

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037237**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.25

(21) Номер заявки
201991902

(22) Дата подачи заявки
2016.03.04

(51) Int. Cl. **B61L 23/00** (2006.01)
B61L 23/08 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01)
B61C 17/12 (2006.01)
B61H 13/00 (2006.01)

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ РЕЙСА

(31) 62/128,290; 15/058,772

(32) 2015.03.04; 2016.03.02

(33) US

(43) 2020.01.31

(62) 201791663; 2016.03.04

(56) US-A1-20100262321
US-A1-20030182030
US-A-5436538
US-A1-20130268172
US-A1-20130060524

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ
(US)

(72) Изобретатель:
Мейер Брайан Недвард, Мэтьюс Мл.
Гарри Кёрк, Брукс Джеймс Д., Смит
Кристофер Райан (US)

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

(57) Система (например, система управления) содержит датчик, сконфигурированный для слежения за условием эксплуатации системы транспортных средств в процессе перемещения системы транспортных средств по маршруту. Система также содержит контроллер, сконфигурированный для назначения одного или более рабочих параметров для системы транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния при передвижении по маршруту. Контроллер сконфигурирован для функционирования в первом рабочем режиме, если условие эксплуатации системы транспортных средств находится на назначенном пороговом уровне и/или превышает его, и для функционирования во втором рабочем режиме, если условие эксплуатации системы транспортных средств находится ниже назначенного порогового уровня. Контроллер в первом режиме назначает рабочие параметры, с помощью которых система транспортных средств управляется для достижения первой цели, а во втором режиме - рабочие параметры, с помощью которых система транспортных средств управляется для достижения другой, второй цели.

037237 B1

037237 B1

Область техники

Описываемые варианты осуществления предмета настоящего изобретения относятся к способу и системе управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту.

Предпосылки создания изобретения

Система транспортных средств может передвигаться по маршруту в соответствии с определенными рейсами от начальных местоположений или пунктов отправления до пунктов назначения или прибытия. Каждый рейс может растягиваться по маршруту на длинные расстояния и может включать одну или более назначенных остановок, которые расположены до пункта прибытия и на которых, например, сменяется экипаж, осуществляется дозаправка, посадка или высадка пассажиров и/или погрузка и т.п. Некоторые системы транспортных средств передвигаются в соответствии с планами рейса, в которых содержатся инструкции, реализуемые системой транспортных средств во время перемещения, для того чтобы удовлетворять определенным требованиям или достигать определенные цели в ходе выполнения рейса. Цели, которые ставятся для рейса, могут заключаться в достижении пункта прибытия в предварительно определенное время прибытия или ранее, повышении топливной эффективности (относительно топливной эффективности системы транспортных средств, передвигающейся без следования плану рейса), соблюдение ограничений по скорости и выбросам и т.п. Для достижения конкретных целей могут генерироваться планы рейса, инструкции в которых основаны на этих конкретных целях.

Передвижение в соответствии с планами рейса может предоставлять различные преимущества, например может экономиться топливо, пока цели плана рейса подходят для функционирования системы транспортных средств. Например, цель, заключающаяся в повышении топливной эффективности, благоприятна для системы транспортных средств при передвижении этой системы по открытым участкам маршрута с запланированной рабочей скоростью, однако тот же план рейса не эффективен, если на участке маршрута имеются пункты технического обслуживания, заторы в движении или другие ограничения, снижающие скорость системы транспортных средств до значения, меньшего запланированной рабочей скорости. Согласно другому примеру цель, заключающаяся в повышении топливной эффективности, также не существенна рядом с назначенными остановками (включая пункт прибытия) на маршруте, поскольку система транспортных средств в этих местах должна снижать скорость для остановки. По этим причинам некоторые операторы систем транспортных средств могут принимать решение о том, что не следует выполнять план рейса.

Краткое описание изобретения

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения система (например, система управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту) содержит датчик и контроллер, который включает в свой состав один или более процессоров. Датчик сконфигурирован для наблюдения за условием эксплуатации системы транспортных средств в процессе передвижения системы транспортных средств по маршруту для выполнения рейса. Контроллер сконфигурирован для назначения одного или более рабочих параметров для системы транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния при передвижении по маршруту. Один или более рабочих параметров назначаются для управления системой транспортных средств таким образом, чтобы достичь одной или более целей рейса. Контроллер функционирует по меньшей мере в двух рабочих режимах, включая первый рабочий режим и второй рабочий режим. Контроллер функционирует в первом рабочем режиме, если условия эксплуатации системы транспортных средств находятся на назначенном пороговом уровне и/или превышают его. Контроллер в первом рабочем режиме сконфигурирован для назначения рабочих параметров таким образом, чтобы система транспортных средств в процессе рейса управлялась для достижения первой цели во время перемещения системы транспортных средств по маршруту. Первая цель заключается в уменьшении потребления топлива и/или в уменьшении выбросов, вырабатываемых системой транспортных средств, относительно системы транспортных средств, передвигающейся по маршруту для выполнения рейса в соответствии с рабочими параметрами, отличающимися от одного или более рабочих параметров, назначенных контроллером. Контроллер функционирует во втором рабочем режиме, если условия эксплуатации системы транспортных средств находятся ниже назначенного порогового уровня. Контроллер во втором рабочем режиме сконфигурирован для назначения рабочих параметров для управления системой транспортных средств в процессе рейса таким образом, чтобы достичь другую, вторую цель во время перемещения системы транспортных средств по маршруту.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения способ (например, для управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту) включает генерацию плана рейса системы транспортных средств на маршруте. План рейса назначает один или более рабочих параметров для системы транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния при передвижении по маршруту. Один или более рабочих параметров назначаются для управления системой транспортных средств таким образом, чтобы достичь одной или более целей плана рейса. План рейса генерируется для управления системой транспортных средств в процессе выполнения рейса таким образом, чтобы достичь первой цели в том случае, если система транспортных средств перемещается по маршруту, по меньшей мере, с назначенной пороговой скоростью. План рейса генерируется для управления системой транспортных средств в процессе выполнения рейса таким образом, чтобы достичь другую, вто-

рую цель в том случае, если система транспортных средств перемещается по маршруту со скоростью, меньшей назначенной пороговой скорости.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показана блок-схема одного из вариантов осуществления системы управления, расположенной на системе транспортных средств.

На фиг. 2 показана блок-схема, иллюстрирующая профиль скорости системы транспортных средств, передвигающейся по маршруту во время выполнения рейса, в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 показана блок-схема, иллюстрирующая профиль маршрута системы транспортных средств, передвигающейся по участку маршрута в процессе выполнения рейса.

На фиг. 4 показан алгоритм выполнения одного из вариантов осуществления способа управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту.

Подробное описание

В данном описании элемент или шаг, приведенный в единственном числе и сопровождающийся определением "один" или "отдельный", не должен исключать возможности своего применения во множественном числе, если такое исключение явно не указано. Кроме того, ссылки на "один вариант осуществления" в настоящем описании предмета изобретения не должны интерпретироваться как исключающие возможность существования дополнительных вариантов осуществления, которые также включают указанные признаки. Помимо этого, если явно не указано иное, варианты осуществления настоящего изобретения, "содержащие" или "включающие в свой состав" элемент или множество элементов с определенными свойствами, могут дополнительно включать в свой состав подобные элементы, не обладающие указанным свойством.

В данном описании такие термины, как "модуль", "система", "устройство" или "блок", могут включать аппаратную и/или программную систему или схему, функционирующую для выполнения одной или более функций. Например, модуль, блок, устройство или система могут содержать компьютерный процессор или другое логическое устройство, выполняющее операции на основе инструкций, хранимых в физическом машиночитаемом носителе информации, таком как компьютерная память. В альтернативном варианте модуль, устройство или система может включать в свой состав жестко смонтированное устройство, которое выполняет операции на основе схемно-реализованной логики устройства. Модули, блоки или системы, показанные на прилагаемых чертежах, могут представлять аппаратуру или схему, которая работает на основе программного обеспечения или схемно-реализованных инструкций, или комбинации таких инструкций, при этом программное обеспечение инициирует выполнение аппаратурой операций. Модули, системы, устройства или блоки могут включать в свой состав или представлять собой аппаратные схемы или схемы, которые содержат один или более процессоров и/или соединены с одним или более процессорами такими, как один или более компьютерных микропроцессоров.

В рамках раскрываемых вариантов осуществления предмета настоящего изобретения описываются способы и системы, совместно используемые для управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту. Посредством вариантов осуществления предлагаются способы и системы управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту, для достижения различных целей, основанных на различных условиях эксплуатации системы транспортных средств.

Более конкретное описание предмета изобретения, кратко рассмотренного выше, приводится со ссылкой на конкретные варианты его осуществления, проиллюстрированные в прилагаемых чертежах. Предмет настоящего изобретения описывается и разъясняется с учетом того, что на этих чертежах изображаются только типовые варианты осуществления предмета настоящего изобретения, и, таким образом, они не должны рассматриваться в качестве ограничения объема изобретения. Там, где это возможно, одинаковые или подобные компоненты, показанные на чертежах, помечаются одинаковыми цифровыми ссылками. Хотя в определенных пределах на этих чертежах проиллюстрированы диаграммы функциональных блоков различных вариантов осуществления, эти функциональные блоки не обязательно указывают на разграничение аппаратных средств и/или схем. Так, например, компоненты, представленные множеством функциональных блоков (например, процессорами, контроллерами или памятью), могут быть реализованы в виде отдельного аппаратного элемента (например, в виде сигнального процессора общего назначения, микроконтроллера, оперативной памяти, жесткого диска и т.п.). Таким же образом, любые программы и устройства могут быть автономными, представлять собой подпрограммы, встроенные в операционную систему, функции, входящие в устанавливаемый пакет программ, и т.п. Различные варианты осуществления настоящего изобретения не ограничены схемами и средствами, показанными на чертежах.

На фиг. 1 показана блок-схема системы 100 управления в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. Система 100 управления расположена на системе 102 транспортных средств. Система 102 транспортных средств сконфигурирована для передвижения по маршруту 104. Система 102 транспортных средств сконфигурирована для передвижения по маршруту 104 в ходе выполнения рейса от начального местоположения или пункта отправления до пункта назначения или прибытия. Система 102 транспортных средств содержит генерирующее тяговые усилия транспортное средство 108 и не ге-

нерирующее тяговые усилия транспортное средство 110, которые механически взаимосвязаны друг с другом для совместного продвижения по маршруту 104. В альтернативном варианте система 102 транспортных средств может формироваться одним транспортным средством 108.

Генерирующее тяговые усилия транспортное средство 108 сконфигурировано для генерации тяговых усилий с целью приведения в движение (например, для протягивания или проталкивания) не генерирующего тяговые усилия транспортного средства 110 по маршруту 104. Генерирующее тяговые усилия транспортное средство 108 содержит тяговую подсистему, включающую в свой состав один или более тяговых двигателей, которые генерируют тяговое усилие для приведения в движение системы 102 транспортных средств. Генерирующее тяговые усилия транспортное средство 108 также содержит тормозную подсистему, которая генерирует тормозное усилие для системы 102 транспортных средств с целью замедления или остановки этой системы. Дополнительно не генерирующее тяговые усилия транспортное средство 110 содержит тормозную подсистему, но тяговая подсистема в этом транспортном средстве отсутствует. Генерирующее тяговые усилия транспортное средство 108 далее обозначается тяговым транспортным средством 108, а не генерирующее тяговые усилия транспортное средство 110 далее называется вагоном 110. Хотя на фиг. 1 показаны одно тяговое транспортное средство 108 и один вагон 110, система 102 транспортных средств может содержать множество тяговых транспортных средств 108 и/или множество вагонов 110. В альтернативном варианте осуществления система транспортных средств 102 содержит только тяговое транспортное средство 108, которое не связано с вагоном 110 или транспортным средством другого типа.

Система 100 управления используется для управления перемещением системы 102 транспортных средств. В показанном варианте осуществления система 100 управления полностью расположена на тяговом транспортном средстве 108. Однако в других вариантах осуществления один или более компонентов системы 100 управления могут распределяться по нескольким транспортным средствам, таким как транспортные средства 108, 110, которые формируют систему 102 транспортных средств. Например, некоторые компоненты могут распределяться между двумя или более тяговыми транспортными средствами 108, которые при соединении друг с другом образуют группу или состав. В альтернативном варианте осуществления, по меньшей мере, некоторые компоненты системы 100 управления могут располагаться удаленно по отношению к системе 102 транспортных средств, например в диспетчерском узле 114. Удаленные компоненты системы 100 управления могут поддерживать связь с системой 102 транспортных средств (и с компонентами системы 100 управления, расположенными на этой системе).

В показанном варианте осуществления система 102 транспортных средств представляет собой железнодорожный состав, а маршрут 104 является путем, сформированным одним или более рельсами 106. Тяговое транспортное средство 108 может представлять собой локомотив, а вагон 110 может представлять собой железнодорожный вагон, который перевозит пассажиров и/или грузы. В альтернативном варианте тяговое транспортное средство 108 может представлять собой рельсовое транспортное средство, отличное от локомотива. В альтернативном варианте осуществления система 102 транспортных средств может представлять собой систему транспортных средств, отличную от рельсовой, такую как система внедорожных транспортных средств (OHV, Off-Highway Vehicle, например, систему транспортных средств, которой по закону не допускается передвижение по дорогам общего пользования и/или которая не приспособлена для этой цели), автомобиль и т.п. В то время как в некоторых примерах описывается маршрут 104, представляющий собой железнодорожный путь, не все варианты осуществления настоящего изобретения ограничены рельсовыми транспортными средствами, передвигающимися по железнодорожному пути. Один или более вариантов осуществления настоящего изобретения может использоваться для транспортных средств, отличающихся от железнодорожных, и для маршрутов, отличающихся от железнодорожных путей, например для дорог, водных трасс и т.п.

Каждое из транспортных средства 108, 110 системы 102 транспортных средств содержит множество колес 120, которые контактируют с маршрутом 104, и по меньшей мере одну ось 122, которая соединяет левое и правое колеса 120 друг с другом (на фиг. 1 показаны только левые колеса 120). Дополнительно колеса 120 и оси 122 расположены на одной или более платформах или тележках 118. Дополнительно платформы 118 могут представлять собой платформы с неподвижной осью, в которых колеса 120 вращательно прикреплены к осям 122, в результате чего левое колесо 120 вращается с той же скоростью, в том же объеме и в то же время, что и правое колесо 120. Тяговое транспортное средство 108 механически соединяется с вагоном 110 с помощью сцепки 123. Сцепка 123 может быть оснащена поглощающим аппаратом, сконфигурированным для поглощения сил сжатия и натяжения с целью уменьшения провисания соединения между транспортными средствами 108, 110. Хотя это не показано на фиг. 1, тяговое транспортное средство 108 может быть оснащено сцепкой, расположенной в передней части 125 тягового транспортного средства 108, и/или вагон 110 может быть оснащен сцепкой, расположенной в задней части 127 вагона 110, для механического соединения соответствующих транспортных средств 108, 110 с дополнительными транспортными средствами в системе 102 транспортных средств.

По мере передвижения системы 102 транспортных средств по маршруту 104 в течение рейса система 100 управления может быть сконфигурирована для измерения, записи или, в противном случае, приема и накопления входной информации о маршруте 104, системе 102 транспортных средств и перемеще-

нии системы транспортных средств 102 по маршруту 104. Например, система 100 управления может быть сконфигурирована для наблюдения за местоположением системы 102 транспортных средств на маршруте 104 и скоростью, с которой система 102 транспортных средств перемещается по маршруту 104. Кроме того, система 100 управления может быть сконфигурирована для генерации плана рейса и/или управляющего сигнала, основанного на этой информации. План рейса и/или управляющий сигнал назначает один или более рабочих параметров для системы 102 транспортных средств, которые должны быть реализованы или установлены во время рейса, в виде функции от времени и/или местоположения на маршруте 104. Рабочие параметры могут включать в свой состав тяговые и тормозные усилия для системы 102 транспортных средств. Например, рабочие параметры могут включать в свой состав предписываемые скорости, параметры акселератора, параметры торможения, ускорения и т.п. системы 102 транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния на маршруте 104, по которому перемещается система 102 транспортных средств.

План рейса конфигурируется для достижения или превышения конкретных показателей или целей во время рейса системы 102 транспортных средств и в то же время для удовлетворения или соблюдения назначенных ограничений и предельных значений. Некоторые возможные цели заключаются в повышении энергетической (например, топливной) эффективности, уменьшении выбросов, уменьшении длительности рейса, повышении точности управления двигателем, уменьшении износа колес и маршрута и т.п. Ограничения или предельные значения включают ограничения по скорости, расписания (например, время прибытия в различные назначенные пункты назначения), регулирование параметров окружающей среды, стандарты и т.п. Рабочие параметры плана рейса конфигурируются для повышения уровня достижения целей относительно системы 102 транспортных средств, передвигающейся по маршруту 104 для выполнения рейса в соответствии с рабочими параметрами, отличающимися от одного или более рабочих параметров плана рейса (например, если оператор системы 102 транспортных средств сам определяет тяговые и тормозные усилия системы во время выполнения рейса). Один из примеров цели плана рейса заключается в повышении топливной эффективности (например, путем уменьшения потребления топлива) во время рейса. Путем установки рабочих параметров, назначенных в плане рейса, можно уменьшать потребление топлива относительно передвижения той же системы транспортных средств по тому же участку маршрута в тот же период времени, но без соблюдения плана рейса.

План рейса может устанавливаться с использованием алгоритма, основанного на моделях поведения транспортного средства при передвижении системы 102 транспортных средств по маршруту. Алгоритм может включать ряд нелинейных дифференциальных уровней, выведенных из применимых физических уравнений таким образом, как описано в заявке на патент США № 12/955710, патент США № 8655516, озаглавленной "Communication System for a Rail Vehicle Consist and Method for Communicating with a Rail Vehicle Consist" (система связи для состава железнодорожных транспортных средств и способ для связи с составом железнодорожных транспортных средств), которая была подана 29 ноября 2010 г. ("патент 516") и полное раскрытие которой включено в данную заявку посредством ссылки.

Некоторые известные планы рейсов могут не включать множество целей, которые изменяются в зависимости от состояний системы транспортных средств. Поскольку план рейса, включающий цель топливной эффективности, может быть неподходящим при замедлении системы транспортных средств для остановки во время приближения к назначенной на маршруте остановке, соблюдение плана рейса может быть не выгодно для оператора системы транспортных средств в процессе приближения и перемещения на низкой скорости к местоположению остановки. План рейса может не генерироваться с использованием цели точного управления двигателем, поэтому следование инструкциям плана рейса при приближении системы транспортных средств к стоянке и выезде со стоянки может привести к внезапной остановке или началу движения системы транспортных средств, к остановке системы транспортных средств в нежелательном или неточном местоположении относительно требуемого пункта и/или может привести к износу колеса и/или платформы вследствие, например, пробуксовки.

Согласно варианту осуществления система 100 управления сконфигурирована для генерации множества планов рейса для системы 102 транспортных средств, передвигающейся по маршруту 104 во время выполнения рейса. Каждый из множества планов рейса может иметь различные цели. Разница в целях может основываться на условиях эксплуатации системы 102 транспортных средств. Условия эксплуатации могут представлять собой скорость, местоположение на маршруте системы 102 транспортных средств и т.п. Например, система 102 транспортных средств может перемещаться в соответствии с первым планом рейса, если система 102 транспортных средств передвигается со скоростью, равной и/или большей назначенной пороговой скорости, и система 102 транспортных средств может перемещаться в соответствии с другим, вторым планом рейса, если система 102 транспортных средств передвигается со скоростью, меньшей назначенной пороговой скорости. Как первый, так и второй планы рейса могут генерироваться системой 100 управления перед началом выполнения рейса системой 102 транспортных средств. В альтернативном варианте перед началом рейса генерируется только первый план рейса, а второй план рейса генерируется во время рейса, если условия эксплуатации системы 102 транспортных средств отклоняются от назначенных пороговых уровней. Например, второй план рейса может являться модифицированным планом рейса или измененным планом рейса, который модифицирует или обновляет

ранее сгенерированный первый план рейса для учета изменившихся целей.

Согласно альтернативному варианту осуществления вместо генерации множества различных планов рейса система 100 управления может быть сконфигурирована для генерации одного плана рейса, который учитывает изменение целей при передвижении системы 100 транспортных средств по маршруту 104. Например, план рейса может конструктивно разделять рейс на множество участков в соответствии со временем, местоположением или намеченной скоростью системы транспортных средств при перемещении по маршруту. На некоторых участках рабочие параметры плана рейса назначаются для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь по меньшей мере первую цель. По меньшей мере на одном из других участков рабочие параметры плана рейса назначаются для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь по меньшей мере другую, вторую цель.

Система 100 управления может быть сконфигурирована для управления системой 102 транспортных средств на протяжении рейса в соответствии с планом рейса таким образом, чтобы система 102 транспортных средств передвигалась согласно плану рейса. В режиме или в конфигурации замкнутого цикла система 100 управления может автономно контролировать или реализовывать тяговые или тормозные подсистемы системы 102 транспортных средств, согласующиеся с планом рейса, в отсутствие информации, вводимой оператором. В режиме обучения с замкнутым циклом в системе 102 транспортных средств задействуется оператор в соответствии с планом рейса. Например, система 100 управления может представлять или отображать рабочие параметры плана рейса оператору в виде руководства по управлению системой 102 транспортных средств для следования плану рейса.

Затем оператор в ответ на получение инструкций может управлять системой 102 транспортных средств. Например, система 100 управления может представлять собой или содержать систему Trip Optimizer™ компании General Electric или другую систему регулирования потребления энергии. Дополнительные сведения, касающиеся плана рейса, см. в "патенте 516".

Система 100 управления содержит множество датчиков, сконфигурированных для наблюдения за условиями эксплуатации системы 102 транспортных средств в процессе перемещения системы 102 транспортных средств по маршруту 104 во время рейса. Множество датчиков могут отслеживать данные, которые передаются в контроллер 136 системы 100 управления для обработки и анализа. Например, контроллер 136 может генерировать план рейса, основанный на данных, принятых из одного или более датчиков. Датчиком одного из таких типов является датчик 116 скорости, расположенный на системе 102 транспортных средств. В показанном варианте осуществления множество датчиков 116 скорости расположены на платформах 118 или рядом с ними. Датчик 116 скорости сконфигурирован для слежения за скоростью системы 102 транспортных средств по мере прохождения ею маршрута 104. Датчик 116 скорости может представлять собой спидометр, датчик скорости машины (VSS, Vehicle Speed Sensor) и т.п. Датчик 116 скорости может предоставлять контроллеру 136 параметр скорости, связанный с текущей скоростью системы 102 транспортных средств. Параметр скорости может передаваться в контроллер 136 периодически, например раз в секунду или раз в две секунды, или в случае приема запроса параметра скорости.

Другим датчиком системы 100 управления является устройство 124 определения местоположения. Устройство 124 определения местоположения сконфигурировано для определения местоположения системы 102 транспортных средств в пределах маршрута 104. Устройство 124 определения местоположения может представлять собой приемник системы глобального позиционирования (GPS, Global Positioning System). В альтернативном варианте устройство 124 определения местоположения может содержать систему датчиков, включающую в свой состав придорожные устройства (например, метки радиочастотной автоматической идентификации оборудования (RF AEI, Radio Frequency Automatic Equipment Identification)), устройства сбора видеоданных и изображений и т.п. Устройство 124 определения местоположения может предоставлять контроллеру 136 параметр местоположения, связанный с текущим местоположением системы 102 транспортных средств. Параметр местоположения может передаваться в контроллер 136 периодически или в случае приема запроса параметра скорости. Контроллер 136 может использовать местоположение системы 102 транспортных средств для определения, насколько близко находится система 102 транспортных средств к одному или более назначенных местоположений рейса. Например, назначенные местоположения могут включать пункт прибытия в конце рейса, обгонный путь в пределах маршрута 104, в котором запланировано прохождение по маршруту 104 другой системы транспортных средств мимо системы 102 транспортных средств, остановка для дозаправки, смены экипажа, посадки пассажиров или погрузки и т.п.

Система 100 управления также содержит дополнительные датчики 132, измеряющие другие условия или параметры эксплуатации системы 102 транспортных средств во время рейса (например, параметры, отличающиеся от скорости и местоположения). Дополнительные датчики 132 могут включать в свой состав датчики положения дросселя и тормоза, которые следят за эксплуатируемыми вручную средствами управления дросселем и тормозами соответственно и передают управляющие сигналы в соответствующие тяговые и тормозные подсистемы. Датчики 132 также могут включать в свой состав датчики, которые следят за мощностью, вырабатываемой двигателями тяговой подсистемы и тормозами тормоз-

ной подсистемы, для определения текущих тяговых и тормозных усилий системы 102 транспортных средств. Кроме того, система 100 управления может содержать измерительные преобразователи (называемые датчиками положения/скорости), расположенные между, по меньшей мере, некоторыми из транспортных средств 108, 110 системы 102 транспортных средств, например на сцепках 123 или рядом с ними. Датчики положения/скорости могут отслеживать относительное расстояние и/или продольную силу между двумя транспортными средствами. Например, сцепки 123 между двумя транспортными средствами могут допускать некоторое свободное перемещение или провисание соединения для одного из транспортных средств перед тем, как сила подействует на другое транспортное средство. Поскольку одно транспортное средство перемещается, продольные силы сжатия и натяжения как пружина укорачивают и удлиняют расстояние между двумя транспортными средствами. Датчики положения/скорости используются для слежения за провисанием между транспортными средствами системы 102 транспортных средств. Выше приведен краткий список возможных датчиков, которые могут находиться на системе 102 транспортных средств и использоваться системой 100 управления, и следует понимать, что система 102 транспортных средств и/или система 100 управления могут содержать большее количество датчиков, меньшее количество датчиков и/или другие датчики.

Система 100 управления также может включать в свой состав систему 126 беспроводной связи, которая позволяет осуществлять беспроводную связь между транспортными средствами 108, 110 в системе 102 транспортных средств и/или связь с удаленными местоположениями, такими как удаленные (диспетчерские) пункты 114. Система 126 связи может содержать приемник и передатчик или приемопередатчик, который выполняет функции приема и передачи. Система 126 связи может содержать антенну и связанную с ней схемотехнику.

Согласно варианту осуществления система 100 управления содержит элемент 134 определения параметров транспортного средства, который предоставляет информацию о системе 102 транспортных средств. Элемент 134 определения параметров транспортного средства предоставляет информацию о структуре системы 102 транспортных средств, такую как тип вагонов 110 (например, производитель, номер изделия, материалы и т.д.), количество вагонов 110, вес вагонов 110, совместимы ли вагоны 110 (то есть относительно идентичны по весу и распределению по длине системы 102 транспортных средств), тип и вес груза, общий вес системы 102 транспортных средств, количество тяговых транспортных средств 108, позиция и размещение тяговых транспортных средств 108 относительно вагонов 110, тип тяговых транспортных средств 108 (включая производителя, номер изделия, допустимую вырабатываемую мощность, допустимые позиции контроллера, уровни использования топлива и т.д.) и т.п. Элемент 134 определения параметров транспортного средства может представлять собой базу данных, хранимую в электронном запоминающем устройстве, или память. Информация в элемент 134 определения параметров транспортного средства может вводиться оператором с использованием устройства ввода/вывода (I/O, Input/Output, называемого устройством пользовательского интерфейса), может автоматически загружаться или дистанционно приниматься через систему 126 связи. Источником, по меньшей мере, некоторой части информации в элементе 134 определения параметров транспортного средства может быть поездная ведомость, журнал регистрации и т.п.

Система 100 управления также содержит элемент 130 определения параметров рейса. Элемент 130 определения параметров рейса сконфигурирован для предоставления информации о рейсе, выполняемом системой 102 транспортных средств по маршруту 104. Информация о рейсе может содержать характеристики маршрута, назначенные местоположения, назначенные стоянки, запланированное время, события встреч, направления по маршруту 104 и т.п. Например, назначенные характеристики маршрута могут включать предупреждения об уклонах, спадах, условиях окружающей среды (например, дожде и снеге) и информацию о кривизне трассы. Назначенные местоположения могут включать в свой состав местоположения придорожных устройств, обгонные пути, станции дозаправки, пассажирские станции, станции замены экипажа и/или погрузки, а также пункты отправки и прибытия во время выполнения рейса. По меньшей мере некоторые из назначенных местоположений могут быть назначенными стоянками, в которых запланирована полная остановка системы 102 транспортных средств на некоторый период времени. Например, вокзал может представлять собой назначенную остановку, в то время как придорожное устройство может не являться остановкой. Придорожное устройство может использоваться для проверки своевременного прохождения по маршруту системы 102 транспортных средств путем сравнения фактического времени, в которое система 102 транспортных средств проходит по маршруту 104 мимо придорожного устройства, с намеченным временем прохождения в соответствии с планом рейса. Информация о рейсе, относящаяся к запланированному времени, может включать время отправления и прибытия в течение всего рейса, время достижения назначенных местоположений и/или время прибытия, время торможения (например, время остановки системы 102 транспортных средств) и время отправления из различных назначенных остановок в течение выполнения рейса. События встречи включают местоположения обгонных путей и временную информацию об обгонах или пропуске других систем транспортных средств на том же маршруте. Направления по маршруту 104 являются направлениями, используемыми для пересечения маршрута 104 с целью достижения пунктов назначения или прибытия. Направления могут обновляться для назначения тракта, обходящего переполненный участок или конструкцию, или

зону технического обслуживания, расположенные на маршруте. Элемент 130 определения параметров рейса может представлять собой базу данных, хранимую в электронном запоминающем устройстве, или память. Информация в элемент 130 определения параметров рейса может вводиться оператором с помощью устройства пользовательского интерфейса, может автоматически загружаться или дистанционно приниматься через систему 126 связи. Источником, по меньшей мере, некоторой части информации в элементе 130 определения параметров рейса может быть поездная ведомость, журнал регистрации и т.п.

Система 100 управления оснащена контроллером 136 или блоком управления, который представляет собой аппаратную и/или программную систему, которая функционирует для выполнения одной или более функций для системы 102 транспортных средств. Контроллер 136 принимает информацию из компонентов системы 100 управления, анализирует принятую информацию и генерирует рабочие параметры для системы 102 транспортных средств с целью управления передвижением системы 102 транспортных средств. Рабочие параметры могут содержаться в плане рейса. Контроллер 136 имеет доступ к информации или получает ее из датчика 116 скорости, устройства 124 определения местоположения, элемента 134 определения параметров транспортного средства, элемента 130 определения параметров рейса и, по меньшей мере, из некоторых других датчиков 132, расположенных на системе 102 транспортных средств. Контроллер 136 может представлять собой устройство, содержащее корпус и один или более расположенных в нем процессоров 138 (например, в корпусе). Каждый процессор 138 может включать в свой состав микропроцессор или эквивалентную схему управления. В одном или более процессорах 138 выполняется по меньшей мере один алгоритм. Например, для генерации плана рейса один или более процессоров 138 могут работать в соответствии с одним или более алгоритмами.

Контроллер 136 дополнительно может содержать память 140 контроллера, которая представляет собой машиночитаемое запоминающее устройство или носитель информации. Память 140 контроллера может размещаться в корпусе контроллера 136 или, в альтернативном варианте, - в отдельном устройстве, которое соединено с возможностью связи с контроллером 136 и расположенными в нем одним или более процессорами 138. Термин "соединено с возможностью связи" обозначает, что два устройства, две системы, подсистемы, два узла, модуля, компонента и т.п. соединены друг с другом посредством одной или более проводных или беспроводных линий связи, таких как один или более проводников (например, медных), кабелей или шин, беспроводных сетей, волоконно-оптических кабелей и т.п. Память 140 контроллера может содержать физический машиночитаемый носитель информации, в котором постоянно или временно хранятся данные для использования одним или более процессорами 138. Память 140 может содержать одно или более энергозависимых и/или энергонезависимых запоминающих устройств, таких как оперативная память (RAM, Random Access Memory), статическая оперативная память (SRAM, Static Random Access Memory), динамическая RAM (DRAM, Dynamic RAM), другой тип RAM, постоянная память (ROM, Read Only Memory), флэш-память, накопители на магнитных носителях (например, жесткие диски, накопители на гибких дисках или магнитные ленты), оптические диски и т.п.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения с использованием информации, принятой из датчика 116 скорости, устройства 124 определения местоположения, элемента 134 определения параметров транспортного средства и элемента 130 определения параметров рейса, контроллер 136 сконфигурирован для назначения одного или более рабочих параметров для системы 102 транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния прохождения по маршруту 104 во время рейса. Один или более рабочих параметров назначаются для управления или контроля перемещения системы 102 транспортных средств во время рейса таким образом, чтобы достичь одной или более целей рейса. Согласно варианту осуществления контроллер 136 функционирует по меньшей мере в двух рабочих режимах для того, чтобы реализовать различные цели для различных отрезков рейса. Например, контроллер 136 в первом рабочем режиме сконфигурирован для назначения рабочих параметров таким образом, чтобы система 102 транспортных средств управлялась для достижения по меньшей мере первой цели. Контроллер 136 во втором рабочем режиме, с другой стороны, сконфигурирован для назначения рабочих параметров таким образом, чтобы система 102 транспортных средств управлялась для достижения по меньшей мере другой, второй цели. В соответствии с вариантом осуществления контроллер 136 сконфигурирован для переключения между первым и вторым режимами работы, если условия эксплуатации системы 102 транспортных средств выходят за рамки назначенного порогового значения, как это описывается ниже со ссылкой на фиг. 2 и 3.

Рабочие параметры могут представлять собой один или более следующих параметров: уровни скорости, параметры акселератора (дресселя), параметры торможения или ускорения, которые система 102 транспортных средств должна устанавливать во время рейса. Дополнительно контроллер 136 может быть сконфигурирован для передачи, по меньшей мере, некоторых назначенных им рабочих параметров в управляющем сигнале. Управляющий сигнал может направляться в тяговую подсистему, подсистему торможения или в устройство пользовательского интерфейса системы 102 транспортных средств. Например, управляющий сигнал может направляться в тяговую подсистему и содержать параметры меток регулировки акселератора тягового двигателя для тяговой подсистемы с целью автономной установки после приема управляющего сигнала. Согласно другому примеру управляющий сигнал может направляться в устройство пользовательского интерфейса, которое отображает и/или, в противном случае,

представляет информацию оператору системы 102 транспортных средств. Управляющий сигнал для устройства пользовательского интерфейса может содержать параметры акселератора, который управляет, например, тяговой подсистемой. Управляющий сигнал также может содержать данные для визуального отображения параметров акселератора на дисплее устройства пользовательского интерфейса и/или для звукового уведомления оператора с помощью динамика устройства пользовательского интерфейса. Дополнительно параметры акселератора могут представляться в виде предложения оператору принять решение, следует ли устанавливать предлагаемые параметры акселератора.

На фиг. 2 показана блок-схема, иллюстрирующая профиль 202 скорости системы 102 транспортных средств (показанной на фиг. 1), передвигающейся по маршруту 104 (показанному на фиг. 1) в процессе выполнения рейса, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На графике профиля 200 скорости отображаются значения скорости 202 или быстродействия системы 102 транспортных средств в течение времени 204 в процессе выполнения рейса. Профиль 200 скорости может изменяться в процессе передвижения системы 102 транспортных средств в соответствии с планом рейса (например, в соответствии с рабочими параметрами, назначенными в плане рейса), сгенерированным контроллером 136 (см. фиг. 1) системы 100 управления (см. фиг. 1).

Как указано выше, контроллер 136 может переключаться между первым и вторым рабочими режимами, если условия эксплуатации системы 102 транспортных средств выходят за рамки назначенного порогового значения. В показанном варианте осуществления условием эксплуатации, которое используется для определения рабочего режима контроллера 136, является скорость системы 102 транспортных средств при передвижении по маршруту. Назначенным пороговым значением является пороговая скорость (обозначенная на фиг. 2 как V_{TH}). Согласно одному из вариантов осуществления контроллер 136 может функционировать в первом рабочем режиме в том случае, если определяется, что скорость системы 102 транспортных средств, по меньшей мере, равна пороговой скорости или превышает ее, и контроллер 136 может функционировать во втором рабочем режиме в том случае, если определяется, что скорость системы 102 транспортных средств падает ниже пороговой скорости.

В процессе выполнения рейса, как показано на профиле 200 скорости, скорость системы 102 транспортных средств может несколько раз выходить за пределы пороговой скорости. Например, система 102 транспортных средств в течение большей части рейса превышает пороговую скорость. В результате контроллер 136 функционирует в первом рабочем режиме в течение большей части рейса. Однако, если система 102 транспортных средств начинает двигаться в процессе выполнения рейса или, в противном случае, ускоряется после остановки, скорость системы 102 транспортных средств, по меньшей мере, временно становится ниже пороговой скорости. Таким же образом, скорость системы 102 транспортных средств падает ниже пороговой скорости, если система 102 транспортных средств замедляется для остановки в конце рейса или на другой остановке, намеченной на маршруте 104. В этом случае контроллер 136 функционирует во втором рабочем режиме, по меньшей мере, в тот момент времени, когда система 102 транспортных средств замедляется для остановки или ускоряется после остановки.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения цели, связанные с перемещением системы 102 транспортных средств, изменяются в зависимости от изменения рабочего режима контроллера 136. В первом рабочем режиме, если система 102 транспортных средств передвигается со скоростью, превышающей пороговую, контроллер 136 назначает рабочие параметры, позволяющие управлять системой 102 транспортных средств для достижения первой цели. Первой целью может быть одна или более следующих целей: уменьшение потребления топлива системой 102 транспортных средств, уменьшение выбросов, вырабатываемых системой 102 транспортных средств, улучшенное управление системой 102 транспортных средств или уменьшение времени передвижения при выполнении рейса. Первая цель может состоять из множества целей, например из нескольких перечисленных выше целей. Уменьшение потребления топлива, выработки выбросов и/или времени передвижения, а также улучшение управления, достигаемое путем установки назначенных рабочих параметров, определяется по отношению к системе 102 транспортных средств, передвигающейся по маршруту рейса в соответствии с рабочими параметрами, отличающимися от рабочих параметров, назначенных контроллером 136. Например, с помощью рабочих параметров, назначенных контроллером 136, можно реализовать стратегию управления с меньшими потерями из-за сопротивления движению и/или торможения по сравнению со стратегией управления, определяемой оператором.

Контроллер 136 может быть сконфигурирован для назначения рабочих параметров таким образом, чтобы система 102 транспортных средств управлялась для достижения первой цели с учетом одного или более ограничений. Например, ограничения могут включать ограничения скорости на маршруте 104, ограничение характеристик транспортного средства, планируемого времени рейса, выбросов и т.п. Таким образом, поскольку система 102 транспортных средств устанавливает назначенные рабочие параметры, она не нарушает отмеченные ограничения на соответствующем участке маршрута 104. Например, ограничения по скорости могут представлять собой постоянные или временные ограничения, установленные уполномоченными представителями железнодорожных или магистральных путей. Временные ограничения скорости могут быть вызваны конструкциями, станциями технического обслуживания или избыточным трафиком на маршруте 104. Ограничение характеристик транспортного средства может включать

допустимую вырабатываемую мощность двигателей тягового транспортного средства 108 (см. фиг. 1), допустимые позиции акселератора тягового транспортного средства 108 и/или допустимую топливopодачу на системе транспортных средств. Таким образом, контроллер 136 сконфигурирован для предотвращения назначения рабочих параметров, которые требуют от тягового транспортного средства 108 выработки избыточной мощности. Планируемое время рейса включает назначенные моменты времени при выполнении рейса, такие как намеченное время прибытия в пункт назначения, запланированные моменты времени встречи и моменты времени, в которые система 102 транспортных средств должна достигать назначенных отметок на маршруте, таких как придорожные устройства и/или остановки. Ограничения выбросов могут включать ограничения выделений топлива, шумовых излучений и т.п. в соответствии с указаниями Управления по охране окружающей среды (EPA, Environmental Protection Agency), железнодорожных компаний, муниципалитетов и других распорядительных органов. Некоторые ограничения могут определяться с использованием информации из элемента 134 определения параметров транспортного средства (такой как ограничения характеристик транспортного средства) и информации из элемента 130 определения параметров рейса (таких как ограничения скорости и планируемое время). Другие ограничения могут определяться с использованием информации, принимаемой из удаленного источника через систему 126 беспроводной связи.

Согласно варианту осуществления первая цель может заключаться в уменьшении потребления топлива системой 102 транспортных средств по мере прохождения маршрута 104 с учетом указанных выше ограничений, таких как ограничения выбросов и скорости. Согласно другому варианту осуществления первая цель может заключаться в уменьшении выбросов, вырабатываемых системой 102 транспортных средств, с учетом таких ограничений, как использование топлива и/или запланированное время прибытия. Согласно еще одному варианту осуществления первая цель может заключаться в уменьшении времени передвижения без ограничений на вырабатываемые общие выбросы и/или потребляемое топливо в тех ситуациях, когда такое ослабление ограничений разрешено или требуется для выполнения рейса. Уменьшение времени передвижения может относиться к уменьшению общего времени передвижения во время рейса между пунктом отправления и пунктом назначения и/или может относиться ко времени передвижения по участкам рейса. Дополнительно первая цель может объединять несколько целей, например первая цель может заключаться как в уменьшении потребления топлива, так и в уменьшении выработки выбросов при передвижении системы 102 транспортных средств по маршруту 104 с учетом ограничений скорости, характеристик транспортного средства и запланированного времени в рейсе.

При управлении системой 102 транспортных средств может быть задействовано управление силами, прилагаемыми в пределах сцепок между отдельными транспортными средствами системы 102 транспортных средств. Например, предполагаемые силы, которые ожидаются или рассчитываются как прилагаемые и/или воздействующие на сцепки в системе транспортных средств, могут уменьшаться путем ограничения допустимых скоростей системы транспортных средств. Допустимые скорости могут ограничиваться значениями, меньшими скорости, предписанной планом рейса системы 102 транспортных средств, ограничениями скорости на маршруте и т.п. Управление системой 102 транспортных средств можно улучшить, так как силы сцепок между транспортными средствами уменьшаются относительно систем транспортных средств, передвигающихся по тем же маршрутам без ограничения допустимых скоростей систем транспортных средств. Допустимые скорости системы 102 транспортных средств могут ограничиваться в тех местоположениях или участках маршрута, в которых ожидается возникновение больших сил, прикладываемых к сцепкам, в то время как допустимые скорости системы 102 транспортных средств в других местоположениях могут не ограничиваться. В результате система 102 транспортных средств способна передвигаться на скоростях, назначенных в плане рейса, или на близких к ним скоростях, с заданными ограничениями скорости на маршруте и т.п. на протяжении большей части рейса, для того чтобы система 102 транспортных средств не нарушала расписания или выполняла рейс в течение периода времени, близкого к периоду времени, предусмотренному планом рейса и/или ограничениями скорости на маршруте. Управление транспортным средством может также включать управление пространством между отдельными транспортными средствами в системе транспортных средств. Например, система 102 транспортных средств может управляться для регулирования напряжения и сжатия в сцепках с целью поддержки сил в приемлемых назначенных пределах, что также влияет на пространство между транспортными средствами.

После идентификации первой цели контроллер 136 может сгенерировать рабочие параметры для системы 102 транспортных средств на участке маршрута 104 с учетом применимых ограничений. Рабочие параметры могут содержаться в плане рейса, генерируемого контроллером 136. Как описывалось выше, контроллер 136 принимает существенную информацию о рейсе, системе 102 транспортных средств и маршруте 104. Контроллер 136 может генерировать план рейса с использованием алгоритма, основанного на моделях поведения транспортного средства при передвижении системы 102 транспортных средств по маршруту 104. Алгоритм может включать ряд нелинейных дифференциальных уравнений, выведенных из применимых физических уравнений с простыми допущениями таким образом, как описано в "патенте 516". Например, для первой цели, связанной с уменьшением потребления топлива, контроллер 136 может учитывать графическую кривую зависимости использования топлива от времени

передвижения, которая была создана с помощью данных о предшествующих рейсах различных систем транспортных средств по маршруту, проходимому с различными скоростями. В сгенерированном плане рейса назначаются рабочие параметры для системы 102 транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния прохождения по маршруту 104. Рабочие параметры назначаются для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь первой цели. Таким образом, если система 102 транспортных средств передвигается с пороговой скоростью или скоростью, большей пороговой, контроллер 136 находится в первом рабочем режиме. В первом рабочем режиме контроллер 136 назначает рабочие параметры в соответствии с планом рейса для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь первой цели, которая заключается в уменьшении потребления топлива, снижении выработки выбросов, улучшении управления транспортными средствами и/или уменьшении общего времени передвижения.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения пороговой скоростью является скорость, которая выбирается перед выполнением рейса системой 102 транспортных средств. Например, пороговой может быть скорость между 3 мильми в час (миль/ч) (4,5 км/ч) и 20 миль/ч (33 км/ч) или, в частности, между 5 миль/ч (8 км/ч) и 15 миль/ч (24 км/ч). В различных вариантах осуществления настоящего изобретения пороговой скоростью может являться скорость 5, 10 или 15 миль/ч. Пороговая скорость может зависеть от типа системы 102 транспортных средств. Например, пороговая скорость системы 102 транспортных средств, представляющей собой железнодорожный состав, может быть ниже пороговой скорости системы 102 транспортных средств, представляющей собой внедорожное транспортное средство, и выше, чем у системы 102 транспортных средств, представляющей собой судно.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения на основе или в результате падения условий эксплуатации системы 102 транспортных средств ниже установленного порогового уровня изменяется рабочий режим контроллера 136, а также цели для перемещения системы 102 транспортных средств. Например, если скорость системы 102 транспортных средств опускается ниже пороговой скорости, контроллер 136 работает во втором рабочем режиме. Во втором рабочем режиме контроллер 136 назначает рабочие параметры для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь вторую цель, отличающуюся от первой. Согласно варианту осуществления настоящего изобретения рабочий режим контроллера 136 и цель перемещения системы 102 транспортных средств изменяются автоматически при выходе условий эксплуатации системы 102 транспортных средств за рамки порогового значения. Например, даже если скорость системы 102 транспортных средств случайно или непреднамеренно падает ниже назначенного порогового значения скорости, выполняется переключение рабочего режима контроллера 136 и изменение цели перемещения системы 102 транспортных средств. В альтернативном варианте переключение рабочего режима и изменение целей перемещения может происходить в результате выхода условий эксплуатации за рамки пороговых значений, но не автоматически. Например, при обнаружении выхода условий эксплуатации за рамки назначенных пороговых значений контроллер 136 может сгенерировать уведомление для находящегося в транспортном средстве оператора с запросом или предложением изменения условий эксплуатации контроллера 136 и изменения целей перемещения системы 102 транспортных средств. Таким образом, оператору предоставляется возможность и окончательные полномочия для принятия решения о том, следует ли выполнять изменение.

Рабочий режим контроллера 136 изменяется на основе условий эксплуатации системы 102 транспортных средств для изменения целей перемещения системы 102 транспортных средств, поскольку существенность или приоритет целей может изменяться с изменением обстоятельств или условий передвижения системы 102 транспортных средств по маршруту 104. Например, если система 102 транспортных средств передвигается со скоростью, большей пороговой, существенными целями могут оказаться уменьшение потребления топлива, уменьшение выработки выбросов и/или общего времени передвижения в процессе выполнения рейса. Эти цели существенны на скоростях, превышающих пороговую скорость, поскольку система 102 транспортных средств может передвигаться на таких скоростях большую часть маршрута 104. С другой стороны, система 102 транспортных средств может перемещаться на скоростях, меньших пороговой скорости, если, например, эта система замедляется для остановки или ускоряется при выезде со стоянки. В этих условиях или обстоятельствах топливная эффективность системы 102 транспортных средств может быть не так важна, как другие цели, например точное управление двигателем. Таким образом, на скоростях системы 102 транспортных средств, меньших пороговой скорости, точное управление двигателем системы 102 транспортных средств может быть более существенно, чем топливная эффективность. По этой причине контроллер 136 переходит из первого рабочего режима во второй рабочий режим, если скорость системы 102 транспортных средств падает ниже пороговой скорости, для того чтобы указать рабочие параметры, которые управляют системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь другую, вторую цель, более существенную на таких скоростях для системы 102 транспортных средств по сравнению с первой целью.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения вторая цель относится к точному управлению двигателем в системе 102 транспортных средств, что удобно для управления системой 102 транспортных средств на низких скоростях. Точное управление двигателем выгодно, когда система 102 транспортных средств приближается к назначенной остановке, покидает ее или прибывает на нее. На-

пример, вторая цель может заключаться в перемещении системы 102 транспортных средств к одному или более местоположений в пределах назначенного порогового расстояния от одного или более местоположений рейса.

Назначенными местоположениями могут быть остановки (такие как пункт назначения или местоположение торможения), назначенные в плане рейса. Например, станция, в которой осуществляется смена персонала системы 102 транспортных средств и/или высадка и посадка пассажиров, может обозначаться отметками, которые назначают остановку системы 102 транспортных средств. Станция может быть относительно длинной для того, чтобы некоторые системы транспортных средств останавливались в различных местоположениях с целью посадки или высадки соответствующих пассажиров и/или персонала. Отметки могут назначать остановку тягового транспортного средства 108 системы 102 транспортных средств. Поскольку следует принимать во внимание, что у систем транспортных средств может отсутствовать возможность остановки в точности у назначенной отметки на стоянке, станция и/или транспортное управление могут запросить систему 102 транспортных средств остановиться в пределах назначенного порогового расстояния перед или после отметки. Согласно варианту осуществления настоящего изобретения вторая цель может заключаться в остановке системы 102 транспортных средств в местоположении, которое находится в пределах назначенного порогового расстояния от назначенной остановки, намеченной во время рейса. Для достижения второй цели контроллер 136 может указать рабочие параметры, которые должна установить система 102 транспортных средств с целью применения на практике точного управления двигателем в системе 102 транспортных средств. Например, рабочие параметры могут включать в свой состав параметры тонкой регулировки тяговых усилий ходовых двигателей тяговой подсистемы и тонкой регулировки тормозных усилий тормозной подсистемы для остановки системы 102 транспортных средств в пределах назначенного порогового расстояния от назначенной остановки.

Рабочие параметры, назначенные контроллером 136 (например, в соответствии с планом рейса), могут позволить системе 102 транспортных средств остановиться в непосредственной близости от назначенной остановки в отличие от системы 102 транспортных средств, управляемой только оператором. Кроме того, рабочие параметры, назначенные контроллером 136 для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь второй цели, в отличие от ситуации, в которой достигается первая цель, могут позволять системе 102 транспортных средств останавливаться в непосредственной близости от назначенной остановки. Например, возможно, выполнить точное управление двигателем, требуемое для остановки системы 102 транспортных средств в непосредственной близости от назначенной остановки, не удастся, если система 102 транспортных средств управляется для достижения другой цели, например для экономии топлива. При точном управлении двигателем для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь второй цели, может потребоваться больше топлива, вырабатываться больше выбросов и/или затрачиваться больше времени для остановки системы 102 транспортных средств, чем в том случае, если бы система 102 транспортных средств управлялась для достижения первой цели. Однако, поскольку система 102 транспортных средств приближается к остановке, например к станции, потребление топлива, выработка выбросов и/или время передвижения не так приоритетно, как уверенность в том, что система 102 транспортных средств остановится в точности в пределах порогового расстояния от назначенной остановки.

Согласно другому примеру вторая цель заключается в остановке системы 102 транспортных средств таким образом, чтобы множество входящих в нее транспортных средств группировались с одной или более сцепок, расположенных между транспортными средствами, в состоянии провисания (например, в ослабленном состоянии) после остановки системы 102 транспортных средств. Как показано на фиг. 1, транспортные средства 108, 110 системы 102 транспортных средств связаны друг с другом посредством устройств 123 сцепки. Сцепки 123 сконфигурированы для амортизации продольных сил между транспортными средствами системы 102 транспортных средств (такими как транспортные средства 108, 110). Поскольку система 102 транспортных средств перемещается, продольные силы сжатия и натяжения укорачивают и удлиняют расстояние между двумя транспортными средствами. Сцепки 123 могут быть сконфигурированы для того, чтобы допустить некоторое свободное перемещение или провисание соединения с первым транспортным средством перед тем, как сила прикладывается ко второму транспортному средству, соединенному с первым транспортным средством. Если сцепка 123 между двумя транспортными средствами не натянута (или величина натяжения в сцепке ниже назначенного порогового значения), то сцепку 123 можно рассматривать как находящуюся в состоянии провисания или в условиях провисания. В состоянии натяжения сцепки величина натяжения в сцепке больше назначенного порогового значения по сравнению с состоянием провисания. В некоторых ситуациях желательно, чтобы сцепки системы транспортных средств находились в состоянии провисания при остановке системы транспортных средств, поскольку в момент возобновления движения этой системы тяговые транспортные средства не должны вытягивать всю нагрузку системы транспортных средств из стационарного положения. Вместо этого вследствие накопления провисания между транспортными средствами (также называемого группировкой) каждое тяговое транспортное средство изначально тянет первый вагон, пока провисание между первым и вторым вагонами не уменьшается, после чего тяговое транспортное средство начинает тянуть первый и второй вагоны. Таким образом, благодаря группировке тяговое транспорт-

ное средство способно со временем наращивать движущую силу без необходимости одновременного вытягивания всей нагрузки системы транспортных средств из стационарной позиции.

Как указывалось выше, вторая цель может состоять в остановке системы 102 транспортных средств таким образом, чтобы множество транспортных средств 108, 110 системы 102 транспортных средств совместно группировались при остановке, благодаря чему улучшается процесс возобновления перемещения системы 102 транспортных средств после остановки. Контроллер 136 может назначать рабочие параметры (например, в соответствии с планом рейса), которые обеспечивают точное управление тяговыми и тормозными усилиями системы 102 транспортных средств по мере замедления системы 102 транспортных средств для остановки с целью перевода сцепок 123 в состояние провисания. Например, рабочие параметры могут управлять тормозной подсистемой для последовательного замедления транспортных средств таким образом, чтобы каждое транспортное средство останавливалось недалеко от предшествующего транспортного средства в системе 102 транспортных средств, благодаря чему формируется провисание в соответствующей сцепке 123. Контроллер 136 может назначать рабочие параметры на основе информации о провисании, принимаемой из датчиков положения/скорости, расположенных между транспортными средствами. Остановка системы 102 транспортных средств таким способом для достижения группировки может потребовать большего потребления топлива, выработки выбросов и/или времени, чем остановка системы 102 транспортных средств с использованием рабочих параметров, назначенных для достижения первой цели. Однако рабочие параметры, назначенные для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь первой цели, вероятнее всего не позволят добиться группировки. Кроме того, вследствие преимущества группировки при возобновлении перемещения системы 102 транспортных средств остановка системы транспортных средств для достижения группировки может быть более существенна или приоритетна, чем остановка системы транспортных средств, например, для достижения экономии топлива или времени.

Согласно другому примеру вторая цель заключается в перемещении системы 102 транспортных средств по маршруту 104 таким образом, чтобы одно или более колес 120 системы 102 транспортных средств удерживали сцепление с маршрутом 104 для уменьшения проскальзывания колес. Проскальзывание колес представляет собой явление, которое обычно возникает при торможении или ускорении системы 102 транспортных средств. Колесо 120 может "проскальзывать" на маршруте 104, если вращательная сила в прямом направлении (например, при ускорении) или в обратном направлении (например, при торможении) превышает силу трения между колесом 120 и маршрутом 104, в результате чего колесо 120 вращается относительно маршрута 104. Проскальзывание колеса приводит к пробуксовке колеса 120 вдоль маршрута 104, что вызывает износ колеса и маршрута и может привести к более серьезному повреждению (например, к сходу с рельсов), если эту ситуацию вовремя не устранить. Проскальзывание колес изнашивает колеса 120 и маршрут 104 до такой степени, что подходящие участки маршрута 104 должны заменяться более часто, чем это потребовалось бы в иной ситуации, поэтому устранять проскальзывание колес желательно как по экономическим причинам, так и с точки зрения безопасности.

Как указывалось выше, вторая цель может заключаться в перемещении системы 102 транспортных средств по маршруту 104 таким образом, чтобы одно или более колес 120 системы 102 транспортных средств удерживали сцепление с маршрутом 104 для уменьшения проскальзывания колес. Контроллер 136 может назначать рабочие параметры (например, в соответствии с планом рейса), которые обеспечивают точное управление тяговыми и тормозными усилиями системы 102 транспортных средств по мере торможения и/или ускорения системы 102 транспортных средств на скоростях, меньших пороговой скорости, для уменьшения риска проскальзывания колес. Например, с помощью рабочих параметров можно управлять тормозной подсистемой для постепенного замедления транспортного средства в течение периода времени для того, чтобы уменьшить вращательную силу каждого колеса 120. Например, период времени, в течение которого применяется торможение в соответствии с рабочими параметрами для достижения второй цели, может превышать период времени, в течение которого тормоза могут применяться в соответствии с рабочими параметрами, назначенными для достижения первой цели (такой как топливная эффективность или уменьшение времени передвижения). Таким образом, дополнительное время и/или расстояние для торможения предусматриваются с целью уменьшения вращательной силы, прикладываемой к колесам 120, для того чтобы проскальзывание колес было меньше, чем в том случае, когда система 102 транспортных средств останавливается в соответствии с рабочими параметрами, применяемыми для достижения первой цели. Например, если первая цель заключается в уменьшении времени передвижения, рабочие параметры могут управлять системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы тормоза применялись в более поздний момент времени и/или в более отдаленном местоположении и с большим усилием для сокращения времени на замедление системы 102 транспортных средств. Однако применение большего усилия при торможении может вызвать проскальзывание колес, что может привести к затратному ремонту системы 102 транспортных средств и/или маршрута 104. Хотя приведенный выше пример касается применения тормозов подсистемой торможения, с помощью рабочих параметров можно также управлять тяговой подсистемой для постепенного ускорения системы 102 транспортных средств в течение периода времени с целью уменьшения вращательной силы в прямом направлении, прикладываемой к каждому колесу 120. На скоростях, меньших назначенной пороговой скорости, потен-

циальные затраты, вызванные проскальзыванием колес (например, замена участков маршрута 104 и/или колес, а также другого оборудования системы 102 транспортных средств), могут быть более существенны, чем преимущества, достигаемые при управлении транспортным средством с целью уменьшения потребления топлива, выбросов или времени передвижения.

Выше приведены лишь примеры возможных вторых целей, которые не предназначены для ограничения объема изобретения. Дополнительно вторая цель может состоять из нескольких перечисленных выше целей. Например, рабочие параметры могут определяться для остановки системы 102 транспортных средств в пределах назначенного порогового расстояния от назначенной остановки, и при этом может осуществляться управление множеством транспортных средств системы 102 транспортных средств для совместной группировки после остановки системы 102 транспортных средств.

Согласно варианту осуществления контроллер 136 следит за продвижением системы 102 транспортных средств по маршруту 104 во время выполнения рейса. Например, контроллер 136 может сравнивать фактические перемещения системы 102 транспортных средств с намеченными в плане рейса перемещениями для определения, следует ли модифицировать или обновить план рейса. Кроме того, контроллер 136 может следить за условиями эксплуатации системы 102 транспортных средств относительно назначенного порогового значения для определения момента переключения между первым и вторым режимами работы (например, для определения, какую цель необходимо достичь: первую или вторую). Контроллер 136 может принимать из датчика скорости параметры скорости, связанные с текущей скоростью системы 102 транспортных средств. Контроллер 136 может сравнивать текущую скорость системы 102 транспортных средств с пороговой скоростью для определения, в каком режиме следует работать: в первом или втором. Контроллер 136 также может принимать из устройства 124 определения местоположения параметры местоположения для определения близости системы 102 транспортных средств к назначенным местоположениям (например, к остановкам).

На профиле 200 скорости показано, что система 102 транспортных средств перемещается при выполнении рейса из пункта отправления в момент T_1 времени. С момента T_1 времени до момента T_2 времени скорость системы 102 транспортных средств возрастает, однако остается ниже пороговой скорости V_{TH} . Таким образом, контроллер 136 работает во втором рабочем режиме и назначает рабочие параметры (например, в соответствии с планом рейса) для управления системой 102 транспортных средств таким образом, чтобы достичь второй цели. Например, по мере ускорения системы 102 транспортных средств с момента T_1 времени до момента T_2 времени вторая цель может состоять в уменьшении проскальзывания колес. Скорость системы 102 транспортных средств превышает пороговую скорость V_{TH} в момент T_2 времени и остается выше пороговой скорости V_{TH} до момента T_3 времени. Датчик 116 скорости используется для определения момента времени, в который скорость системы 102 транспортных средств становится выше или ниже пороговой скорости V_{TH} . Таким образом, контроллер 136 функционирует в первом рабочем режиме с момента T_2 времени до момента T_3 времени таким образом, чтобы назначенные рабочие параметры могли управлять системой 102 транспортных средств для достижения первой цели (например, для уменьшения потребления топлива, уменьшения выработки выбросов и/или сокращения общего времени передвижения). Хотя для маршрута 104 существует предельная скорость V_L , система 102 транспортных средств может передвигаться медленнее для повышения топливной эффективности или уменьшения выбросов по сравнению с системой 102 транспортных средств, передвигающейся с предельной скоростью V_L .

Система 102 транспортных средств может замедляться для остановки на назначенной остановке приблизительно в середине времени выполнения рейса. Поскольку система 102 транспортных средств замедляется, скорость системы 102 транспортных средств падает ниже пороговой скорости V_{TH} в момент T_3 времени. Таким образом, поскольку после с момента T_3 времени система 102 транспортных средств замедляется для остановки, контроллер 136 может назначать рабочие параметры, которые управляют системой 102 транспортных средств для достижения второй цели. Вторая цель может заключаться в остановке системы 102 транспортных средств в пределах порогового расстояния от назначенного местоположения таким образом, чтобы при остановке транспортные средства были сгруппированы и при замедлении системы 102 транспортных средств устранялось проскальзывание колес и т.п. После возобновления перемещения согласно рейсу скорость системы 102 транспортных средств не превышает пороговую скорость V_{TH} до момента T_4 времени. Дополнительно с момента T_4 времени до момента T_5 времени системе 102 транспортных средств может передаваться сообщение о снижении скорости (например, временном снижении предельной скорости), что объясняет снижение скорости на профиле. Система 102 транспортных средств может впоследствии снова замедлиться из-за получения другого сообщения о снижении скорости. Второе сообщение о снижении скорости может вызвать принудительное замедленное передвижения системы 102 транспортных средств со скоростью, меньшей V_{TH} , с момента T_6 времени до момента T_7 времени. Таким образом, контроллер 136 может назначать рабочие параметры, которые с момента T_6 времени до момента T_7 времени управляют системой 102 транспортных средств для достижения второй цели, даже если система 102 транспортных средств в этот период времени не подбывает к остановке. Система 102 транспортных средств передвигается со скоростью выше пороговой скорости V_{TH} с момента T_7 времени до момента T_8 времени. Система 102 транспортных средств прибывает в пункт на-

значения в момент T_9 времени. С момента T_8 времени до момента T_9 времени контроллер 136 работает во втором рабочем режиме для управления перемещением системой транспортных средств 102 таким образом, чтобы достичь второй цели.

Дополнительно контроллер 136 может генерировать один план рейса перед началом выполнения рейса системой 102 транспортных средств. План рейса содержит как рабочие параметры для достижения первой цели, так и рабочие параметры для достижения второй цели. Таким образом, если контроллер 136 определяет, что скорость системы 102 транспортных средств становится выше или ниже пороговой скорости V_{TH} , то контроллер 136 устанавливает рабочие параметры плана рейса, соответствующие скорости. В альтернативном варианте осуществления настоящего изобретения контроллер 136 назначает один план рейса, который содержит только рабочие параметры, которые управляют системой 102 транспортных средств для достижения первой или второй цели, но не для достижения обеих целей. Таким образом, по мере передвижения системы 102 транспортных средств со скоростью, которая соответствует цели плана рейса, контроллер 136 устанавливает рабочие параметры плана рейса. Однако, если скорость системы 102 транспортных средств становится выше или ниже пороговой скорости V_{TH} , контроллер 136 может быть сконфигурирован для генерации модификации или обновления плана рейса, причем модификация направлена на назначение рабочих параметров, с помощью которых система 102 транспортных средств управляется для достижения другой цели. Контроллер 136 в процессе рейса может генерировать модифицированный план рейса в реальном времени. Согласно другому варианту осуществления вместо одного плана рейса контроллер 136 может генерировать два различных плана рейса. Первый план рейса содержит рабочие параметры для достижения первой цели, а второй план рейса содержит рабочие параметры для достижения второй цели. Контроллер 136 при выполнении рейса следит за скоростью системы 102 транспортных средств относительно пороговой скорости V_{TH} для определения плана рейса (первого или второго), рабочие параметры которого следует применять.

В альтернативном варианте осуществления настоящего изобретения контроллер 136 не генерирует один или более планов рейса. Вместо этого план(ы) рейса могут рассчитываться контроллером 136 или другой системой управления предварительно на основе предшествующего рейса системы 102 транспортных средств. В процессе выполнения рейса системой 102 транспортных средств контроллер 136 обращается к одному или более планам рейса и назначает рабочие параметры для управления системой 102 транспортных средств в соответствии с одним или более планами рейса. Контроллер 136 выбирает план рейса и/или назначаемые рабочие параметры по мере передвижения системы 102 транспортных средств на основе сравнения отслеживаемой скорости системы 102 транспортных средств с пороговой скоростью V_{TH} . Таким образом, даже если контроллер 136 не генерирует план, специфический для предстоящего рейса, контроллер 136 все же назначает рабочие параметры, соответствующие изменяющимся целям, на основе условий эксплуатации системы 102 транспортных средств.

На фиг. 3 показана блок-схема, иллюстрирующая профиль 300 маршрута системы транспортных средств, передвигающейся по участку маршрута 104 в процессе выполнения рейса. Участок маршрута 104 протягивается от начального местоположения 302 до конечного местоположения 304. Начальное местоположение 302 может представлять собой пункт отправления для рейса, а конечное местоположение 304 может представлять собой пункт назначения для рейса. Профиль 300 маршрута иллюстрирует расстояние между начальным местоположением 302 и конечным местоположением 304. Система 102 транспортных средств передвигается по маршруту 104 от начального местоположения 302 к конечному местоположению 304 в прямом направлении 306. Для рейса также назначено местоположение 308 торможения, в котором запланирована остановка системы 102 транспортных средств на некоторый период времени. Назначенное местоположение 308 торможения находится на показанном профиле 300 маршрута почти посередине участка маршрута 104.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения условием эксплуатации, которое используется для определения рабочего режима контроллера 136, является близость системы 102 транспортных средств к назначенному местоположению на маршруте. Назначенное пороговое значение представляет собой пороговую близость (указанную на фиг. 3 как R_{TH}). Близость системы 102 транспортных средств к назначенному местоположению может использоваться как условие эксплуатации вместо скорости системы 102 транспортных средств или дополнительно. Согласно варианту осуществления контроллер 136 может работать в первом рабочем режиме, если местоположение системы 102 транспортных средств находится, по меньшей мере, на границе или вне пороговой близости от назначенного местоположения на маршруте 104. С другой стороны, контроллер 136 может работать во втором рабочем режиме, если местоположение системы 102 транспортных средств находится в пределах пороговой близости от одного из назначенных местоположений. Таким образом, если система 102 транспортных средств находится в пределах пороговой близости, то рабочие параметры назначаются таким образом, чтобы система 102 транспортных средств управлялась для достижения второй цели, например поддержки точного управления двигателем для остановки в требуемом месте, группировки транспортных средств и/или уменьшения проскальзывания колес. С другой стороны, если система 102 транспортных средств находится вне пороговой близости, то рабочие параметры назначаются таким образом, чтобы система 102 транспортных средств управлялась для достижения первой цели, например для уменьшения потребления

топлива, выработки выбросов и/или общего времени передвижения. Хотя в этом варианте осуществления в качестве условия эксплуатации вместо скорости используется расстояние или близость, дополнительно первый и второй рабочие режимы контроллера 136 (а также первая и вторая цели рейса) могут совпадать с теми, что описаны выше.

Пороговая близость представляет собой расстояние, выбираемое перед выполнением рейса. Пороговая близость может измеряться в километрах или милях. Например, пороговая близость может представлять собой расстояние от 0,5 до 3 миль или, в частности, от 1 до 2 миль. В различных вариантах осуществления пороговая близость от назначенного местоположения может составлять 1, 1,5 или 2 мили. Пороговая близость может определяться на основе конкретной системы транспортных средств или маршрута. Например, пороговая близость может составлять большее расстояние, если маршрут проходит по склону (поскольку потребуется большая тормозная сила), и/или если система транспортных средств оснащена относительно некачественной тормозной системой по сравнению с другими системами транспортных средств, передвигающимися по маршруту 104. Кроме того, следует принимать во внимание размер системы транспортных средств, включая вес, и скорость, с которой передвигается система транспортных средств вне пороговой близости, что может влиять на инерцию системы транспортных средств.

Согласно варианту осуществления контроллер 136 следит за продвижением системы 102 транспортных средств по маршруту 104 во время выполнения рейса. Контроллер 136 может принимать параметры, связанные с текущим местоположением системы 102 транспортных средств и передаваемые из устройства 124 определения местоположения. Контроллер 136 может сравнивать текущее местоположение системы 102 транспортных средств с местоположением ближайшего назначенного пункта, для того чтобы определить свой рабочий режим. Например, контроллер 136 может измерять близость системы 102 транспортных средств к назначенному местоположению и сравнивать измеренную близость с пороговой близостью для определения, находится ли система 102 транспортных средств в пределах пороговой близости в данный момент времени. В другом примере контроллеру 136 известно местоположение назначенных пунктов, и он определяет пороговые граничные линии путем сложения и вычитания расстояния пороговой близости к каждому назначенному местоположению. Затем контроллер 136 использует устройство 124 определения местоположения, чтобы установить, пересекает ли система 102 транспортных средств одну из пороговых граничных линий, для получения сведений о том, находится ли система 102 транспортных средств в пределах пороговой близости.

На профиле 300 маршрута, показанном на фиг. 3, система 102 транспортных средств в текущий момент времени находится между начальным местоположением 302 и местоположением 308 торможения, и система 102 транспортных средств перемещается по направлению к местоположению 308 торможения. На фиг. 3 пунктиром показаны пороговые граничные линии 310 вокруг назначенных местоположений 302, 308, 304. Пороговые граничные линии 310 представляют собой окружность с радиусом, равным пороговой близости R_{TH} . Таким образом, если система 102 транспортных средств находится в пределах любой из граничных линий 310, то расстояние ее от назначенного местоположения меньше пороговой близости, поэтому контроллер 136 работает во втором рабочем режиме. На фиг. 3 показано, что система 102 транспортных средств в настоящий момент времени находится вне пороговых граничных линий 310, поэтому контроллер 136 функционирует в первом рабочем режиме. Контроллер 136 назначает рабочие параметры, которые управляют системой 102 транспортных средств для достижения первой цели в первом рабочем режиме. Таким образом, в показанной позиции с помощью рабочих параметров система 102 транспортных средств может управляться для повышения топливной эффективности, уменьшения выбросов или уменьшения общего времени передвижения.

Если система 102 транспортных средств проезжает пункт 312 для пересечения пороговой граничной линии 310, окружающей местоположение 308 торможения, контроллер 136 переходит во второй рабочий режим. Во втором рабочем режиме контроллер 136 назначает рабочие параметры, с помощью которых система 102 транспортных средств управляется для достижения второй цели, например для точной остановки системы 102 транспортных средств в местоположении 308 торможения, для обеспечения группировки транспортных средств системы транспортных средств и/или для уменьшения проскальзывания колес в процессе замедления для остановки в местоположении 308 торможения. Контроллер 136 остается во втором рабочем режиме в ходе начального ускорения системы 102 транспортных средств из местоположения 308 торможения, пока система 102 транспортных средств не пересечет другой пункт 314, расположенный в конце пороговой граничной линии 310, окружающей местоположение 308 торможения. Затем контроллер 136 функционирует в первом рабочем режиме (для назначения рабочих параметров, позволяющих управлять системой 102 транспортных средств для достижения первой цели), пока система 102 транспортных средств не проезжает пункт 316 для пересечения пороговой граничной линии 310, окружающей конечное местоположение 304 участка маршрута 104. От пункта 316 до конечного местоположения 304 контроллер 136 функционирует во втором рабочем режиме. Таким образом, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, показанным на фиг. 2, если система 102 транспортных средств приближается к остановке или ускоряется после остановки, контроллер 136 функционирует во втором рабочем режиме для поддержки точного управления двигателем системы 102 транспортных средств. Однако, если система 102 транспортных средств находится вдали от остановки,

контроллер 136 функционирует в первом рабочем режиме для обеспечения топливной эффективности, уменьшения выбросов и/или сокращения времени передвижения.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, показанным на фиг. 2 и 3, контроллер 136 описывается как устройство, функционирующее в двух рабочих режимах в зависимости от того, выходят ли за пределы пороговых значений условия эксплуатации. Дополнительно контроллер 136 может функционировать более чем в двух рабочих режимах для назначения рабочих параметров, соответствующих по меньшей мере трем различным целям, в зависимости от условия эксплуатации системы 102 транспортных средств. Например, контроллер 136 может сравнивать фактические условия эксплуатации системы 102 транспортных средств с двумя назначенными пороговыми значениями. Рабочий режим контроллера 136 может определяться в зависимости от того, ниже ли условие эксплуатации обоих пороговых значений, находится ли оно в диапазоне между двумя пороговыми значениями или превышает оба пороговых значения. Таким образом, система 100 управления может быть сконфигурирована для нахождения различий в системе 102 транспортных средств и управления ею таким образом, чтобы достигались две различные цели.

На фиг. 4 показан алгоритм выполнения одного из вариантов осуществления способа 400 управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту в процессе выполнения рейса. На шаге 402 генерируется план рейса, выполняемого системой транспортных средств на маршруте. План рейса может генерироваться контроллером, содержащим один или более процессоров. План рейса назначает один или более рабочих параметров для системы транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния при передвижении по маршруту. Рабочие параметры назначаются для управления системой транспортных средств таким образом, чтобы достичь одной или более целей плана рейса. Генерация плана рейса может включать назначение в качестве рабочих параметров плана рейса одного или более следующих параметров: уровней скорости, параметров акселератора, параметров торможения или ускорения. План рейса может генерироваться таким образом, чтобы система транспортных средств управлялась для достижения одной или более целей с соблюдением одного или более следующих ограничений: ограничений по скорости, ограничений характеристик транспортного средства, запланированных отметок времени в рейсе или ограничений выбросов.

На шаге 404 отслеживается условие эксплуатации системы транспортных средств по мере ее передвижения по маршруту во время рейса. Согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения условие эксплуатации может представлять собой скорость системы транспортных средств. Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения условие эксплуатации может представлять собой близость системы транспортных средств к назначенному местоположению на маршруте, такому как назначенная стоянка, где система транспортных средств замедляется для остановки. На шаге 406 определяется, по меньшей мере, не меньше ли назначенного порогового значения отслеживаемое условие эксплуатации. Назначенное пороговое значение может представлять собой пороговую скорость, например скорость в диапазоне от 5 до 15 миль/ч. Определение может выполняться путем сравнения текущей скорости системы транспортных средств, отслеживаемой датчиком скорости, с назначенной пороговой скоростью. В альтернативном варианте назначенное пороговое значение может представлять собой пороговую близость к назначенному местоположению рейса, например к стоянке. Пороговая близость может представлять собой расстояние в диапазоне от 1 до 2 миль от остановки. Определение может выполняться путем сравнения текущего местоположения системы транспортных средств, отслеженного устройством определения местоположения, с местоположением ближайшей остановки и измерения, превышает или нет это расстояние назначенную пороговую близость.

Если условие эксплуатации равно пороговому значению или превышает его (например, скорость системы транспортных средств выше пороговой скорости или расстояние системы транспортных средств от остановки превышает пороговую близость), осуществляется переход к шагу 408. На шаге 408 назначаются соответствующие плану рейса рабочие параметры, с помощью которых система транспортных средств управляется для достижения первой цели. Первая цель может включать уменьшение потребления топлива и/или уменьшение выбросов, вырабатываемых системой транспортных средств, относительно системы транспортных средств, передвигающейся по маршруту для выполнения рейса в соответствии с рабочими параметрами, отличающимися от одного или более рабочих параметров, назначенных в плане рейса.

Если, с другой стороны, на шаге 406 определяется, что условие эксплуатации меньше порогового значения (например, скорость системы транспортных средств ниже пороговой скорости или расстояние системы транспортных средств от остановки меньше пороговой близости), осуществляется переход к шагу 410. На шаге 410 назначаются соответствующие плану рейса рабочие параметры, с помощью которых система транспортных средств управляется для достижения второй цели, отличной от первой. Вторая цель может быть связана с управлением перемещением системы транспортных средств. Например, вторая цель может заключаться в перемещении системы транспортных средств к одному или более местоположений в пределах назначенного порогового расстояния от одного или более назначенных местоположений в плане рейса. Более конкретно вторая цель может заключаться в остановке системы транспортных средств в одном или более местоположениях в пределах назначенного порогового расстояния от

одной или более остановок, назначенных в плане рейса. Альтернативно или дополнительно вторая цель может заключаться в остановке системы транспортных средств таким образом, чтобы множество входящих в нее транспортных средств были сгруппированы с одной или более сцепок, расположенных между транспортными средствами системы транспортных средств, в состоянии провисания после остановки системы транспортных средств в соответствии с планом рейса. Кроме того, вторая цель может заключаться в перемещении системы транспортных средств по маршруту таким образом, чтобы одно или более колес системы транспортных средств удерживали сцепление с маршрутом для уменьшения проскальзывания колес.

Дополнительно способ 400 также может включать передачу управляющего сигнала по меньшей мере в одно из следующих устройств: тяговую подсистему, подсистему торможения и/или в устройство пользовательского интерфейса системы транспортных средств. Управляющий сигнал может включать в свой состав, по меньшей мере, некоторые рабочие параметры плана рейса. Рабочие параметры, содержащиеся в управляющем сигнале, могут устанавливаться приемником управляющего сигнала автономно или при участии оператора.

По меньшей мере один технический эффект, достигаемый с помощью различных описанных вариантов осуществления настоящего изобретения, заключается в определении и реализации стратегии управления и/или эксплуатации силовой системы транспортных средств для улучшения, по меньшей мере, определенных целевых критериев функционирования и удовлетворения при этом требованиям к расписанию, скорости и другим ограничивающим факторам. Другой технический эффект заключается в возможности достижения системой транспортных средств различных целей при прохождении маршрута с учетом значимости целей в различных условиях эксплуатации системы транспортных средств на маршруте. Другой технический эффект заключается в улучшенном управлении системой транспортных средств в процессе выполнения рейса, включая остановки и примыкающие к ним отрезки маршрута, таким образом, чтобы система транспортных средств была способна остановиться в пределах назначенного порогового расстояния от назначенной остановки. Улучшенное управление может позволить множеству транспортных средств системы транспортных средств поддерживать назначенный уровень провисания соединения между транспортными средствами при остановке системы транспортных средств. Улучшенное управление может также позволить уменьшить вероятность износа системы транспортных средств и/или маршрута рядом с остановками вследствие проскальзывания колес.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения способ (например, для управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту) включает генерацию плана рейса системы транспортных средств на протяжении маршрута. План рейса назначает один или более рабочих параметров для системы транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния при передвижении по маршруту. Один или более рабочих параметров назначаются для управления системой транспортных средств таким образом, чтобы достичь одной или более целей плана рейса. План рейса генерируется для управления системой транспортных средств в процессе выполнения рейса таким образом, чтобы достичь первой цели во время перемещения системы транспортных средств по маршруту со скоростью, по меньшей мере, большей назначенной пороговой скорости. План рейса генерируется для управления системой транспортных средств в процессе выполнения рейса таким образом, чтобы достичь другую, вторую цель во время перемещения системы транспортных средств по маршруту со скоростью, меньшей назначенной пороговой скорости.

Согласно одному из аспектов генерация плана рейса включает назначение в качестве рабочих параметров плана рейса одного или более следующих параметров: уровни скорости, параметры акселератора, параметры торможения или ускорения.

Согласно другому аспекту первая цель заключается в выполнении одного или более следующих условий: уменьшение потребления топлива системой транспортных средств, уменьшение выбросов, вырабатываемых системой транспортных средств, улучшение управления системой транспортных средств и/или сокращение времени передвижения относительно системы транспортных средств, передвигающейся по маршруту для выполнения рейса в соответствии с рабочими параметрами, отличающимися от одного или более рабочих параметров, назначенных в плане рейса.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в перемещении системы транспортных средств к одному или более местоположений, находящихся в пределах назначенного порогового расстояния от одного или более назначенных местоположений в плане рейса.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в остановке системы транспортных средств на одной или более остановках в пределах назначенного порогового расстояния от одной или более назначенных остановок в плане рейса.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в остановке системы транспортных средств таким образом, чтобы множество входящих в нее транспортных средств были сгруппированы с одной или более сцепок, расположенных между транспортными средствами системы транспортных средств, в состоянии провисания после остановки системы транспортных средств в соответствии с планом рейса.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в перемещении системы транспортных средств по маршруту таким образом, чтобы одно или более колес системы транспортных средств удерживали

сцепление с маршрутом для уменьшения проскальзывания колес.

Согласно другому аспекту назначенная пороговая скорость может составлять от 5 до 15 миль/ч.

Согласно другому аспекту способ также включает слежение за скоростью системы транспортных средств по мере передвижения ее по маршруту в процессе выполнения рейса и сравнение скорости с назначенной пороговой скоростью.

Согласно другому аспекту способ также включает передачу управляющего сигнала по меньшей мере в одно из следующих устройств: тяговую подсистему, подсистему торможения и/или в устройство пользовательского интерфейса системы транспортных средств. Управляющий сигнал включает в свой состав, по меньшей мере, некоторые рабочие параметры плана рейса.

Согласно другому аспекту план рейса генерируется таким образом, чтобы система транспортных средств при выполнении рейса управлялась для достижения первой и/или второй цели с соблюдением одного или более следующих ограничений: ограничений по скорости, ограничений характеристик транспортного средства, запланированных отметок времени в рейсе или ограничений выбросов.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения система (например, система управления системой транспортных средств, передвигающейся по маршруту) содержит датчик и контроллер, который включает в свой состав один или более процессоров. Датчик сконфигурирован для наблюдения за условием эксплуатации системы транспортных средств в процессе передвижения системы транспортных средств по маршруту для выполнения рейса. Контроллер сконфигурирован для назначения одного или более рабочих параметров для системы транспортных средств в виде функции от времени и/или расстояния при передвижении по маршруту. Один или более рабочих параметров назначаются для управления системой транспортных средств таким образом, чтобы достичь одной или более целей рейса. Контроллер функционирует по меньшей мере в двух рабочих режимах, включая первый рабочий режим и второй рабочий режим. Контроллер функционирует в первом рабочем режиме, если условия эксплуатации системы транспортных средств находятся на назначенном пороговом уровне и/или превышают его. Контроллер в первом рабочем режиме сконфигурирован для назначения рабочих параметров таким образом, чтобы система транспортных средств в процессе рейса управлялась для достижения первой цели во время перемещения системы транспортных средств по маршруту. Первая цель заключается в уменьшении потребления топлива и/или в уменьшении выбросов, вырабатываемых системой транспортных средств, относительно системы транспортных средств, передвигающейся по маршруту для выполнения рейса в соответствии с рабочими параметрами, отличающимися от одного или более рабочих параметров, назначенных контроллером. Контроллер функционирует во втором рабочем режиме, если условия эксплуатации системы транспортных средств находятся ниже назначенного порогового уровня. Контроллер во втором рабочем режиме сконфигурирован для назначения рабочих параметров для управления системой транспортных средств в процессе рейса таким образом, чтобы достичь другую, вторую цель во время перемещения системы транспортных средств по маршруту.

Согласно одному из аспектов условие эксплуатации системы транспортных средств представляет собой скорость передвижения по маршруту системы транспортных средств, и назначенное пороговое значение является пороговой скоростью. Датчик может представлять собой датчик скорости, сконфигурированный для определения скорости системы транспортных средств на маршруте. Датчик скорости может быть сконфигурирован для передачи значения скорости системы транспортных средств в контроллер. Контроллер может быть сконфигурирован для сравнения скорости системы транспортных средств с пороговой скоростью.

Согласно другому аспекту условие эксплуатации системы транспортных средств представляет собой близость системы транспортных средств к назначенному местоположению на маршруте рейса, и назначенное пороговое значение является пороговой близостью. Датчик может представлять собой устройство определения местоположения, сконфигурированное для определения местоположения системы транспортных средств на маршруте. Устройство определения местоположения может быть сконфигурировано для передачи информации о местоположении системы транспортных средств в контроллер. Контроллер может быть сконфигурирован для определения близости системы транспортных средств к назначенному местоположению и сравнения полученной оценки близости с пороговой близостью.

Согласно другому аспекту контроллер сконфигурирован для назначения в качестве рабочих параметров одного или более следующих параметров: уровня скорости, параметров акселератора, параметров торможения или ускорения для системы транспортных средств.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в перемещении системы транспортных средств к одному или более местоположений в пределах назначенного порогового расстояния от одного или более назначенных местоположений при выполнении рейса.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в остановке системы транспортных средств таким образом, чтобы множество входящих в нее транспортных средств были сгруппированы с одной или более сцепок, расположенных между транспортными средствами системы транспортных средств, в состоянии провисания после остановки системы транспортных средств.

Согласно другому аспекту вторая цель заключается в перемещении системы транспортных средств по маршруту таким образом, чтобы одно или более колес системы транспортных средств удерживали

сцепление с маршрутом для уменьшения проскальзывания колес.

Согласно другому аспекту контроллер также сконфигурирован для передачи управляющего сигнала по меньшей мере в одно из следующих устройств: тяговую подсистему, подсистему торможения и/или в устройство пользовательского интерфейса системы транспортных средств. Управляющий сигнал включает в свой состав, по меньшей мере, некоторые рабочие параметры, назначенные контроллером.

Следует понимать, что приведенное выше описание предназначено для пояснения возможностей реализации настоящего изобретения и не ограничивает его объем. Например, вышеописанные варианты осуществления настоящего изобретения (и/или его аспекты) могут использоваться в комбинации друг с другом. Кроме того, для адаптации к конкретной ситуации или имеющимся средствам может быть сделано множество изменений в вариантах осуществления описанного предмета изобретения без нарушения его объема. Поскольку размеры и типы используемых средств, приведенные в этом описании, предназначены для определения параметров раскрытого предмета изобретения, они ни в коей мере не являются ограничительными и служат в качестве примеров вариантов осуществления настоящего изобретения. По мере изучения приведенного выше описания специалисту в этой области техники должны быть очевидны и другие варианты осуществления этого изобретения. Таким образом, объем предмета изобретения должен определяться со ссылкой на прилагаемую формулу изобретения совместно с полным объемом патентов-аналогов, на которые имеется указание в этой формуле изобретения. В прилагаемой формуле изобретения термины "включающий" и "в котором" используются как эквиваленты терминов "содержащий" и "при этом" соответственно. Кроме того, термины "первый", "второй", "третий" и т.д. используются только в качестве обозначений и не предполагают каких-либо числовых представлений в отношении обозначаемых объектов. Помимо этого, ограничения в последующей формуле изобретения не приводятся в формате "средства+функция" и не должны интерпретироваться согласно разделу 35 §112 (f) кодекса законов США, если и до тех пор, пока такие ограничения формулы изобретения явно не выражены с помощью фразы "средства для" с последующей формулировкой функции в отсутствие дополнительного описания структуры.

В данном описании используются примеры раскрытия нескольких вариантов осуществления предмета настоящего изобретения, включая наилучший режим осуществления, которые также позволяют специалисту в этой области техники применять на практике варианты осуществления предмета настоящего изобретения, включая производство и использование любых устройств или систем и выполнение любых включенных способов. Объем настоящего изобретения определяется формулой изобретения и может включать другие примеры, очевидные специалисту в этой области техники. Такие другие примеры предназначены для включения в объем формулы изобретения, если в них описываются структурные элементы, не противоречащие буквальному толкованию формулы изобретения, или если они содержат описание эквивалентных структурных элементов с несущественными отличиями от буквального толкования формулы изобретения.

Поскольку в описанные выше системы и способы могут вноситься определенные изменения без нарушения сущности и объема изобретения, предполагается, что в целом предмет изобретения, описанный выше или показанный на прилагаемых чертежах, должен интерпретироваться лишь в качестве примеров, иллюстрирующих представленную идею изобретения, и не должен толковаться в качестве ограничения его объема.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система управления системой транспортных средств, содержащая датчик, сконфигурированный для слежения за условием эксплуатации системы транспортных средств в процессе перемещения; и

один или более процессоров, сконфигурированных для приема выходных данных от датчика и для формирования плана рейса на основании выходных данных датчика, при этом план рейса назначает рабочие параметры для управления системой транспортных средств;

причем рабочие параметры плана рейса включают различные рабочие режимы, а управление транспортным средством согласно различным рабочим режимам основано на изменениях условия эксплуатации относительно одного или более порогов, при этом рабочие режимы включают по меньшей мере одно из следующего:

один или более процессоров сконфигурированы для управления системой транспортных средств так, чтобы транспортные средства в системе транспортных средств были сгруппированы вместе, а сцепка между этими транспортными средствами находилась в состоянии провисания, или

один или более процессоров сконфигурированы для остановки системы транспортных средств посредством одного или более процессоров так, чтобы одно или более колес системы транспортных средств удерживали сцепление с маршрутом.

2. Система по п.1, в которой условие эксплуатации системы транспортных средств представляет собой скорость системы транспортных средств.

3. Система по п.1, в которой условие эксплуатации системы транспортных средств представляет со-

бой расстояние системы транспортных средств от местоположения вдоль одного или более маршрутов.

4. Система по п.1, в которой рабочие параметры представляют собой одно или более из скорости, параметра акселератора, параметра торможения или ускорения.

5. Система по п.1, в которой по меньшей мере один из рабочих режимов включает управление скоростью системы транспортных средств посредством одного или более процессоров так, чтобы эта скорость была выше пороговой скорости.

6. Система по п.1, в которой по меньшей мере один из рабочих режимов включает остановку системы транспортных средств посредством одного или более процессоров в пределах заданного порогового расстояния от места остановки.

7. Система по п.1, в которой по меньшей мере один из рабочих режимов включает остановку системы транспортных средств посредством одного или более процессоров так, чтобы каждое транспортное средство в системе транспортных средств останавливалось после предшествующего транспортного средства в системе транспортных средств.

8. Система по п.1, в которой по меньшей мере один из рабочих режимов включает управление расстоянием между транспортными средствами системы транспортных средств посредством одного или более процессоров.

9. Система по п.1, в которой по меньшей мере один из рабочих режимов включает управление натяжением между транспортными средствами системы транспортных средств посредством одного или более процессоров.

10. Способ управления системой транспортных средств, содержащий слежение за условием эксплуатации системы транспортных средств с использованием датчика в процессе перемещения; и

формирование плана рейса на основании выходных данных датчика, при этом план рейса назначает рабочие параметры для управления системой транспортных средств;

причем рабочие параметры плана рейса включают различные рабочие режимы, и транспортным средством управляют согласно различным рабочим режимам на основании изменений условия эксплуатации относительно одного или более порогов, и

одно или более из следующего:

управление системой транспортных средств согласно первому из рабочих режимов так, чтобы транспортные средства системы транспортных средств были сгруппированы вместе, а сцепка между транспортными средствами находилась в состоянии провисания, или

остановку системы транспортных средств согласно второму из рабочих режимов так, чтобы одно или более колес системы транспортных средств удерживали сцепление с маршрутом.

11. Способ по п.10, в котором условие эксплуатации системы транспортных средств представляет собой скорость системы транспортных средств.

12. Способ по п.10, в котором условие эксплуатации системы транспортных средств представляет собой расстояние системы транспортных средств от местоположения вдоль одного или более маршрутов.

13. Способ по п.10, в котором рабочие параметры представляют собой одно или более из скорости, параметра акселератора, параметра торможения или ускорения.

14. Способ по п.10, также содержащий управление скоростью системы транспортных средств так, чтобы она была выше пороговой скорости при работе по меньшей мере в одном из рабочих режимов.

15. Способ управления системой транспортных средств, содержащий слежение с использованием по меньшей мере одного датчика за условием эксплуатации системы транспортных средств;

определение, отличается ли условие эксплуатации от одного или более порогов, связанных с разными рабочими режимами системы транспортных средств;

формирование плана рейса для системы транспортных средств, который назначает рабочие параметры для системы транспортных средств, при этом план рейса формируют на основании того, от какого из одного или более порогов отличается условие эксплуатации, причем эти один или более порогов связаны с разными рабочими режимами системы транспортных средств; и

управление движением системы транспортных средств согласно рабочим параметрам, назначенным планом рейса, при этом движением системы транспортных средств управляют путем остановки системы транспортных средств так, чтобы каждое транспортное средство в системе транспортных средств останавливалось после предшествующего транспортного средства в системе транспортных средств.

16. Способ по п.15, в котором формирование плана рейса включает назначение одного или более из скоростей, параметров акселератора, параметров торможения или ускорений в качестве рабочих параметров плана рейса.

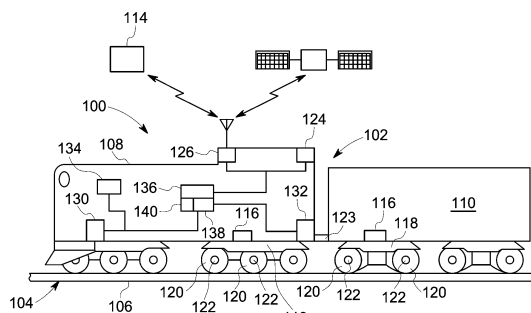
17. Способ по п.15, в котором по меньшей мере один из рабочих режимов включает одно или более из следующего:

уменьшение выбросов, создаваемых системой транспортных средств;

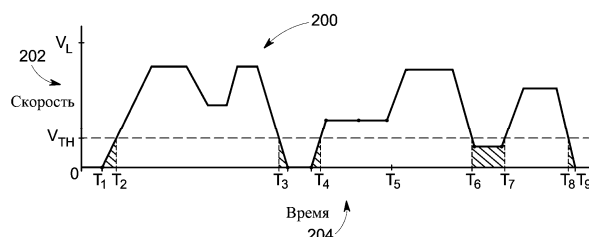
изменение управления системой транспортных средств;

уменьшение времени передвижения системы транспортных средств.

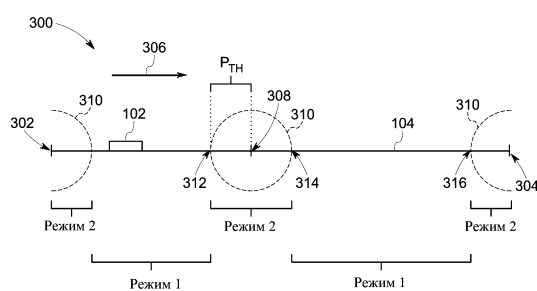
18. Способ по п.15, в котором система транспортных средств образована транспортными средствами, сцепленными друг с другом.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2