растут вдоль оси Y.

[0065] В еще одном варианте осуществления изобретения способ очистки поверхности может предписать очистку поверхности после обнаружения, что влажность поверхности превышает пороговое значение, оптическим датчиком. Штриховая линия 607 обозначает пороговую влажность (например, влажность поверхности превышает 50%). В еще одном варианте осуществления изобретения способ очистки рельсов может определить отверстие для подачи воздуха на основе оценки в реальном времени утечки сжатого воздуха. В еще одном варианте осуществления изобретения оценка утечки может быть определена путем сравнения модели хранения и использования сжатого газа и использования обратной связи по давлению, измеренному одним или более датчиками давления в системе. Штриховая линия 611 обозначает порог утечки. В еще одном примере порог утечки и оценки утечки могут быть отличиями от модели в процентах. Например, пороговая утечка может составлять 15% (например, от модели). Более высокое значение утечки сжатого воздуха, например, выше пороговой утечки, может потребовать использования малого отверстия. Для ссылки, штриховая линия 603 обозначает первое пороговое давление главного резервуара, показанное на фиг.5 (например, 100 psi [6,8 атм.]). Однако в этом примере первый порог давления не определяет использование отверстия на этом графике. Штриховая линия 605 обозначает минимальное давление в главном резервуаре выше предела тормозного давления системы (например, 55 psi [3,74 атм.]). Например, одну или более систем потребления сжатого воздуха в транспортном

средстве можно выключить, если определено, что давление в главном резервуаре меньше, чем минимальное давление.

[0066] В момент t_0 оцененная утечка ниже пороговой утечки (например, 5%). Влажность поверхности ниже пороговой влажности (например, влажность поверхности составляет 30%). Поэтому очистка не предписана. Первый соленоидный клапан управляет большим отверстием, а второй соленоидный клапан управляет малым отверстием так, что они закрыты. Сжатый газ не течет ни через одно отверстие. Другие системы, такие как воздушный гудок, требуют от воздушного компрессора умеренного уровня давления сжатого воздуха.

[0067] С момента t_0 до момента t_1 оптический датчик обнаруживает повышение влажности поверхности. Влажность поверхности остается ниже пороговой влажности. Поэтому условия для включения операции по очистке поверхности не выполнены. Первый и второй соленоидные клапаны системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком остаются закрытыми. Потребности параллельной системы остаются умеренными и относительно постоянными.

[0068] В момент t_1 оптический датчик сигнализирует, что влажность поверхности увеличилась выше пороговой влажности (например, влажность поверхности больше 50%). Таким образом выполнено одно или более условий, для операции по очистке поверхности. Оценочная утечка — меньше пороговой утечки (например, 5%). Первый соленоидный клапан открывается, открывая подачу воздуха в сопло через большое отверстие. Поток воздуха с высокой скоростью направляется на поверхность рельсов. Потребности параллельной системы остаются умеренными.

[0069] От момента t_1 до момента t_2 влажность поверхности растет и остается выше пороговой влажности. Поэтому условия для очистки поверхности продолжают выполняться. Потребности в воздухе параллельной системы растут вследствие использования системы посыпания песком и воздушного гудка. Давление в главном резервуаре относительно постоянно и остается выше порога давления (например, 160 psi [10,9 атм.]).

[0070] В момент t_2 один или более датчиков давления в системе обнаруживают повышение утечки в пневматической системе вследствие утечки в клапане тормозной магистрали. Давление, измеряемое в системе, сравнивают с моделью, чтобы оценить количество утечки сжатого воздуха. Оцененная утечка остается меньше, чем пороговая утечка (например, 7%), предписывая продолжать использование большого отверстия.

[0071] От момента t_2 до момента t_3 давление в главном резервуаре падает вследствие утечки в тормозной магистрали. Очистку поверхности предписано

продолжать, поскольку влажность поверхности больше, чем пороговая влажность (например, влажность 80%). Оценочная утечка остается ниже пороговой утечки, но растет по мере приближения к моменту t_3 .

[0072] В момент t_3 оценочная утечка пересекает порог для оценочной утечки (например, 15%), что предписывает использование малого отверстия. Первый соленоидный клапан закрывается, блокируя подачу воздуха в сопло через большое отверстие. Второй соленоидный клапан открывается, обеспечивая подачу воздуха в сопло через малое отверстие. На поверхность рельсов направляют поток воздуха с малой скоростью. Давление в главном резервуаре остается выше первого порогового давления (например, 130 psi [8,85 атм.]).

[0073] От момента t_3 до момента t_4 очистка поверхности продолжается с использованием малого отверстия. Потребность в воздухе параллельной системы остается относительно постоянной. Давление в главном резервуаре сначала уменьшается, а затем, по мере приближения к моменту t_4 , увеличивается. Использование малого отверстия минимизирует потребность в воздухе из главного резервуара со стороны системы для обеспечения силы сцепления, препятствуя тому, чтобы давление упало ниже первого порогового значения. Давление в главном резервуаре поддерживается намного больше минимального предела для тормозного давления в системе.

[0074] От момента t_4 до момента t_5 влажность поверхности уменьшается, оставаясь выше порогового значения, поэтому предписание очистки поверхности продолжается. При продолжении использования малого отверстия давление в главном резервуаре остается относительно постоянным (например, 160 psi [10,9 атм.]).

[0075] В момент t_5 оптический датчик обнаруживает, что влажность поверхности ниже пороговой влажности (например, влажность поверхности меньше 50%). Поэтому одно или более условий, активизирующих очистку рельсов, больше не выполняется. Таким образом, второй соленоидный клапан закрывается, блокируя подачу воздуха в сопло. Система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком больше не подает поток воздуха для очистки рельсов.

[0076] От момента t_5 до момента t_6 давление в главном резервуаре немного увеличивается вследствие уменьшения потребности параллельной системы (например, 170 psi [11, 6 атм.]). По мере приближения к моменту t_6 влажность поверхности растет. В момент t_6 оптический датчик обнаруживает, что влажность поверхности превышает порог влажности (например, влажность больше 50%). Сравнивают давление, измеренное в системе, с моделью, чтобы оценить объем утечки сжатого воздуха. Оценочная утечка остается больше пороговой утечки, предписывая использование малого отверстия.

Контроллер открывает второй соленоидный клапан, обеспечивая подачу воздуха в сопло через малое отверстие. На поверхность рельсов направляют поток воздуха с малой скоростью.

[0077] После момента t_6 давление в главном резервуаре остается относительно постоянным и выше первого порогового давления (например, 175 psi [11,9 атм.]).

[0078] Таким образом система для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком может обеспечить поток воздуха, падающий на поверхность, по которой перемещается транспортное средство, удаляя воду, лед или другие посторонние вещества с поверхности, чтобы увеличить силу сцепления по потребности. Эффективность и рабочие характеристики адгезии транспортного средства могут быть достигнуты в течение всей поездки, например, во время событий утечки, и/или в то время, когда параллельным системам требуется сжатый воздух. Технический эффект работы системы для обеспечения силы сцепления с непрерывным потоком обеспечивает клиента большим количеством возможностей и позволяет улучшить компоновку поезда и/или повысить его общий вес.

[0079] В еще одном варианте осуществления изобретения контроллеры или системы, описанные здесь, могут иметь развернутую локальную систему сбора данных и могут использовать машинное обучение, чтобы обеспечить деривативное обучение. Контроллеры могут обучаться и принимать решения на основе набора данных (включая данные, даваемые различными датчиками), путем прогнозирования данных и адаптации согласно указанному набору данных. В вариантах осуществления изобретения машинное обучение может включать выполнение множества задач по машинному обучению с помощью систем машинного обучения, таких как контролируемое обучение, неконтролируемое обучение и усиленное обучение. Контролируемое обучение может включать представление набора примеров входных сигналов и желаемых выходных сигналов в системы машинного обучения. Неконтролируемое обучение может включать алгоритм обучения, структурирующий свои входные сигналы такими способами как поиск паттернов и/или обучение признакам. Усиленное обучение может включать системы машинного обучения, создающие динамическую среду, а затем обеспечивающие обратную связь относительно правильных и неправильных решений. Например, машинное обучение может включать множество других задач, основанных на выходных данных системы машинного обучения. Например, эти задачи могут быть задачами машинного обучения, такими как классификация, регрессия, группирование, оценка плотности, понижение размерности, обнаружение аномалии и т.п. Например, машинное обучение может включать множество математических и статистических методов. Например, указанное множество типов алгоритмов машинного обучения может включать

обучение на основе дерева решений, ассоциативное обучение, глубокое обучение, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы обучения, индуктивное логическое программирование, метод опорных векторов (SVM), Байесовскую сеть, усиленное обучение, репрезентативное обучение, машинное обучение на основе правил, разреженное кодирование с обучением словаря, методы подобиия и метрического обучения, обучающие системы классификаторов (LCS), логистическую регрессию, «случайный лес», метод K-средних, градиентный бустинг, метод K-ближайших соседей (KNN), априорные алгоритмы и т.п. В вариантах осуществления изобретения могут использоваться некоторые алгоритмы машинного обучения (например, для решения задач оптимизации как со связями, так и без связей, которые могут быть основаны на естественном отборе). Например, этот алгоритм может использоваться для рассмотрения проблемы смешанного целочисленного программирования, где некоторые компоненты ограничены тем, что описаны целыми числами. Алгоритмы, методы и системы машинного обучения могут использоваться в вычислительных информационных системах, машинном зрении, обработке текстов на естественных языках (NLP), рекомендательных системах, в усиленном обучении, построении графических моделей и т.п. Например, машинное обучение может использоваться для определения, вычисления, сравнения и анализа поведения и т.п.

[0080] В еще одном варианте осуществления изобретения контроллеры могут включать механизм политик, который может применить одну или более политику. Эти политики могут базироваться по меньшей мере частично на характеристиках данного элемента оборудования или окружающей среды. В отношении политики управления, нейронная сеть может принимать входные сигналы для многих параметров окружающей среды и связанных с задачей параметров. Эти параметры могут включать, например, оперативные входные данные для работающего оборудования, данные от различных датчиков, местоположений и/или положений и т.п. Нейронная сеть может обучаться генерировать выходные данные на основе этих входных данных и на выходе выдавать действие или последовательность мер, которые оборудование или система должны предпринять, чтобы достигнуть цели работы. Во время работы одного из вариантов осуществления изобретения принятие решения может быть произведено путем обработки входных сигналов нейронной сетью, чтобы генерировать в выходном узле значение, определяющее это действие как желаемое действие. Это действие можно перевести в сигнал, который заставляет транспортное средство действовать. Это может быть достигнуто с использованием алгоритма обратного распространения, процессов опережающей стратегии, замкнутой петли обратной связи или незамкнутой петли

обратной связи. Альтернативно, вместо использования обратной связи система машинного обучения контроллера для настройки различных параметров искусственной нейронной сети может использовать эволюционную стратегию. Контроллер может использовать архитектуру нейронной сети с функциями, которые, возможно, не всегда являются разрешимыми с использованием обратного распространения, например, невыпуклые функции. В еще одном варианте осуществления изобретения у нейронной сети имеется набор параметров, представляющих веса ее узловых соединений. Генерируют много копий этой сети, а затем вносят различные корректировки параметров и производят моделирование. Когда выходные данные от различных моделей получены, их можно оценить по их рабочим характеристикам с использованием определенных критериев успеха. Выбирают лучшую модель, и контроллер транспортного средства выполняет эту схему, чтобы достигнуть желаемых входных данных, соответствующих предсказанному сценарию для получения лучшего результата. Кроме того, критерий успеха может быть комбинацией оптимизированных результатов, которые могут иметь разный относительный вес.

[0081] В контексте настоящего описания элемент или шаг, описанный в единственном числе, следует понимать как не исключающий несколько указанных элементов или шагов, если явно не сформулировано иначе. Кроме того, ссылки на «один вариант осуществления изобретения» не исключают существование дополнительных вариантов осуществления изобретения, которые также включают раскрытые признаки. Кроме того, если явно не сформулировано иначе, варианты осуществления изобретения, «содержащие», «включающие» или «имеющие» элемент или множества элементов, обладающих конкретным свойством, могут содержать дополнительные элементы, не обладающие этим свойством. Термины «включающий» и «в котором» используются в качестве обычных языковых эквивалентов соответствующих терминов «содержащий» и «где». Кроме того, термины «первый», «второй», «третий» и т.д. использованы просто как метки и не имеют целью налагать численные требования или особый позиционный порядок для обозначаемых объектов.

[0082] В настоящем описании используются примеры, включая предпочтительный вариант осуществления, для раскрытия изобретения, а также чтобы позволить специалисту в данной области техники использовать изобретение на практике, включая создание и использование любых устройств или систем и выполнение любых встроенных способов. Объем изобретения определяется пунктами формулы изобретения и может включать другие примеры, которые очевидны специалистам. Предполагается, что такие другие примеры находятся в объеме изобретения, если в них имеются конструктивные

элементы, которые не отличаются от буквально указанных в формуле изобретения, или если они содержат эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отклонениями от формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ эксплуатации транспортного средства, включающий:

подачу сжатого газа по выбору через отверстия разных размеров в зависимости от определенного условия эксплуатации транспортного средства и, таким образом, создание потока газа, который падает на поверхность пути рядом с колесом транспортного средства.

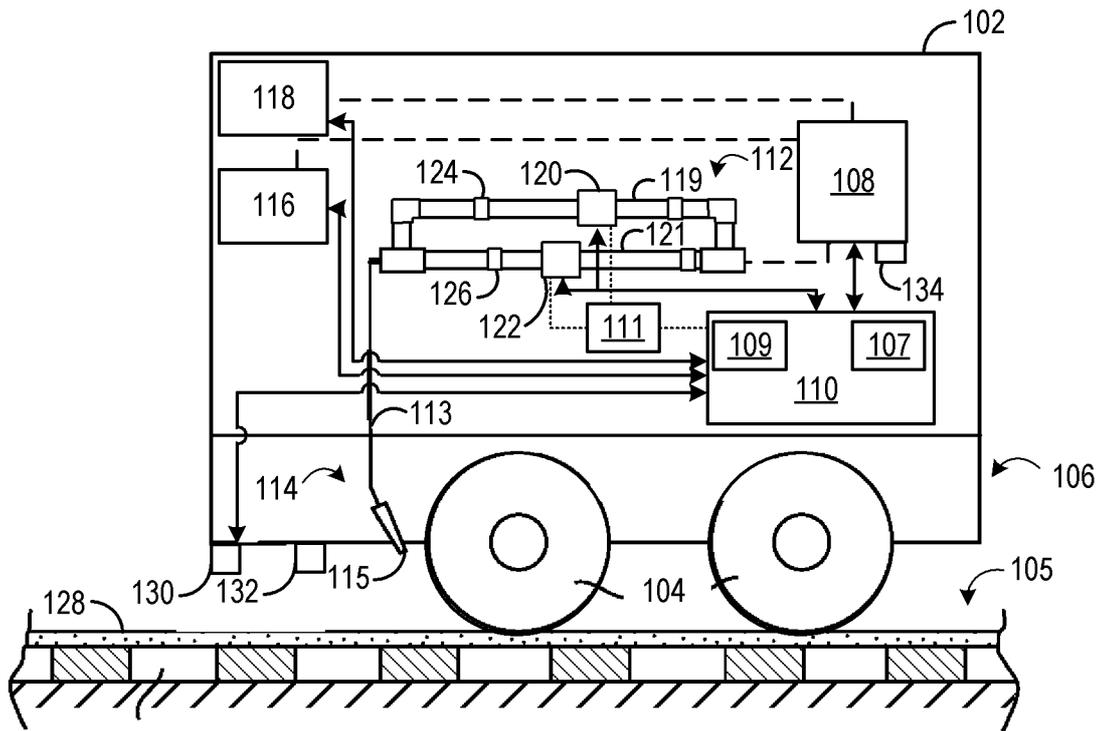
2. Способ по п.1, дополнительно включающий подачу потока газа в место, находящееся впереди колеса транспортного средства, относительно направления его движения, через сопло.

3. Способ по п.2, дополнительно включающий выбор режима работы из первого режима, в котором поток газа идет через первое отверстие и не идет через второе отверстие, при выполнении первого условия, и второго режима, в котором поток газа идет через второе отверстие и не идет через первое отверстие, при выполнении второго условия, которое отличается от первого условия.

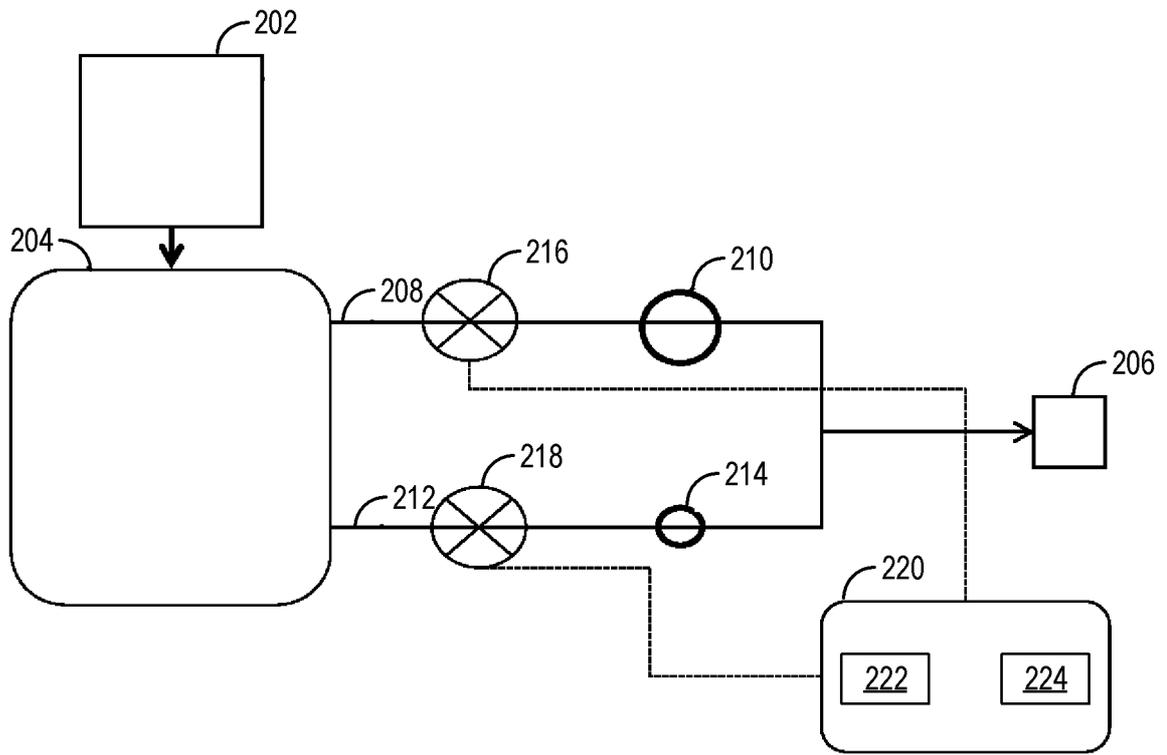
4. Способ по п.3, в котором первое условие представляет собой относительно более высокое давление хранящегося сжатого воздуха, и первое отверстие – это большее отверстие, а второе условие представляет собой относительно более низкое давление хранящегося сжатого воздуха, и второе отверстие меньше, чем первое отверстие.

5. Способ по п.3, в котором первое условие представляет собой более низкое значение утечки хранящегося сжатого воздуха, и первое отверстие — это большее отверстие, а второе условие представляет собой более высокое значение утечки сжатого воздуха, и второе отверстие меньше, чем первое отверстие.

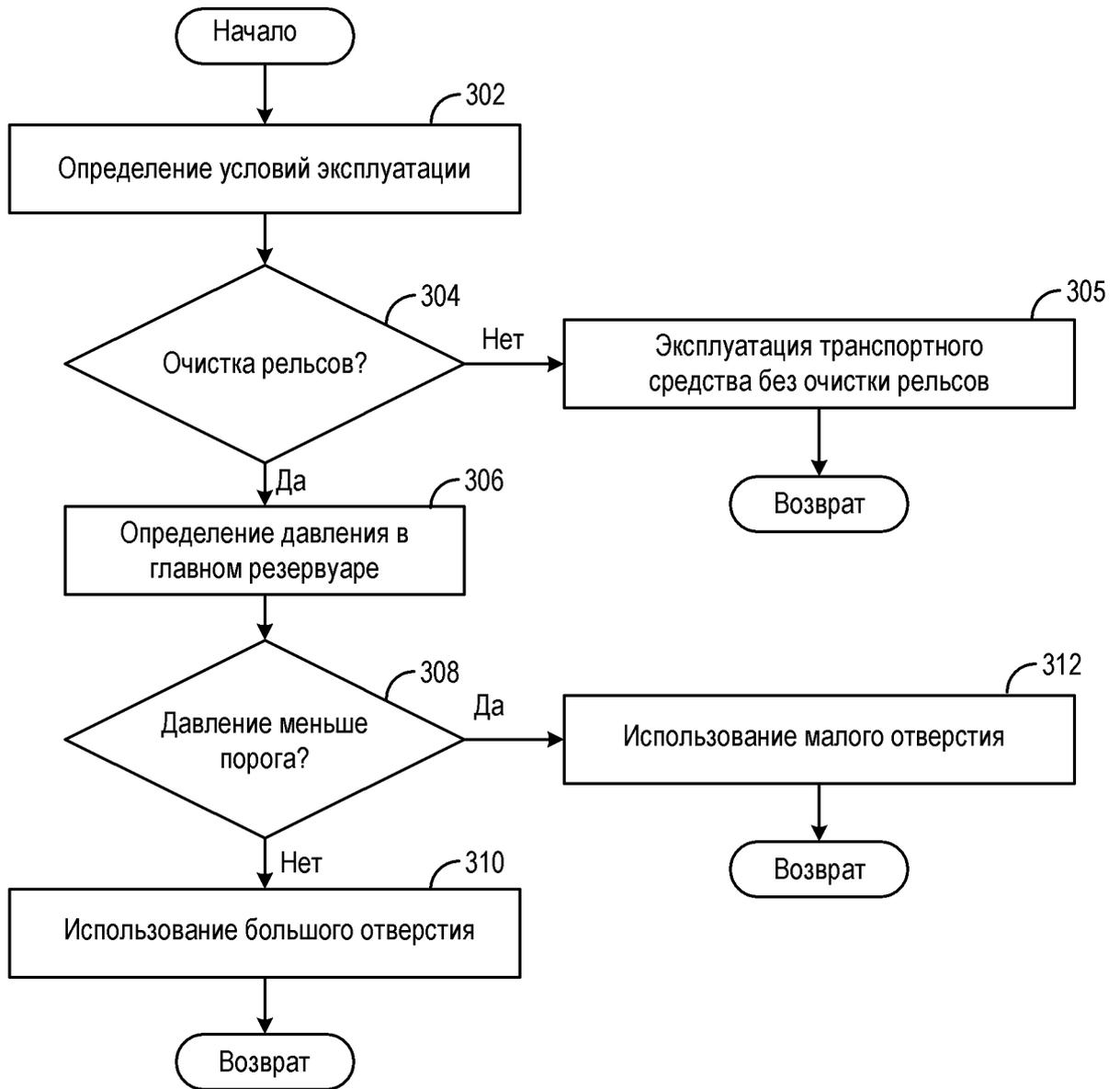
100



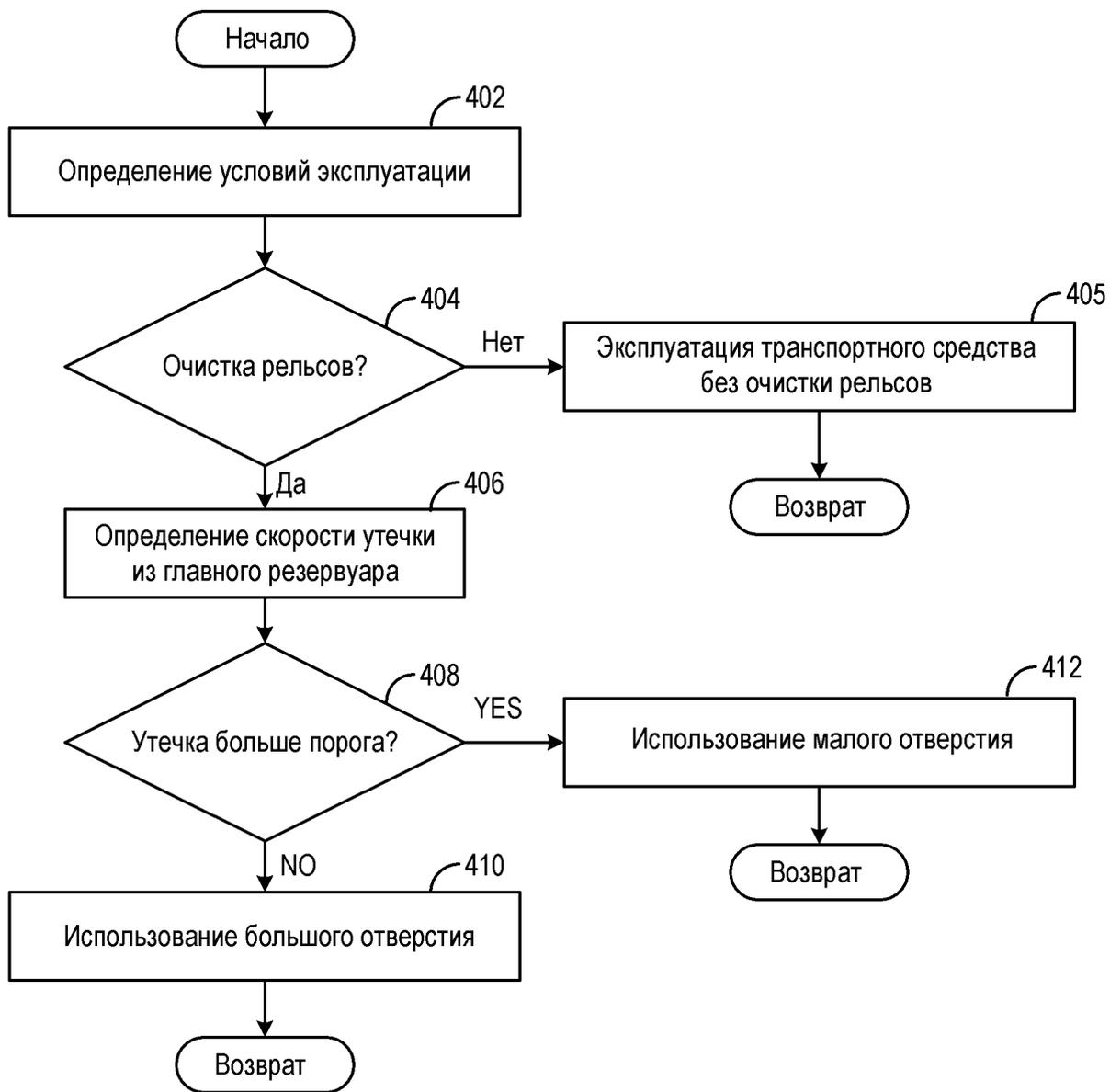
Фиг. 1



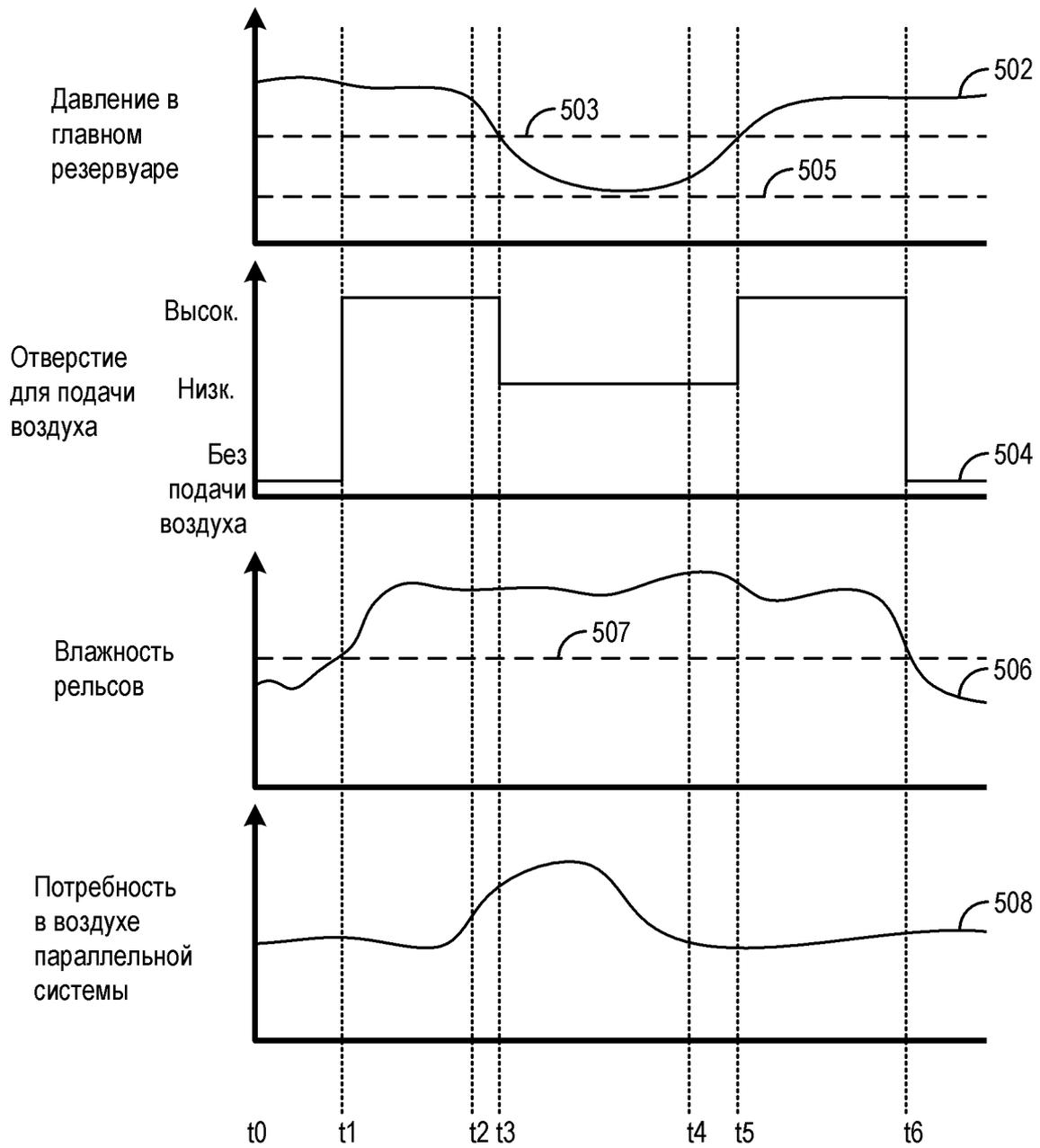
Фиг. 2



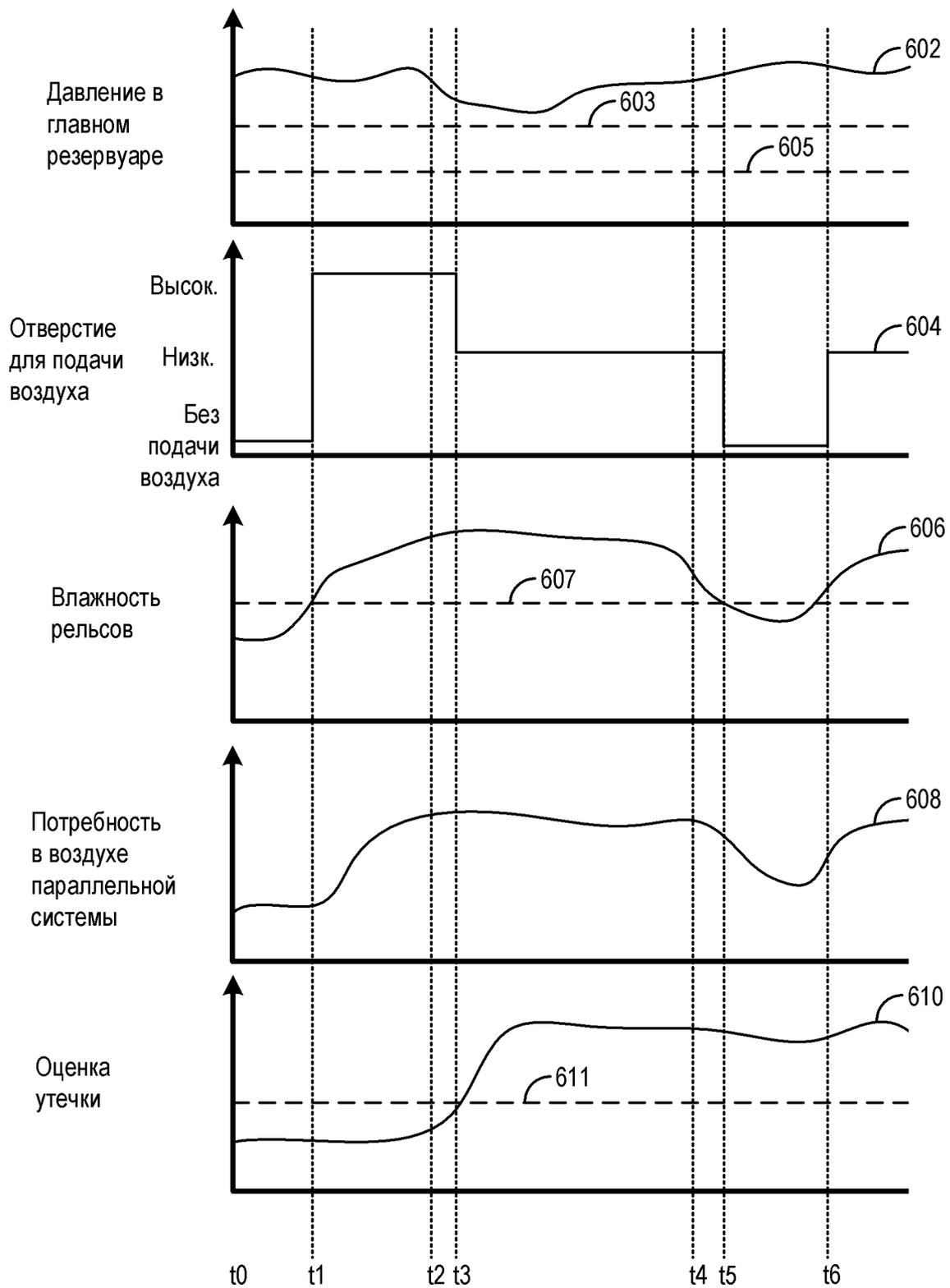
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202292468

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

B61C 15/08 (2006.01)

B60B 39/02 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

B61C 15/08, B60B 39/02, B61K 9/08, B61F 19/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

ESP@CENET, ЕАПАТИС, WIPO PATENTSCOPE, RUPTO, GOOGLE PATENTS

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	EA 201390047 A1 (ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ) 30.07.2013, описание, параграфы [0060] – [0067], [0072] – до конца; фиг. 3,5,10,15,16,26	1-5
X	RU 2252166 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "СПЕЦРЕМОНТ") 20.05.2005, весь документ	1-5
X	CN 103112470 A (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE CO., LTD) 22.05.2013, описание и фиг. 1-2	1-5
X	CN 104386086 A (CSR QINGDAO SIFANG CO., LTD) 04.03.2015, весь документ	1-5
X	CN 209873688 U (SHANDONG JIAOTONG UNIV MACHINERY PLANT и др.) 31.12.2019, описание и фиг. 1-2	1-5

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

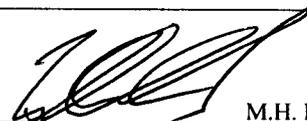
«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **15/02/2023**

Уполномоченное лицо:
Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники



M.N. Юсупов