

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202293303** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
**2023.10.26**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.06.29**

(51) Int. Cl. **G08G 1/01** (2006.01)  
**G08G 1/017** (2006.01)  
**G08G 1/04** (2006.01)  
**G08G 1/0967** (2006.01)

**(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ С ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

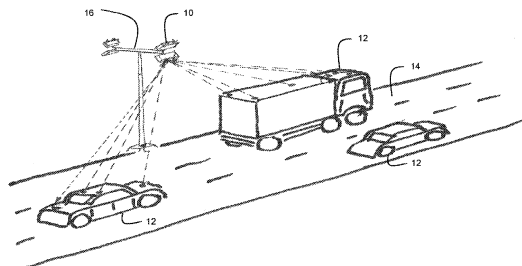
(31) **2009916.4; 2015236.9; 2016886.0**  
(32) **2020.06.29; 2020.09.25; 2020.10.23**  
(33) **GB**  
(86) **PCT/GB2021/051647**  
(87) **WO 2022/003343 2022.01.06**

(72) Изобретатель:  
**Гарднер Дэвид, Брэдли Эндрю (GB)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(71) Заявитель:  
**АЙ Р КИНЕТИКС ЛИМИТЕД (GB)**

(57) Настоящее изобретение относится к устройству слежения за транспортными средствами для отслеживания одного или более транспортных средств в географическом местоположении транспортной сети, в пределах которой одно или более транспортных средств могут перемещаться, причем устройство слежения за транспортными средствами содержит один или более инфракрасных (ИК) датчиков, имеющих поле обзора и выполненных с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного одним или более транспортными средствами в географическом местоположении в поле обзора; приемник, выполненный с возможностью приема уникальных идентификационных данных, которые однозначно идентифицируют каждое из одного или более транспортных средств, и данных положения, которые указывают начальное положение каждого из одного или более транспортных средств, когда одно или более транспортных средств попадают в поле обзора в географическом местоположении; процессор, выполненный с возможностью определения текущих кинематических данных одного или более транспортных средств по меньшей мере в двух измерениях на основе ИК-излучения, обнаруженного одним или более ИК-датчиками, принятых уникальных идентификационных данных и принятых данных положения; и передатчик, выполненный с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных конкретного транспортного средства от из указанных одного или более транспортных средств на приемник кинематических данных, расположенный на расстоянии от передатчика.



**A1**

**202293303**

**202293303**

**A1**

# СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ С ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[1] Настоящее изобретение относится к системам и способам для интерактивных транспортных сетей с транспортными средствами, таким как сети, которые задействуют автономные транспортные средства. Более конкретно, хотя и не исключительно, настоящее изобретение направлено на усовершенствования систем и способов или относится к системам и способам эксплуатации транспортных сетей, которые задействуют наземные или воздушные транспортные средства, обеспечивающие перевозку пассажиров или товаров в пределах городов, городских районов или вдоль специально определенных автомагистралей, автострад, автомобильных дорог, железных дорог или других маршрутов между городами и городскими районами, над ними или вблизи них. Любое или все транспортные средства могут быть представлены в любом диапазоне, от полностью автономных до полностью управляемых водителем/пилотом. Кроме того, они могут быть связаны с местными, региональными или национальными системами управления дорожным движением или не связаны с ними. Такие интерактивные системы и способы могут не только отслеживать транспортные средства, но также могут быть задействованы в управлении соответствующими данными и/или обмене сообщениями, относящимися к таким транспортным средствам.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[2] В связи с продолжающимися разработками в области автономной работы транспортных средств существует необходимость в адаптации систем управления дорожным движением для использования преимуществ новых возможностей автономных

транспортных средств. В частности, поскольку транспортные средства все в большей степени способны самостоятельно регулировать свое движение, устраняются некоторые недостатки в работе пользователя, такие как скорость реакции водителя или пилота, уровень концентрации внимания, усталость и т.д. В результате автономные транспортные средства более способны быстро реагировать на опасности в окружающей обстановке, и, как следствие, можно безопасно достигать более высоких скоростей и больших плотностей транспортных средств, по сравнению с транспортными средствами, управляемыми пользователем, когда при определении безопасного тормозного пути необходимо учитывать такие факторы, как дистанция, проходимая автомобилем за время реакции водителя до начала торможения.

[3] Чтобы обеспечить возможность такого управления дорожным движением, необходимо, чтобы транспортные средства имели доступ к точным кинематическим данным, относящимся к ним самим и каждому из транспортных средств, находящихся вблизи них, что обеспечивает возможность выполнения соответствующих действий. Это будет включать кинематические данные как конкретного транспортного средства, которое должно выполнить действие, так и других транспортных средств в непосредственной близости от него, которые могут повлиять на решение о том, какие действия следует выполнить.

[4] Современная архитектура технологии основана на принципе, согласно которому датчики на борту транспортных средств независимо обеспечивают каждому транспортному средству его собственную ситуационную осведомленность, благодаря чему оно может анализировать окружающую обстановку и принимать, и приводить в действие свои собственные решения.

[5] За последние годы все коммерчески доступные технические средства дистанционного зондирования и геолокации, включая РАДАР (радиообнаружение и определение дальности), ЛИДАР (световое отображение, обнаружение и определение дальности), ГНСС (глобальные навигационные спутниковые системы), ЭО (электрооптические) датчики и ИК (инфракрасные) датчики, уменьшились в массе, размере, потребляемой мощности, тепловыделению и подверженности воздействию опасных факторов окружающей среды, таких как механические удары, вибрация и электромагнитные помехи, до такой степени, что в принципе они могут быть интегрированы в коммерческие транспортные средства (например автобусы, грузовики, такси, беспилотные летательные аппараты) и бытовые транспортные средства (например, легковые автомобили, личные летательные аппараты) чтобы работать во взаимодействии для обеспечения ситуационной осведомленности, потенциально обеспечивая возможность работы без водителя или пилота. Однако сложность всех таких подходов к ситуационной осведомленности, основанных на использовании множества датчиков и их объединении в критически важных для безопасности применениях автономных/беспилотных транспортных средств, является значительной. Опыт авторов изобретения в области обороны и аэрокосмической промышленности показывает, что такая сложность неизбежно приводит к удорожанию транспортных средств и увеличивает риски, связанные с безопасностью. Кроме того, становится все труднее применять общий подход, поэтому стандартизация становится проблематичной. Несмотря на огромные инвестиции, сделанные рядом крупных технологических компаний в беспилотные автомобили, за последнее десятилетие прогресс был крайне медленным, а риски, связанные с безопасностью, вызывают все большую озабоченность, поскольку потенциал одобрения регулирующими органами беспилотных транспортных средств оказывается под вопросом.

[6] В некоторых известных системах предпринимается попытка реализовать придорожное, внутридорожное или наддорожное сенсорное оборудование для обнаружения, локализации, отслеживания транспортных средств и связи с ними с целью, например, управления транспортным потоком. Однако обычно эти системы не способны обеспечить такое обнаружение с кинематической точностью и надежностью в режиме реального времени, необходимыми для безопасной автономной навигации в транспортных потоках при установленных действующими правилами скоростях и рекомендуемых разделительных дистанциях транспортных средств, не говоря уже о каких-либо увеличенных скоростях движения транспортного потока.

[7] Используя репрезентативный пример движения транспортного потока с типичной скоростью 100 км/ч (28 м/с) по автомагистрали или автостраде, если истинное положение транспортного средства в продольном направлении (т.е. физически реальное) должно измеряться каждые 50 см пути с точностью до 5 см, то измерение должно выполняться с такой точностью и повторяться с периодичностью, составляющей около 20 мс, что эквивалентно частоте около 50 Гц. Существующие придорожные системы не в состоянии достичь такой точности и частоты.

[8] Задачей настоящего изобретения является решение, по меньшей мере, одной или более проблем, описанных выше.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[9] Согласно первому аспекту настоящих вариантов осуществления предусмотрено устройство слежения за транспортными средствами для отслеживания одного или более транспортных средств

в географическом местоположении транспортной сети, в пределах которой одно или более транспортных средств могут перемещаться, причем устройство слежения за транспортными средствами содержит: один или более инфракрасных (ИК) датчиков, имеющих поле обзора и выполненных с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного одним или более транспортными средствами в географическом местоположении в поле обзора; приемник, выполненный с возможностью приема уникальных идентификационных данных, которые однозначно идентифицируют каждое из одного или более транспортных средств, и данных положения, которые указывают начальное положение каждого из одного или более транспортных средств, когда одно или более транспортных средств попадают в поле обзора в географическом местоположении; процессор, выполненный с возможностью определения текущих кинематических данных одного или более транспортных средств по меньшей мере в двух измерениях на основе ИК-излучения, обнаруженного одним или более ИК-датчиками, принятых уникальных идентификационных данных и принятых данных положения; и передатчик, выполненный с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных конкретного транспортного средства из указанных одного или более транспортных средств на приемник кинематических данных, расположенный на расстоянии от передатчика.

[10] В некоторых вариантах осуществления конкретное транспортное средство является наземным транспортным средством. В таких вариантах осуществления устройство слежения за транспортными средствами может быть снабжено данными карты местности, а процессор может быть выполнен с возможностью определения текущих кинематических данных в трех измерениях на основе одного или более обнаруженных ИК-излучений, уникальных идентификационных данных, ранее определенных кинематических

данных каждого из одного или более транспортных средств и данных карты местности. В альтернативных вариантах осуществления конкретное транспортное средство является воздушным транспортным средством.

[11] В других вариантах осуществления одно или более транспортных средств содержит по меньшей мере два транспортных средства, и одно из транспортных средств является наземным транспортным средством, а другое транспортное средство является воздушным транспортным средством, и при этом один или более ИК-датчиков содержит по меньшей мере два датчика, причем один ИК-датчик выполнен с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного наземным транспортным средством, а другой ИК-датчик выполнен с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного воздушным транспортным средством.

[12] Еще в одних вариантах осуществления процессор выполнен с возможностью использования ранее определенных текущих кинематических данных одного или более транспортных средств в качестве ввода в процессор для определения текущих кинематических данных для каждого из одного или более соответствующих транспортных средств. В некоторых вариантах осуществления процессор выполнен с возможностью определения текущих кинематических данных одного или более транспортных средств на частоте, составляющей по меньшей мере 50 Гц.

[13] В некоторых вариантах осуществления приемник дополнительно выполнен с возможностью приема данных, относящихся к огибающей наземного пространства или огибающей воздушного пространства одного или более транспортных средств, а процессор выполнен с возможностью использования огибающей

земного пространства или огибающей воздушного пространства для определения относительного положения одного или более транспортных средств.

[14] В некоторых вариантах осуществления устройство слежения за транспортными средствами дополнительно содержит ИК-излучатель, выполненный с возможностью испускания ИК-излучения в направлении одного или более транспортных средств.

[15] В других вариантах осуществления передатчик выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных на приемник кинематических данных конкретного транспортного средства. В некоторых вариантах осуществления передатчик выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных каждого из одного или более транспортных средств на соответствующий приемник кинематических данных одного или более транспортных средств. В альтернативных вариантах осуществления передатчик выполнен с возможностью передачи определенных кинематических данных на приемник кинематических данных удаленно расположенной системы управления дорожным движением, СУДД (Traffic Management System, TMS). В других конфигурациях по вышеуказанным вариантам осуществления процессор может быть дополнительно выполнен с возможностью генерирования управляющего сигнала для управления конкретным транспортным средством из указанных одного или более транспортных средств на основе определенных текущих кинематических данных по меньшей мере одного из одного или более транспортных средств, причем управляющий сигнал включает инструкции, которые при их исполнении конкретным транспортным средством вызывают изменение скорости или положения конкретного транспортного средства, и при этом передатчик дополнительно



выполнен с возможностью передачи этого управляющего сигнала конкретному транспортному средству.

[16] В вариантах осуществления по данному аспекту по меньшей мере один из одного или более ИК-датчиков выполнен с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного фиксированной географической контрольной точкой, а процессор дополнительно выполнен с возможностью: определения положения устройства слежения за транспортными средствами относительно фиксированной географической контрольной точки; и использования определенного положения устройства слежения за транспортными средствами при определении текущих кинематических данных одного или более транспортных средств.

[17] В дополнительных вариантах осуществления текущие кинематические данные одного или более транспортных средств, определенные процессором, содержат по меньшей мере географическое положение соответствующего транспортного средства во времени. Еще в одних вариантах осуществления устройство слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью мониторинга точки входа с фиксированным положением и приема данных, относящихся к фиксированному положению в конкретный момент времени, в качестве начального положения каждого из одного или более транспортных средств. Процессор может быть дополнительно выполнен с возможностью генерирования запроса на включение изменений, который должен быть передан передатчиком, который запрашивает передачу данных уникального идентификатора и данных начального положения от одного или более транспортных средств.

[18] В дополнительном аспекте настоящих вариантов осуществления дополнительно предусмотрена система слежения за

транспортными средствами для отслеживания одного или более транспортных средств, причем система слежения за транспортными средствами содержит множество устройств слежения за транспортными средствами, как описано в любом из устройств по первому аспекту, расположенных в сети, и в которой передатчик первого устройства слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью передачи текущих кинематических данных, определенных на первом устройстве слежения за транспортными средствами, и уникальных идентификационных данных одного или более транспортных средств на второе устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения, а приемник первого устройства слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью приема текущих кинематических данных, определенных на третьем устройстве слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами, и уникальных идентификационных данных одного или более транспортных средств от третьего устройства слежения за транспортными средствами.

[19] В других вариантах осуществления по данному аспекту процессор второго устройства слежения за транспортными средствами дополнительно выполнен с возможностью сравнения текущих кинематических данных по меньшей мере одного из одного или более транспортных средств, определенных локально на втором устройстве, с текущими кинематическими данными, принятыми от первого устройства слежения за транспортными средствами и определенными на нем, для определения соответствия между локально определенными текущими кинематическими данными и принятыми кинематическими данными. В таких случаях второе устройство слежения за транспортными средствами может принимать результаты сравнения данных между по меньшей мере двумя другими устройствами слежения за транспортными средствами, и процессор

второго устройства слежения может быть выполнен с возможностью использования мажоритарной выборки для идентификации устройства слежения, которое ведет себя нестабильно.

[20] Еще в одних вариантах осуществления по данному аспекту по меньшей мере два из множества устройств слежения за транспортными средствами расположены так, чтобы быть географически примыкающими друг к другу, а ИК-датчики расположенных рядом устройств слежения за транспортными средствами имеют частично перекрывающиеся поля обзора.

[21] В некоторых вариантах осуществления по данному аспекту система слежения за транспортными средствами дополнительно содержит устройство для удаленной связи, содержащее приемник данных от удаленных источников, выполненный с возможностью приема данных от удаленных источников из глобальной сети передачи данных; и передатчик данных от удаленных источников, выполненный с возможностью передачи данных от удаленных источников на одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами; при этом одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью приема данных от удаленных источников и передачи принятых данных от удаленных источников по меньшей мере на одно из одного или более транспортных средств. Устройство для удаленной связи может быть выполнено с возможностью передачи принятых данных от удаленных источников на каждое из множества устройств слежения за транспортными средствами. Устройство для удаленной связи может быть дополнительно выполнено с возможностью параллельной передачи принятых данных от удаленных источников на каждое из множества устройств слежения за транспортными средствами. Действующее устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными

средствами может быть дополнительно выполнено с возможностью: приема данных от удаленных источников, передаваемых с устройства для удаленной связи напрямую или посредством другого устройства из множества устройств слежения за транспортными средствами; и передачи принятых данных от удаленных источников на следующее одно из множества устройств слежения за транспортными средствами.

[22] В некоторых из вышеуказанных вариантов осуществления устройство для удаленной связи может быть дополнительно выполнено с возможностью приема локальных данных от одного или более из множества устройств слежения за транспортными средствами и передачи локальных данных в глобальную сеть передачи данных.

[23] Еще в одних конфигурациях по вышеуказанным вариантам осуществления первое из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных устройства слежения за транспортными средствами на устройство для удаленной связи, а устройство для удаленной связи выполнено с возможностью приема определенных текущих кинематических данных от первого из множества устройств слежения за транспортными средствами. В таких конфигурациях второе из множества устройств слежения за транспортными средствами может быть выполнено с возможностью приема определенных текущих кинематических данных от устройства для удаленной связи. Устройство для удаленной связи может быть дополнительно выполнено с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных, локальных для системы, на удаленно расположенное устройство взаимодействия. Устройство для удаленной связи может быть соединено с возможностью обмена данными с системой управления дорожным движением (СУДД) и может быть выполнено с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных в СУДД. Устройство для удаленной связи

может быть выполнено с возможностью приема определенных текущих кинематических данных от СУДД. Приемник данных от удаленных источников может содержать приемник спутниковой связи. Приемник данных от удаленных источников может содержать приемник спутниковой связи OneWeb. Приемник данных от удаленных источников может содержать телекоммуникационный приемник радиосвязи 4G или 5G. Приемник данных от удаленных источников может содержать приемник проводной сетевой связи.

[24] Данные от удаленных источников могут содержать управляющий сигнал для управления конкретным транспортным средством из указанных одного или более транспортных средств на основе определенных текущих кинематических данных по меньшей мере одного из одного или более транспортных средств, причем управляющий сигнал включает инструкции, которые при их исполнении конкретным транспортным средством вызывают изменение скорости или положения конкретного транспортного средства, и при этом передатчик конкретного устройства слежения за транспортными средствами, находящегося рядом с конкретным транспортным средством, может быть дополнительно выполнен с возможностью передачи управляющего сигнала конкретному транспортному средству.

[25] В некоторых вариантах осуществления, в которых устройство для удаленной связи содержит множество устройств для удаленной связи, каждое из устройств для удаленной связи расположено в местоположении, географически находящемся на расстоянии от других устройств из множества устройств для удаленной связи, и выполнено с возможностью передачи данных от удаленных источников на одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами, предоставленного в пределах

географического региона, являющегося локальным для указанного местоположения.

[26] В других вариантах осуществления по данному аспекту система дополнительно содержит устройство для локальной связи, содержащее: приемник локальных данных, выполненный с возможностью приема локальных данных от одного или более из множества устройств слежения за транспортными средствами; и передатчик локальных данных, выполненный с возможностью передачи локальных данных удаленно расположенному устройству через глобальную сеть передачи данных, причем одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью приема локальных данных по меньшей мере от одного из одного или более транспортных средств и передачи принятых локальных данных на устройство локальной сети передачи данных. Локальные данные могут содержать одно или более из следующего: данные диагностики и прогнозирования транспортного средства, данные о состоянии водителя, данные о здоровье водителя, данные об активности водителя или пассажира и телеметрические данные транспортного средства. Локальные данные могут содержать любые данные, относящиеся к транспортному средству, его содержимому или пассажирам. В некоторых вариантах осуществления одно или более транспортных средств являются воздушными транспортными средствами, и первое подмножество из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью отслеживания одного или более воздушных транспортных средств, перемещающихся на первой высоте, а второе подмножество из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью отслеживания одного или более воздушных транспортных средств, перемещающихся на второй высоте.

[27] В другом аспекте настоящих вариантов осуществления предложен способ отслеживания одного или более транспортных средств в географическом местоположении в транспортной сети, в пределах которой одно или более транспортных средств могут перемещаться, при этом способ включает: предоставление устройства слежения за транспортными средствами, причем устройство слежения имеет поле обзора; прием уникальных идентификационных данных, которые однозначно идентифицируют каждое из одного или более транспортных средств, и данных положения, которые указывают начальное положение каждого из одного или более транспортных средств в географическом местоположении; обнаружение ИК-излучения, испущенного или отраженного одним или более транспортными средствами в географическом местоположении; определение текущих кинематических данных одного или более транспортных средств на основе обнаруженного ИК-излучения, принятых уникальных идентификационных данных каждого из одного или более транспортных средств и данных положения; и передачу определенных текущих кинематических данных конкретного транспортного средства из указанных одного или более транспортных средств в находящееся на расстоянии положение приема. В некоторых вариантах осуществления находящееся на расстоянии положение приема может быть в том же общем географическом местоположении, что и устройство слежения за транспортными средствами, но физически находится на расстоянии. В других вариантах осуществления находящееся на расстоянии положение приема может быть в другом географическом местоположении по отношению к устройству слежения за транспортными средствами.

[28] В некоторых конфигурациях по данному аспекту этап передачи включает передачу текущих кинематических данных по меньшей мере на одно другое устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения в находящееся на

расстоянии положение приема. Этап передачи может дополнительно содержать передачу текущих кинематических данных на конкретное транспортное средство в находящееся на расстоянии положение приема. Следует понимать, что термин «текущие кинематические данные» охватывает не только текущие значения кинематических переменных, таких как состояние скорости, импульс, ускорение и т.д., но также включает последние исторические данные, относящиеся к транспортному средству, такие как вышеупомянутые переменные параметры за короткий период времени, предшествующий передаче (например, кинематические переменные, записываемые каждые 40 секунд в течение периода времени в 10 секунд, или 1 минуту, или 10 минут).

[29] В других конфигурациях по данному аспекту способ дополнительно включает предоставление множества устройств слежения за транспортными средствами, расположенных в сети, и при этом первое устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании передает текущие кинематические данные, определенные на первом устройстве слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств на второе устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения, и первое устройство слежения за транспортными средствами при использовании принимает текущие кинематические данные, определенные на третьем устройстве слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств от третьего устройства слежения за транспортными средствами; способ дополнительно включает прием на устройство для удаленной связи данных от удаленных источников из глобальной сети передачи данных; и передачу данных от удаленных



источников по меньшей мере на одно из множества устройств слежения за транспортными средствами; при этом по меньшей мере одно из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании принимает данные от удаленных источников, и при использовании передает принятые данные от удаленных источников по меньшей мере на одно из одного или более транспортных средств.

[30] Еще в одних вариантах осуществления по данному аспекту способ дополнительно включает предоставление множества устройств слежения за транспортными средствами, расположенных в сети, и при этом первое устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании передает текущие кинематические данные, определенные на первом устройстве слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств на второе устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения, и первое устройство слежения за транспортными средствами при использовании принимает текущие кинематические данные, определенные на третьем устройстве слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств от третьего устройства слежения за транспортными средствами; способ дополнительно включает: прием на локальное устройство связи локальных данных от одного или более из множества устройств слежения за транспортными средствами; и передачу локальных данных на удаленно расположенное устройство через глобальную сеть передачи данных; при этом одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании принимает локальные данные по меньшей мере от одного из одного или более транспортных средств, и при

использовании передает принятые локальные данные на устройство для локальной связи. Этап передачи может включать в себя передачу определенных кинематических данных в удаленно расположенную систему управления дорожным движением (СУДД).

[31] Вышеописанные признаки вариантов осуществления могут комбинироваться различными способами и могут быть добавлены к следующему конкретному описанию вариантов осуществления настоящего изобретения, если они конкретно не описаны в нем. Например, другие дополнительные признаки, которые были описаны выше в связи с вариантом осуществления в соответствии с первым и вторым аспектами изобретения, в которых устройство для удаленной связи содержит приемник данных от удаленных источников и передатчик данных от удаленных источников, могут быть в равной степени использованы с вариантом осуществления, описанным выше, в соответствии с третьим и четвертым аспектами изобретения, в которых устройство для локальной связи содержит приемник локальных данных и передатчик локальных данных.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[32] Чтобы облегчить понимание изобретения в качестве примера будет сделана ссылка на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1 показан изометрический вид аппарата слежения за транспортными средствами в одном сценарии использования;

на фиг. 2 показан изометрический вид аппарата слежения за транспортными средствами по фиг. 1 в альтернативном сценарии использования;

на фиг. 3 показан изометрический вид транспортного средства, которое должно отслеживаться аппаратом слежения за транспортными средствами по фиг. 1;

на фиг. 4 показан схематический вид аппарата слежения за транспортными средствами по фиг. 1;

на фиг. 5А показана блок-схема, иллюстрирующая способ работы аппарата слежения за транспортными средствами по фиг. 1;

на фиг. 5В показана блок-схема, иллюстрирующая другой способ работы аппарата слежения за транспортными средствами по фиг. 1;

на фиг. 5С показана блок-схема, иллюстрирующая еще один способ работы аппарата слежения за транспортными средствами по фиг. 1;

на фиг. 6 показан изометрический вид системы слежения за транспортными средствами, содержащей множество аппаратов слежения за транспортными средствами по фиг. 1 в одном сценарии использования;

на фиг. 7 показан изометрический вид системы слежения за транспортными средствами по фиг. 6 в альтернативном сценарии использования;

на фиг. 8А и 8В показаны изометрические виды системы слежения за транспортными средствами по фиг. 6 в альтернативном сценарии использования;

на фиг. 9 показана блок-схема, иллюстрирующая способ работы системы слежения за транспортными средствами по фиг. 6; и

на фиг. 10 показан изометрический вид системы слежения за транспортными средствами, содержащей устройство для удаленной связи в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

## ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[33] Конкретные варианты осуществления далее описаны со ссылкой на прилагаемые фигуры.

[34] Следует понимать, что ссылки, сделанные в настоящем документе на транспортное средство, подлежащее отслеживанию, могут ссылаться на множество подвижных механических объектов, включая объекты, которые перемещаются по земле и в воздухе. В качестве неполного списка эти транспортные средства могут включать легковые автомобили, грузовики, мотоциклы, беспилотные летательные аппараты и небольшие летательные аппараты. Эти транспортные средства могут быть дополнительно выполнены с возможностью ручного управления пользователем, или данные транспортные средства могут быть выполнены с возможностью быть автономными, или быть их комбинацией, а именно полуавтономными.

[35] Обращаясь сначала к фиг. 1, показан аппарат 10 слежения за транспортными средствами для обнаружения одного или более транспортных средств 12 и определения различных кинематических данных в отношении обнаруженных транспортных средств 12. Хотя в настоящем документе использован термин «аппарат», следует понимать, что данный термин должен быть интерпретирован как синоним термина «устройство». Аппарат 10 слежения за транспортными средствами показан размещенным над дорогой 14, надежно закрепленным на существующей дорожной инфраструктуре 16, и выполненным с возможностью наблюдения за транспортными средствами 12, которые попадают в фиксированное поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Существующая дорожная инфраструктура 16, к которой прикреплен аппарат 10 слежения за транспортными средствами, может включать фонарные столбы, светофоры, эстакады, оборудование для мониторинга дорожного движения и мосты. Следует понимать, что это иллюстративный пример, и аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть установлен на другой существующей дорожной инфраструктуре 16. В качестве альтернативы, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть снабжен

специальными опорными конструкциями, к которым может быть прикреплен аппарат 10 слежения за транспортными средствами.

[36] Аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью приема данных, которые однозначно идентифицируют транспортные средства 12, попадающие в его поле обзора. Такие уникальные идентификационные данные могут содержать регистрационные данные транспортного средства. Аппарат 10 слежения за транспортными средствами дополнительно выполнен с возможностью приема данных, указывающих начальное положение транспортного средства 12 либо относительно самого себя, либо в виде абсолютного положения, когда оно входит в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. В качестве альтернативы все эти положения могли бы быть просто предоставлены в виде абсолютных координат, таких как широта и долгота транспортного средства. Аппарат 10 слежения за транспортными средствами в свою очередь дополнительно выполнен с возможностью использования принятых уникальных идентификационных данных в сочетании с данными о начальном положении, для того чтобы соотносить уникальные идентификационные данные с данными о начальном положении. Более подробная информация, объясняющая, как это может быть достигнуто, приведена ниже со ссылкой на фиг. 3.

[37] Следует понимать, что термин «начальное положение», используемый в настоящем документе, относится к положению, в котором находится транспортное средство 10, когда оно впервые попадает в поле обзора устройства 10 слежения за транспортными средствами. Кроме того, в вариантах осуществления, в которых множество аппаратов 10 слежения за транспортными средствами используется в сетевой системе (как описано ниже), начальное положение транспортного средства, которое принимается текущим

аппаратом слежения за транспортными средствами, может быть последним отслеживаемым положением транспортного средства в поле обзора соседнего аппарата слежения за транспортными средствами, от которого транспортное средство выходит. Учитывая, что поля обзора двух аппаратов слежения за транспортными средствами обычно граничат друг с другом или слегка перекрывают друг друга, последнее измеренное положение транспортного средства в поле обзора первого аппарата слежения за транспортными средствами может обеспечить очень хороший индикатор положения, в котором находится транспортное средство 10, когда оно входит в поле обзора первого аппарата слежения за транспортными средствами.

[38] Аппарат 10 слежения за транспортными средствами дополнительно выполнен с возможностью приема ИК-излучения, которое либо излучается, либо отражается транспортными средствами 12, которые попадают в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью определения различных кинематических данных транспортных средств 12 на основе принятого ИК-излучения. Такие кинематические данные могут содержать положение, скорость, ускорение или другие кинематические свойства транспортных средств 12. В некоторых вариантах осуществления кинематические данные, определенные аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, используются в сочетании с данными уникального идентификатора и данными начального положения для соотнесения принятых данных с обнаруженным ИК-излучением.

[39] После того как транспортное средство 12 входит в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью постоянного мониторинга текущих кинематических данных транспортного средства 12 до тех пор, пока оно не покинет

поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Таким образом, после того как транспортное средство 12 входит в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами и принимается информация уникального идентификатора и данные начального положения, аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью конкретного мониторинга постепенных перемещений транспортного средства 12 путем приема последовательных ИК-излучений от транспортного средства через регулярные промежутки времени. Каждое из обнаруженных ИК-излучений может быть использовано аппаратом 10 слежения за транспортными средствами для определения положения транспортного средства, и комбинация последовательных определений положения обеспечивает возможность вычисления других кинематических данных, таких как скорость и ускорение. Измерение положения через регулярные промежутки времени может быть также использовано для определения того, перемещается ли обнаруженное транспортное средство 12 в поперечном направлении (т.е. меняет полосу движения), а также в продольном направлении (т.е. вдоль дороги). Длительность временных интервалов между последовательными обнаруженными ИК-излучениями может быть использована для определения задержки и точности вычисляемых кинематических данных. Например, если ИК-излучения обнаруживаются с точностью до 5 см с периодичностью 20 мс (частота составляет приблизительно 50 Гц), это означает измерение каждые 50 см пути транспортного средства, движущегося со скоростью 100 км/ч. Это считается весьма точным для целей управления транспортным средством и навигации, а также позволит быстро и точно вычислить скорость транспортного средства, показатели ускорения/замедления или другие полезные кинематические данные. Эти цифры следует рассматривать только как иллюстративные, поскольку, если менее жесткие требования к точности и задержкам окажутся приемлемыми на практике, то они могут быть заменены, а если на практике к

точности и задержкам будут необходимы более жесткие требования, они могут быть заменены.

[40] Аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть дополнительно выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных одному или более обнаруженным транспортным средствам 12. Передаваемые кинематические данные могут содержать любое из определений кинематических данных, выполненных аппаратом 10 слежения за транспортными средствами. Предоставление кинематических данных позволяет одному или более обнаруженным транспортным средствам 12 регулировать кинематическую величину (например, скорость или направление движения) соответствующего транспортного средства 12 в соответствии с принятой кинематической информацией. В некоторых вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью передачи только определенных текущих кинематических данных, относящихся к транспортному средству 12, к которому они относятся. В таком варианте осуществления транспортное средство 12 тогда способно регулировать кинематические величины на основе этих знаний (например, уменьшать или увеличивать скорость, двигаться в пределах полосы движения, если указано, что транспортное средство отклоняется на другую полосу движения и т.д.). В дополнительных вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью передачи определенных кинематических данных, относящихся к множеству обнаруженных транспортных средств 12, на каждое транспортное средство. В таком варианте осуществления каждое транспортное средство 12 тогда может регулировать кинематические характеристики как с учетом собственных кинематических данных транспортного средства 12, так и кинематических данных других транспортных средств 12, находящихся поблизости. В качестве примера, первое транспортное



средство 12 снабжено текущими кинематическими данными, указывающими, что скорость и положение второго транспортного средства 12, находящегося непосредственно перед первым транспортным средством, таковы, что первое транспортное средство может безопасно приблизиться ко второму транспортному средству 12.

[41] Текущие кинематические данные передаются на одно или более транспортных средств 12, которые могут либо частично, либо полностью управляться автономно, либо могут управляться с помощью входных данных от водителя или пилота или пульта дистанционного управления транспортного средства 12. Формат передачи, выполняемой аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, может быть выполнен с возможностью соответствующим образом удовлетворять потребности принимающего транспортного средства 12. В других вариантах осуществления настоящего изобретения аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью дополнительной отправки управляющего сигнала одному или более транспортным средствам 12, заставляя транспортное средство выполнить определенное действие. Управляющий сигнал может быть сформирован на основе вычисленных текущих кинематических данных одного или более транспортных средств 12. В качестве примера, если определено, что два обнаруженных транспортных средства 12 в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами находятся на заданном расстоянии друг от друга, основанном на вычисленных скоростях двух транспортных средств 12, аппарат 10 слежения за транспортными средствами генерирует управляющий сигнал, который должен быть передан на одно из транспортных средств 12, информируя транспортное средство о необходимости либо увеличить скорость, либо уменьшить скорость, соответственно.

[42] В дополнительных вариантах осуществления система 10 слежения за транспортными средствами также выполнена с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных в локальные или региональные системы управления дорожным движением (СУДД) для предоставления общей картины, содержащей высокоточные кинематические данные для транспортных средств 12 по более широкому полю, охватывающему множество ИК-датчиков слежения. Это предоставляет СУДД оперативные, точные данные для каждого транспортного средства 12 и позволяет СУДД дополнять определенные текущие кинематические данные, предоставляемые одному или более транспортным средствам 12 об их непосредственном местоположении, справочной или необходимой информацией, которую бортовые системы одного или более транспортных средств 12 обрабатывают в отношении управления дорожным движением. Эта информация может быть предоставлена одному или более транспортным средствам 12 посредством системы 10 слежения за транспортными средствами или любыми другими соответствующим образом сконфигурированными системами и сетями.

[43] Следует понимать, что аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть надежно установлен на различных высотах. Высота, на которой установлен аппарат 10 слежения за транспортными средствами, обычно определяет огибающую наземного пространства в пределах поля обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, т.е. аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который установлен на более высокой позиции, может иметь большую площадь в пределах его поля обзора, чем аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который установлен на более низкой позиции. Следовательно, высота, на которой установлен аппарат 10 слежения за транспортными средствами, будет в значительной степени зависеть от требований к полю обзора. Обычно аппарату 10 слежения за транспортными

средствами, который установлен на высоте 10 м, необходимо иметь поле обзора, составляющее  $140^\circ$  в продольном направлении (т.е. вдоль дороги) и  $50^\circ$  в поперечном направлении (т.е. поперек дороги) для охвата огибающей наземного пространства, обычно соотносимой с осветительной опорой на автомагистрали или автостраде.

[44] В дополнительных вариантах осуществления аппарата 10 слежения за транспортными средствами при использовании желательно иметь возможность изменять поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, возможно во время установки, для охвата требуемой огибающей наземного пространства. Например, может быть желательно перемещать поле обзора таким образом, чтобы аппарат 10 слежения за транспортными средствами мог просматривать другую проезжую часть автомагистрали. В таких вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью вращения вокруг по меньшей мере одной оси для регулировки огибающей наземного пространства в пределах поля обзора и, возможно, наличия в нем регулируемой оптики для изменения поля обзора, чтобы тем самым снабдить аппарат 10 изменяемым диапазоном охвата огибающей наземного пространства в пределах поля обзора. В таких вариантах осуществления аппарат 10 выполнен с возможностью учета текущего положения и ориентации аппарата 10 слежения за транспортными средствами при определении текущих кинематических данных одного или более транспортных средств 12.

[45] Когда в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами присутствует множество транспортных средств 12, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью приема соответствующих данных и ИК-излучений от каждого из транспортных средств 12 и одновременного вычисления текущих кинематических данных в

соответствии с вариантами осуществления, описанными в настоящем документе. Аппарат слежения за транспортными средствами может быть также использован для обнаружения ИК-излучений от объектов, отличных от транспортных средств, например пешеходов или велосипедистов или животных, и повышения способности аппарата слежения поддерживать безопасную эксплуатацию транспортных средств в условиях, в которых пешеходы или велосипедисты присутствуют законно, или когда пешеходы или животные не должны присутствовать. Поле обзора аппарата слежения может распространяться на тротуары или пешеходные дорожки, примыкающие к проезжей части, чтобы можно было отслеживать пешеходов/животных.

[46] Предусмотрено, что в некоторых случаях аппарат 10 слежения за транспортными средствами работает в условиях, в которых не все транспортные средства, попадающие в его поле обзора, обладают способностью либо излучать, либо отражать ИК-излучение, которое должно быть обнаружено аппаратом 10 слежения за транспортными средствами. В таких случаях эти транспортные средства могут быть ограничены определенной, возможно, самой медленной полосой (ами) движения с помощью физических барьеров, дорожных указателей, бортового контроля движения транспортного средства по полосе движения или любой комбинации этих или других методов. Дополнительно предусматривается, что в некоторых ситуациях одно транспортное средство может заслонять ИК-излучения или отражения от другого транспортного средства, например, если маленький автомобиль движется позади и близко к большому грузовику, когда они приближаются к датчику. В таких случаях ИК-датчик может быть либо установлен на большей высоте, либо транспортные потоки могут быть ограничены традиционными средствами для удерживания транспортных средств аналогичного размера на соответствующих полосах движения. Кроме того, аппарат

10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью приема ИК-излучений под множеством углов, так что ИК-излучения всегда могут быть приняты, даже если при определенных углах излучения недоступны для обзора аппаратом 10 слежения за транспортными средствами. В этом отношении аппарат слежения за транспортными средствами может содержать множество различных ИК-датчиков, расположенных в разных положениях, например, на разных высотах. В таких вариантах осуществления, в которых излучения обнаруживаются под множеством углов, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью сравнения обнаруженных излучений для проверки достоверности излучений.

[47] Теперь со ссылкой на фиг. 2 показан альтернативный сценарий использования аппарата 10 слежения за транспортными средствами, описанный на фиг. 1. В данном варианте осуществления показан аппарат 10 слежения за транспортными средствами, установленный на существующей дорожной инфраструктуре. Однако в этом сценарии аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга воздушных транспортных средств 20. Следует понимать, что варианты осуществления, описанные выше, могут быть соответствующим образом адаптированы для мониторинга воздушных транспортных средств, а не наземных транспортных средств. В других вариантах осуществления аппарат слежения,, также может быть установлен на транспортных средствах, например кораблях, поездах, летательном аппарате или космическом аппарате, так что другие транспортные средства, например, другой летательный аппарат или беспилотные радиоуправляемые летательные аппараты или другой космический аппарат, могут отслеживаться тщательным образом, тем самым поддерживая сложные операции, такие как посадка летательных аппаратов на корабли, посадка беспилотных радиоуправляемых летательных аппаратов на

поезда или стыковка космических аппаратов. Дальнейшие обсуждения того, как аппарат слежения за транспортными средствами может быть установлен на существующей дорожной инфраструктуре, приведены ниже.

[48] Следует понимать, что в сценарии использования, показанном на фиг. 1, аппарат слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга наземных транспортных средств 12, которым, в целом, запрещено перемещение по заданным маршрутам (т.е. дорогам в городах, сельской местности и автомагистралям). Однако в сценарии использования, показанном на фиг. 2, воздушные транспортные средства 20, которые должны быть проконтролированы, физически не имеют такого рода ограничений, и, следовательно, предполагается, что может потребоваться установка аппарата 10 слежения за транспортными средствами в местах за пределами чисто дорожной инфраструктуры. Таким образом, в сценариях использования, проиллюстрированных на фиг. 2, аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью надежного размещения на любой существующей инфраструктуре, независимо от ее близости к обочине дороги. В альтернативном варианте аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть также снабжен специальными опорными конструкциями, к которым может быть прикреплен аппарат 10 слежения за транспортными средствами. Дополнительные соображения, относящиеся к таким конфигурациям, будут рассмотрены более подробно со ссылкой на фиг. 4. Хотя предполагается, что будет возможно установить аппарат 10 слежения за транспортными средствами для мониторинга воздушных транспортных средств 20 в местах за пределами исключительно дорожной инфраструктуры, следует понимать, что воздушные транспортные средства 20 также могут быть выполнены с возможностью перемещения вдоль существующей автомобильной и железнодорожной инфраструктуры

способом, аналогичным примеру, относящемуся к наземному транспортному средству 12. В результате, даже при мониторинге воздушных транспортных средств 20, аппарат 10 слежения за транспортными средствами также может быть выполнен с возможностью установки на ту же существующую придорожную/железнодорожную инфраструктуру, как описано ранее.

[49] Хотя сценарии использования по фиг. 1 и 2 показаны по отдельности, следует понимать, что может быть предусмотрен один аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который выполнен с возможностью мониторинга как наземных транспортных средств 12, так и воздушных транспортных средств 20. Это достигается за счет использования датчиков, которые ориентированы в разных направлениях (а именно имеют разные поля обзора) для мониторинга двух типов транспортных средств. В таких сценариях аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью отправки только определенных текущих кинематических данных, относящихся к воздушным транспортным средствам 20, на один или более воздушные транспортные средства 20, и аналогичным образом выполнен с возможностью отправки только определенных текущих кинематических данных, относящихся к наземным транспортным средствам 12, на одно или более наземные транспортные средства 12. Дополнительно или альтернативно, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных, относящихся к летательным аппаратам 20, одному или более наземным транспортным средствам 12 и наоборот. Это предпочтительно позволяет наземным транспортным средствам 12 и летательным аппаратам 20 координировать свои местоположения. Например, это может быть использовано для зарядки аккумуляторных батарей типа "земля-воздух", когда летательные аппараты, работающие на электроэнергии, получаемой от аккумулятора, могут

состыковываться с грузовиком или поездом для подзарядки аккумуляторов. Это также может быть использовано в сценарии использования доставляющего грузовика или поезда с группой доставляющих беспилотных летательных аппаратов, которые перемещаются вместе с грузовиком или поездом в зону доставки, а затем отделяются, доставляют до двери и возвращаются. Кроме того, это может быть использовано в сценарии использования, когда собирающие беспилотные летательные аппараты забирают грузы и доставляют их в грузовики или поезда для транспортировки на большие расстояния. Еще одним преимуществом совместного использования данных воздушных транспортных средств с наземными транспортными средствами и наоборот является то, что в местах расположения наземных транспортных средств могут быть созданы физические пространства, над которыми могут перемещаться воздушные транспортные средства. Это было бы такой конфигурацией безопасности, при которой в случае потери воздушным транспортным средством высоты или аварии, под воздушным транспортным средством не находилось бы наземных транспортных средств, что минимизировало бы риск столкновения. Следует понимать, что эти сценарии использования предназначены только для иллюстративных целей, и предполагается, что такой вариант осуществления может быть использован во многих других применениях. Дополнительные детали, относящиеся к этим вариантам осуществления, описаны более подробно со ссылкой на нижеприведенную фиг. 4.

[50] Обращаясь к фиг. 3, на ней показан пример наземного транспортного средства 12, с возможностью обнаружения которого выполнен аппарат 10 слежения за транспортными средствами по фиг. 1. На фиг. 3 показано транспортное средство 12, которое оснащено ИК-излучателями 30A, 30B, 30C, 30D, 30E, размещенными на обращенной вверх поверхности транспортного средства 12. Хотя на фиг. 3 показаны пять излучателей 30A, 30B, 30C, 30D, 30E, следует



понимать, что это сделано только в иллюстративных целях и может быть использовано любое подходящее количество излучателей, которые обеспечивают функциональность аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Также следует иметь в виду, что излучатели могут быть прикреплены к передней, задней или боковым частям транспортных средств. Их использование в отношении огибающей наземного пространства транспортного средства описано далее.

[51] Транспортное средство 12 также снабжено передатчиком 32 и приемником 34 (или комбинированным приемопередатчиком), выполненным с возможностью передачи и приема беспроводных сигналов, соответственно. Транспортное средство 12 выполнено с возможностью передачи беспроводного сигнала на аппарат 10 слежения за транспортными средствами при попадании в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Беспроводной сигнал содержит уникальные идентификационные данные транспортного средства 12, а также данные, указывающие начальное положение транспортного средства 12 относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами, или указывающие абсолютное положение транспортного средства. Это предоставление начального позиционирования может быть особенно полезно, если транспортное средство неизвестно системе, а именно в точке входа в систему. Однако не предусмотрено, чтобы сеть датчиков потребовала эту информацию после того, как транспортное средство было отслежено системой. Информация, которая может быть принята от транспортного средства, после того как она станет известна сети, описана ниже.

[52] Транспортное средство 12 обычно может быть выполнено с возможностью передачи данных, указывающих положение ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е по отношению к огибающей 36

наземного пространства транспортного средства 12. Огибающая 36 наземного пространства обеспечивает двумерный отпечаток транспортного средства, представляющий собой пространство, которое транспортное средство 12 занимает на дороге во время своего движения. Когда ИК-излучения, испущенные ИК-излучателями 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е, обнаруживаются аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, излучения могут быть использованы в сочетании с информацией, относящейся к огибающей наземного пространства, для определения двумерного пространства, которое занимает транспортное средство 12. Таким образом, аппарату 10 слежения за транспортными средствами нет необходимости полностью обрабатывать изображение транспортного средства для целей определения безопасным и надежным способом близости транспортного средства к другим транспортным средствам. В некоторых вариантах осуществления огибающая наземного пространства дополнительно включает в себя некоторое пространство, окружающее транспортное средство, чтобы действовать в качестве зоны безопасности по периметру пространства, которое занимает транспортное средство. В дополнение, предоставление положения ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е по отношению огибающей 36 наземного пространства может также способствовать определению кинематических данных ориентации, в которых аппарат 10 слежения за транспортными средствами способен определять ориентацию соответствующего транспортного средства 12 на дороге (т.е. точно ли оно выровнено вдоль дороги или находится под углом, так чтобы изменить положение поперек дороги). В вариантах осуществления, в которых необходимо отслеживать воздушное транспортное средство 20, огибающая 36 наземного пространства неприемлема. В таких случаях воздушные транспортные средства 20 могут быть выполнены с возможностью предоставления огибающей воздушного пространства. В некоторых вариантах осуществления огибающая воздушного пространства может также обеспечивать двумерный отпечаток

транспортного средства, представляющий двумерное пространство, которое транспортное средство 20 занимает в воздухе, по мере того как оно движется. В других вариантах осуществления огибающая воздушного пространства может обеспечивать трехмерный отпечаток транспортного средства, представляющий трехмерное пространство, которое транспортное средство 20 занимает в воздухе, по мере того как оно движется.

[53] На фиг. 3 показаны ИК-излучатели 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е, расположенные в конкретной конфигурации. Следует понимать, что в дополнение к тому, что количество ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е является переменным, схема, по которой они расположены, может аналогичным образом быть переменной. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью соотнесения определенной схемы ИК-излучателей к определенному типу транспортного средства (например, грузовику, автомобилю, беспилотному летательному аппарату, мотоциклу и т.д.). Если обнаруживается определенная пространственная схема ИК-излучения, аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью распознавания типа обнаруживаемого транспортного средства. Такие схемы исключают ошибочную идентификацию из-за совпадения соседних транспортных средств. Стандартные конфигурации для конкретных типов транспортных средств могут включать, например, треугольный набор из 3-х ИК-излучателей для легковых автомобилей и набор по типу домино из 5-ти ИК-излучателей для грузовиков и фургонов. Эти конфигурации помогают обеспечить однозначное восприятие и определение кинематических данных (таких как положение, скорость, ускорение, замедление, ориентация и т.д.). Информация, относящаяся к типу транспортных средств 12 в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, также может быть передана на одно или более

обнаруженных транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата слежения. Кроме того, в вариантах осуществления, в которых система 10 слежения за транспортными средствами выполнена с возможностью генерирования управляющего сигнала, аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью использования информации, относящейся к типу обнаруживаемого транспортного средства, для определения содержания или типа управляющего сигнала, который должен быть сгенерирован. Например, когда определено, что два соседних транспортных средства 12 находятся вблизи друг друга, управляющий сигнал, генерируемый аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, обычно отличается для грузовика и легкового автомобиля благодаря соотнесенным различиям в тормозном пути.

[54] В некоторых вариантах осуществления ИК-излучатели 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е заменены ИК-отражателями. Этот вариант осуществления используется в случаях, когда аппарат 10 слежения за транспортными средствами снабжен одним или более ИК-излучателями, которые выполнены с возможностью испускания ИК-излучения в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами и обнаружения ИК-излучения, которое отражается ИК-отражателями на одном или более транспортных средствах 12 с целью их отслеживания.

[55] Обращаясь к фиг. 4, более подробно показан схематический вид аппарата слежения за транспортными средствами по фиг. 1. Аппарат 10 слежения за транспортными средствами, во-первых, содержит приемник 40, выполненный с возможностью беспроводного приема передаваемых данных в соответствии с вариантами осуществления, приведенными выше. В частности, приемник 40 выполнен с возможностью по меньшей мере приема уникальных идентификационных данных одного или более

транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, и приема данных, указывающих начальное положение одного или более транспортных средств 12 относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Приемник 40 может быть выполнен с возможностью беспроводного приема данных, передаваемых от одного или более транспортных средств 12 через внешнюю сеть 42 передачи данных. Приемник 40 может быть выполнен с возможностью приема этих данных посредством радиочастотной связи с низкой задержкой. В качестве альтернативы, приемник 40 может принимать эти данные, используя любую подходящую форму связи, которая позволяет принимать данные от одного или более транспортных средств 12. В некоторых вариантах осуществления приемник 40 дополнительно выполнен с возможностью приема данных, исходящих от источников, отличных от одного или более транспортных средств 12, таких как другие аппараты 10 слежения за транспортными средствами или централизованные системы управления дорожным движением (не показаны). Такие данные снова передаются через внешнюю сеть 42 передачи данных. В некоторых вариантах осуществления приемник 40 выполнен с возможностью приема данных посредством проводной связи, где это целесообразно, т.е. когда приемник 40 выполнен с возможностью приема данных из фиксированных местоположений (таких как централизованная система управления дорожным движением или смежные устройства слежения).

[56] В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга области или «точки входа», положение которой предварительно сконфигурировано так, чтобы быть известным аппарату 10 слежения за транспортными средствами (например, путем сохранения этого положения в памяти 48 устройства слежения за транспортными средствами). В таких вариантах

осуществления может не потребоваться, чтобы аппарат 10 слежения за транспортными средствами принимал информацию от одного или более транспортных средств 12 относительно начального положения одного или более транспортных средств 12. В таких вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен таким образом, что начальное положение конкретного транспортного средства 12 всегда будет положением, которое предварительно сконфигурировано так, чтобы быть известным аппарату 10 слежения за транспортными средствами, как описано выше. В других вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга нескольких местоположений в точке входа (например, множества полос движения), каждое из которых имеет свое собственное известное предварительно сконфигурированное положение. В таких вариантах осуществления, когда транспортное средство 10 входит в точку входа, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью выбора одного из множества предварительно сконфигурированных положений в качестве начального положения транспортного средства 10. Способ, с помощью которого может быть произведен такой выбор, описан более подробно со ссылкой на процедуру «соотнесения», описанную ниже. Такой вариант осуществления точки входа может проявляться в пункте взимания платы за проезд, где транспортное средство выполнено с возможностью остановки в определенном месте, которое известно аппарату 10 слежения за транспортными средствами. В некоторых вариантах осуществления транспортное средство 12 не должно быть неподвижным при приближении к известному местоположению.

[57] В дополнительных или других вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами также может быть выполнен с возможностью определения уникальных

идентификационных данных одного или более транспортных средств 12, а не принятия их от соответствующего транспортного средства 12. Это может быть достигнуто путем обеспечения аппарата 10 слежения за транспортными средствами с помощью датчика (не показанного на прилагаемых фигурах), который способен определять уникальный идентификатор транспортного средства 10 (например, номерной знак транспортного средства) или идентифицировать и классифицировать транспортное средство (например, с использованием обработки изображений) и присвоить уникальный идентификатор с целью более приблизительного отслеживания положения транспортного средства. Такой датчик может содержать камеру автоматического распознавания номерного знака (ANPR) или другую подходящую камеру или датчик, который способен однозначно идентифицировать конкретное транспортное средство 10 или обнаруживать и присваивать уникальный идентификатор. Такие варианты могут быть также использованы в комбинации с вариантами осуществления, описанными выше, в которых аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга области или «точки входа», положение которой предварительно сконфигурировано так, чтобы быть известным аппарату 10 слежения за транспортными средствами. В таких вариантах осуществления может не потребоваться, чтобы аппарат 10 слежения за транспортными средствами принимал информацию от одного или более транспортных средств 10, при этом определение и присвоение начального положения, а также определение уникальной идентификации полностью выполняется аппаратом 10 слежения за транспортными средствами. Однако, когда информация, относящаяся к огибающим наземного пространства, также должна приниматься аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, она все еще может быть необходима для предоставления соответствующим транспортным средством 12.

[58] Дополнительно, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может содержать один или более ИК-датчиков 44, выполненных с возможностью обнаружения ИК-излучения, и, в частности, обнаружения ИК-излучения, либо испущенного, либо отраженного ИК-излучателями или отражателями 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е одного или более транспортных средств 12, которые должны отслеживаться в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. На фиг. 4 показан только один ИК-датчик 44, но следует понимать, что это сделано только в иллюстративных целях, и что в некоторых сценариях целесообразно включать множество ИК-датчиков 44. Например, может быть предусмотрено множество ИК-датчиков 44, где каждый ИК-датчик имеет различное поле обзора дороги или, возможно, перекрестка дорог, на который он направлен. Это позволяет предусмотреть специальные ИК-датчики 44 для каждой полосы движения. В качестве альтернативы и в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, может быть предусмотрено множество ИК-датчиков 44, причем один или более ИК-датчиков 44 выполнены с возможностью мониторинга дороги, а один или более ИК-датчиков 44 выполнены с возможностью мониторинга неба. Таким образом, один аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью мониторинга как воздушных транспортных средств 20, так и наземных транспортных средств 12 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Такая же схема может применяться, например, на авианосце, где отслеживаются как перемещения летательных аппаратов на палубе, так и приближение летательных аппаратов в воздухе. ИК-датчики 44 могут быть выполнены с возможностью обнаружения ИК-излучения в заданном диапазоне длин волн, причем заданный диапазон определяется пользователем аппарата 10 слежения за транспортными средствами. В частности, заданный диапазон длин волн может конкретно соответствовать диапазону длин волн, излучаемых или отражаемых одним или более транспортными



средствами 12. Это позволяет аппарату 10 слежения за транспортными средствами уменьшить обнаружение ИК-шума, который может излучаться источниками, отличными от одного или более транспортных средств 12, которые должны отслеживаться.

[59] Аппарат 10 слежения за транспортными средствами в текущем варианте осуществления дополнительно содержит процессор 46, который соединен с возможностью связи с приемником 40 и одним или более ИК-датчиками 44. Процессор 46 выполнен с возможностью приема данных, которые принимаются приемником 40 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, а также информации, относящейся к обнаруженным ИК-излучениям, принимаемым одним или более ИК-датчиками 44. Процессор 46 дополнительно выполнен с возможностью отслеживания одного или более транспортных средств 12 на основе принятых данных и обнаруженных ИК-излучений. Это отслеживание включает в себя вычисление различных кинематических данных, относящихся к одному или более транспортным средствам 12. В частности, процессор 16 выполнен с возможностью по меньшей мере определения положения, откуда исходят эти ИК-излучения. Это может быть определено, например, путем обработки ИК-изображения внутри датчика или путем определения угла, под которым ИК-излучение попало в ИК-датчик 44, и объединения этого с известной информацией, связывающей этот угол с конкретным положением на дороге. Информация, принимаемая процессором 46, может содержать любую соответствующую информацию, которая позволяет процессору определять положение, откуда исходят ИК-излучения (например, время приема излучения, угол, под которым ИК-излучения попадают на ИК-датчик 44 и т.д.).

[60] Процессор 46 выполнен с возможностью приема уникальных идентификационных данных одного или более

транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, и приема данных, указывающих начальное положение одного или более транспортных средств 12 относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами, и сопоставления этих данных с информацией, относящейся к обнаруженным ИК-излучениям, принятым одним или более ИК-датчиками 44. Таким образом, процессор 46 способен соотносить конкретное ИК-излучение с уникальным идентификатором транспортного средства 12, которое испускало или отражало ИК-излучение. Это сопоставление может включать сравнение данных начального положения, принятых приемником 40, с определенным положением, откуда исходят принятые ИК-излучения, для установления того, согласуются ли эти два положения. Там, где два положения согласуются, процессор 46 выполнен с возможностью сопоставления принятых ИК-излучений с уникальными идентификационными данными транспортного средства 12, данные начального положения которого согласуются с положением источника ИК-излучений. По согласованию процессор 46 может быть выполнен с возможностью указания идентифицированного в данный момент транспортного средства 12 как имеющего определенное положение в соответствии с данными начального положения и/или исходной точкой ИК-излучений. В некоторых вариантах осуществления согласование определяется там, где данные начального положения и положение ИК-излучений находятся друг от друга в пределах погрешности. В вариантах осуществления, в которых одно транспортное средство снабжено множеством ИК-излучателей или отражателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е, процессор 46 выполнен с возможностью сопоставления принятых ИК-излучений от множества ИК-излучателей или отражателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е с уникальным идентификатором транспортного средства 12, которое испускало или отражало ИК-излучение. Это может быть достигнуто аналогично вышеописанным вариантам осуществления, но в дополнение принятая уникальная

идентификация может содержать данные начального положения для каждого из множества ИК-излучателей или отражателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е, и указание общего количества ИК-излучателей или отражателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е на транспортном средстве 12.

[61] В соответствии с некоторыми вариантами осуществления, описанными выше, аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга области или «точки входа», положение которой предварительно сконфигурировано так, чтобы быть известным аппарату 12 слежения за транспортными средствами, и которое может использоваться в качестве данных начального положения для транспортного средства 12. Как упоминалось выше, такое положение может быть сохранено в памяти 48 аппарата 10 слежения за транспортными средствами. В этих вариантах осуществления, когда процессор 46 соотносит обнаруженное ИК-излучение с уникальными идентификационными данными, начальное положение транспортного средства 12 присваивается как предварительно сконфигурированное положение, известное аппарату 10 слежения за транспортными средствами. Это положение может быть загружено из памяти 48 процессором 46 соответственно. В других вариантах осуществления, в которых аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга нескольких местоположений в точке входа (например, множества полос движения), каждое из которых имеет свое собственное известное предварительно сконфигурированное положение, процессор 46 выполнен с возможностью определения того, какое из множества предварительно сконфигурированных положений должно быть присвоено как начальное положение транспортного средства 12. Это может быть достигнуто путем сравнения начальных положений принятых ИК-излучений с каждым из предварительно сконфигурированных положений и присвоения начального положения на основе этого сравнения. В некоторых

вариантах осуществления это присвоение выполняется, когда различие между начальными положениями принятых ИК-излучений и предварительно сконфигурированным положением лежит в пределах ошибки для каждого из них. В других вариантах осуществления это присвоение выполняется путем сравнения всех предварительно сконфигурированных положений с начальными положениями принятых ИК-излучений и присвоения начального положения как предварительно сконфигурированного положения, которое находится ближе всего к начальным положениям принятых ИК-излучений. Приведенные выше примеры представлены только для иллюстрации, и может быть использован любой подходящий способ сравнения, который обеспечивает требуемую функциональность, описанную выше.

[62] После соотнесения транспортного средства 12 с конкретным обнаруженным ИК-излучением или излучениями в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, процессор 46 выполнен с возможностью сохранения информации, относящейся к соотнесению, в памяти 48, с которой процессор 46 соединен с возможностью передачи данных. Информация, хранящаяся в памяти 48, содержит уникальный идентификатор соотнесенного транспортного средства 12, а также его определенное положение. Информация, хранящаяся в памяти 48, может дополнительно содержать любые другие определенные кинематические данные в соответствии с вариантами осуществления, описанными в настоящем документе. Память 48 может быть выполнена с возможностью обращения к ней процессора 46 в более позднее время для загрузки информации, относящейся к одному или более ранее соотнесенным транспортным средствам 12. Эта загрузка может быть использована для определения других кинематических данных транспортного средства или транспортных средств 12 в соответствии с вариантами осуществления, описанными в настоящем документе.

[63] После приема информации, относящейся к обнаруженным ИК-излучениям, принятым одним или более ИК-датчиками 44, процессор 46 может быть дополнительно выполнен с возможностью определения того, были ли обнаруженные ИК-излучения испущены или отражены транспортным средством 12, уникальная идентификация которого ранее была соотнесена с обнаруженными ИК-излучениями. Это достигается путем загрузки из информации памяти 48 относительно определенных положений транспортных средств 12, которые были сохранены в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, и сравнения их с начальным положением обнаруженных в текущий момент ИК-излучений. Если определено, что источник текущих ИК-излучений находится достаточно близко к ранее определенному положению транспортного средства 12 после известного интервала времени, процессор 46 выполнен с возможностью соотнесения обнаруженного в текущий момент ИК-излучения с этим транспортным средством и обозначения источника обнаруженного в текущий момент ИК-излучения как нового положения транспортного средства 12. Определение того, находится ли источник достаточно близко, может быть достигнуто путем вычисления разницы в положении между источником ИК-излучения и ранее определенным положением транспортного средства 12, и если разница ниже заданного порогового значения, процессор 46 соотносит источник ИК-излучения с новым положением транспортного средства 12. Заданное пороговое значение может быть установлено пользователем. Заданное пороговое значение может быть также основано на других факторах, таких как скорость транспортного средства 12 и частота обновления ИК-датчика 44. Это новое положение затем может быть сохранено в памяти 48. В некоторых вариантах осуществления новое положение перезаписывает ранее определенное положение. В других вариантах осуществления новое положение сохраняется в дополнение к ранее определенному

положению или положениям с временной меткой, создавая запись всех положений, в которых находилось транспортное средство 12 с момента его первого обнаружения. В этих вариантах осуществления при определении того, относятся ли последующие излучения к записи транспортного средства 12, источник ИК-излучения сравнивается с самым последним положением транспортного средства 12 в соответствии с временной меткой. Процессор 46 может быть выполнен с возможностью выполнения этого определения с такой же частотой, с какой ИК-датчик 44 принимает излучения. Как отмечалось выше, длительность временных интервалов между последовательными обнаруженными ИК-излучениями может быть использована для определения точности вычисляемых кинематических данных. Например, если ИК-излучение обнаруживается с периодичностью 8 мс (частота составляет приблизительно 120 Гц), это означает, что транспортное средство проходит расстояние в 20 см. Это считается весьма точным для целей управления транспортным средством и навигации, а также позволяет быстро и точно вычислять скорость транспортного средства, показатели ускорения/замедления или другие полезные кинематические данные. Эти цифры следует рассматривать только как иллюстративные, поскольку, если менее жесткие требования к точности и задержкам окажутся приемлемыми на практике, то они могут быть изменены, и если на практике к точности и задержкам будут необходимы более жесткие требования, они могут быть изменены.

[64] Процессор 46 может быть дополнительно выполнен с возможностью загрузки информации из памяти 48 в отношении конкретного транспортного средства для вычисления дополнительных кинематических данных транспортного средства 12. В частности, процессор может быть выполнен с возможностью загрузки множества положений конкретного транспортного средства 12 и ассоциированных с ними временных меток (известных как запись

отслеживания транспортного средства за период времени) для вычисления скорости и/или ускорения транспортного средства 12. Скорость и ускорение могут быть вычислены в двух измерениях (т.е. вдоль дороги и поперек дороги). Расчет может быть выполнен в соответствии с методами, известными специалисту в данной области, и поэтому не нуждается в дополнительном описании в настоящем документе. Путем вычисления этих дополнительных кинематических данных может быть определено больше информации в отношении транспортного средства 12, которая может быть дополнительно использована для более точного управления транспортным средством 12, когда информация предоставляется транспортному средству 12. Вычисленные кинематические данные могут быть дополнительно сохранены в записи памяти соответствующего транспортного средства 12.

[65] В других вариантах осуществления настоящего изобретения процессор 46 выполнен с возможностью дополнительной генерации управляющего или предупреждающего сигнала, который должен быть приведен в действие одним или более транспортными средствами 12, заставляя транспортное средство выполнить определенное действие. Управляющий сигнал может быть сформирован на основе вычисленных текущих кинематических данных одного или более транспортных средств 12 в соответствии с приведенными выше вариантами осуществления. В таких вариантах осуществления процессор 46 выполнен с возможностью загрузки кинематических данных из памяти 48 для всех транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата 10 слежения, для определения действия, которое необходимо выполнить. В качестве примера, если определено, что два обнаруженных транспортных средства 12 в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами находятся на заданном расстоянии друг от друга, основанном на вычисленных скоростях двух транспортных средств 12,

процессор 46 генерирует управляющий или предупреждающий сигнал, который должен быть передан на одно из транспортных средств 12, сообщая транспортному средству о необходимости либо увеличить скорость, либо уменьшить скорость, соответственно.

[66] В некоторых вариантах осуществления, когда транспортное средство 12 выходит из поля обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами, процессор 46 выполнен с возможностью указания памяти удалить любую сохраненную информацию, относящуюся к транспортному средству 12.

[67] В вариантах осуществления, в которых аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью приема информации, указывающей положение ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е по отношению к огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12, процессор 46 может быть дополнительно выполнен с возможностью объединения этой информации с информацией, относящейся к обнаруженным ИК-излучениям, принятым одним или более ИК-датчиками 44, для определения положения/ориентации огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12. В некоторых вариантах осуществления положение огибающей 36 наземного пространства определяется относительно аппарата 12 слежения за транспортными средствами и/или определяется как абсолютное положение огибающей 36 наземного пространства.

[68] В этих вариантах осуществления, в которых транспортное средство 12, к которому относится огибающая 36 наземного пространства, ранее не было соотнесено, вычисление положения огибающей 36 наземного пространства выполняется как часть начального этапа соотнесения. Когда выполняется сопоставление обнаруженных ИК-излучений и уникальных идентификационных



данных транспортного средства 12 для указания начального положения транспортного средства 12, процессор 46 дополнительно объединит данные начального положения каждого из ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е с информацией, относящейся к положению каждого из ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е по отношению к огибающей 36 наземного пространства. Таким образом, генерируется начальное положение огибающей 36 наземного пространства и генерируется отображение двумерного пространства, которое первоначально занимает транспортное средство 12, не требующее изображения транспортного средства 12 с высоким разрешением. Как описано в вышеуказанных вариантах осуществления, огибающая наземного пространства может дополнительно включать некоторое пространство, окружающее транспортное средство, чтобы действовать в качестве зоны безопасности по периметру пространства, которое занимает транспортное средство 12. После того, как определено начальное положение огибающей 36 наземного пространства, эта информация сохраняется в памяти 48 аналогично процедуре, описанной выше в отношении начальных положений ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е, в дополнение к информации об огибающей 36 наземного пространства, которая была предоставлена в отношении положения ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е относительно огибающей 36 наземного пространства.

[69] В случае, если огибающая 36 наземного пространства должна быть вычислена для транспортного средства 12, уникальная идентификация которого уже была соотнесена в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, процессор 46 может дополнительно загружать сохраненную информацию об огибающей 36 наземного пространства из памяти 48. Когда определено, что ИК-излучение относится к транспортному средству 12, которое было ранее соотнесено, процессор 46 загружает информацию, относящуюся к положению ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е относительно

огибающей 36 наземного пространства, которая была сохранена ранее. Затем эта информация может быть объединена с обнаруженными начальными точками ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е аналогичным образом, как описано выше. Аналогичным образом, любое вычисленное новое положение огибающей 36 наземного пространства может аналогично сохраняться в памяти 48 вместе с положениями ИК-излучателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е и любыми ассоциированными временными метками.

[70] Хотя рассмотрено вычисление положения/ориентации огибающей 36 наземного пространства, следует понимать, что и другие кинематические данные (такие как скорость и ускорение) могут быть в равной степени вычислены в отношении огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12 и впоследствии сохранены в памяти 48. Кроме того, любая из описанных здесь функциональных возможностей аппарата 10 слежения за транспортными средствами, которая относится к огибающей наземного пространства, также применима к огибающей воздушного пространства для воздушных транспортных средств.

[71] Аппарат 10 слежения за транспортными средствами может дополнительно содержать передатчик 50, который соединен с возможностью связи с процессором 46. Передатчик 50 может быть выполнен с возможностью приема определенных кинематических данных от процессора 46 и последующей передачи их одному или более транспортным средствам 12 в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Передатчик 50 может быть выполнен с возможностью передачи этих данных посредством радиочастотной связи с низкой задержкой. В качестве альтернативы, передатчик 50 может передавать эти данные, используя любую подходящую форму связи, которая позволяет принимать данные одним или более транспортными средствами 12.

[72] Передатчик 50 может быть выполнен с возможностью передачи определенных кинематических данных транспортного средства 12 только на то транспортное средство 12, к которому они относятся. В таких вариантах осуществления данные принимаются транспортным средством, чтобы оно могло самостоятельно регулировать положение и/или скорость транспортного средства 12 на основе только его собственных кинематических данных. С этой целью каждое транспортное средство 12 может иметь уникальную или локально уникальную частоту связи, посредством которой оно может передавать и принимать данные. Эта информация может быть предоставлена как часть уникальных идентификационных данных в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. В некоторых вариантах осуществления канал связи может быть зашифрован, чтобы предотвратить несанкционированный перехват передач или вмешательство в них.

[73] В других вариантах осуществления передатчик 50 выполнен с возможностью передачи определенных кинематических данных одного или более транспортных средств 12 на множество из одного или более транспортных средств 12. Данные могут передаваться в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. В таких вариантах осуществления данные принимаются транспортным средством, чтобы оно могло самостоятельно регулировать положение, скорость и/или ускорение транспортного средства 12 на основе его собственных кинематических данных, а также кинематических данных транспортных средств 12, находящихся поблизости. Например, транспортное средство 12 может быть выполнено с возможностью приема кинематических данных, относящихся к нему, а также к транспортным средствам вокруг него, и на основе всей этой информации ускорение или скорость и, следовательно, положение транспортного средства 12 регулируются

соответствующим образом (например, если отмечено, что другое транспортное средство в его окрестности находится дальше, чем определенное пороговое расстояние, транспортное средство 12 выполнено с возможностью регулировки своего собственного положения, для уменьшения этого расстояния, или наоборот).

[74] Когда кинематические данные передаются в соответствии с вышеизложенным, в вариантах осуществления, в которых вычисляется положение огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12 (и любые другие соотнесенные кинематические данные), эти кинематические данные могут также передаваться аналогичным образом.

[75] В вариантах осуществления, в которых процессор 46 генерирует управляющий или предупреждающий сигнал, передатчик 50 дополнительно выполнен с возможностью передачи сгенерированного управляющего или предупреждающего сигнала одному или более транспортным средствам 12. В этом варианте осуществления передатчик 50 выполнен с возможностью передачи только управляющего или предупреждающего сигнала на транспортное средство 12, к которому он относится. Это может быть достигнуто аналогично способу, в котором кинематические данные могут передаваться только на транспортное средство 12, к которому они относятся, как описано выше.

[76] В вариантах осуществления, в которых генерируется управляющий сигнал или предупреждение и предоставляется и/или вычисляется кинематическая информация, относящаяся к огибающей 36 наземного пространства одного или более транспортных средств 12, управляющий сигнал или предупреждение могут генерироваться на основе кинематической информации огибающей 36 наземного пространства. Как рассмотрено ранее, огибающая 36 наземного

пространства транспортного средства может быть снабжена зоной безопасности по периметру пространства, которое занимает транспортное средство 12. Посредством формирования управляющего сигнала или предупреждения на основе кинематических данных огибающей 36 наземного пространства учитывается эта зона безопасности. Это может действовать так, чтобы обеспечить дополнительный механизм безопасности для системы, так что одно или более транспортных средств 12 удерживаются на безопасном расстоянии друг от друга. Это может в частности обеспечивать преимущество для уменьшения небольших ошибок определения положения одного или более транспортных средств 12.

[77] Передатчик 50 также может быть выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных в локальные или региональные системы управления дорожным движением, СУДД для предоставления совместно используемой общей картины, содержащей высокоточные кинематические данные для транспортных средств 12 по более широкому полю, охватывающему множество ИК-датчиков слежения. Преимущества такой передачи описаны выше. Приемник 40 также может быть выполнен с возможностью приема управляющей, предупреждающей или рекомендательной информации от местных или региональных СУДД и передачи ее транспортным средствам 12 посредством передатчика 50. В качестве альтернативы, СУДД может предоставлять управляющую, предупреждающую или рекомендательную информацию транспортным средствам 12 с помощью какого-либо другого соответствующим образом сконфигурированного механизма.

[78] Если приемник 40 выполнен с возможностью приема данных от транспортных средств 12, аппарат слежения за транспортными средствами может быть дополнительно выполнен с

возможностью постоянного генерирования сигнала запроса для этих данных, который должен передаваться передатчиком 50 одному или более транспортным средствам 12, которые запрашивают требуемые данные, когда транспортное средство входит в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. В качестве альтернативы, транспортные средства 12 также могут быть выполнены с возможностью простой непрерывной трансляции этой информации, которая должна быть принята аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, когда транспортное средство 12 входит в зону досягаемости.

[79] В других вариантах осуществления аппарата 10 слежения за транспортными средствами дополнительно предусмотрен один или более ИК-излучателей (не показаны). Эти ИК-излучатели могут быть предусмотрены в сценариях, в которых каждое из одного или более транспортных средств 12, подлежащих обнаружению, содержит один или более ИК-отражателей, а не излучателей. В таких вариантах осуществления ИК-излучатель аппарата 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью испускания ИК-излучения в направлении транспортных средств 12, которые должны быть обнаружены, которое затем отражается ИК-отражателями транспортного средства 12, чтобы быть снова обнаруженным аппаратом 10 слежения за транспортными средствами. Это обнаруженное ИК-излучение затем может быть использовано снова в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше.

[80] В других вариантах осуществления аппарат 10 слежения за автомобилем дополнительно содержит дополнительный стационарный ИК-излучатель или отражатель (не показан), который расположен на удалении от ИК-датчиков 44 и постоянно находится в поле обзора ИК-датчиков. ИК-датчики 44 непрерывно отслеживают положение этого стационарного излучателя/отражателя и используют

любое обнаруженное смещение от стационарного положения для измерения любого перемещения других элементов аппарата 10 слежения за автомобилем под воздействием условий окружающей среды (таких как ветер). Процессор 46 выполнен с возможностью вычисления этого смещения на основе принятых ИК-излучений от стационарного ИК-отражателя или излучателя. Если вычислено какое-либо смещение, его можно использовать для ввода в расчеты кинематических данных как для наземных, так и для воздушных транспортных средств для поддержания точности отслеживания. Это особенно предпочтительно тогда, когда следует ожидать неблагоприятных погодных условий, которые приводят к перемещению аппарата 10 слежения за транспортными средствами, и помогает предотвратить неточный расчет кинематических данных.

[81] В некоторых вариантах осуществления аппарата 10 слежения за транспортными средствами процессор 46 дополнительно выполнен с возможностью вычисления кинематических данных в трех измерениях. В таких вариантах осуществления аппарат 10 слежения за транспортными средствами дополнительно выполнен с возможностью приема посредством приемника 40 или предварительно сохраненных в памяти 48 трехмерных картографических данных местности, которые используются для сопоставления конкретного обнаруженного двумерного положения с высотой местности в этой точке. Эти трехмерные данные положения сохраняются и используются в вычислениях аналогично двумерным данным, описанным выше. Если аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью обнаружения и сопровождения воздушных транспортных средств, аппарат 10 слежения за транспортными средствами также выполнен с возможностью приема данных высоты от воздушного транспортного средства для определения трехмерных данных положения. Это может быть предусмотрено рассматриваемым вариантом осуществления

настоящего изобретения благодаря общей доступности небольших, маломощных и легких радиолокационных высотомеров, которые имеют рабочие характеристики (частота измерения 60 Гц, точность 20 см), совместимые с текущим вариантом осуществления. В качестве альтернативы на стационарных сооружениях на соответствующей высоте (например, на крышах высотных зданий в городской местности) могут быть установлены горизонтальные лазерные маяки с углом обзора 360 градусов для обеспечения опорного сигнала самонаведения по высоте для воздушных транспортных средств. В качестве альтернативы, аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен с возможностью приема множества излучений от множества датчиков на воздушном транспортном средстве для выполнения операции триангуляции, которая позволяет определять трехмерные данные положения. С помощью комбинации этих и, возможно, других методов сохранение высоты воздушными транспортными средствами может поддерживаться на требуемом уровне безопасности.

[82] Примеры требуемых скоростей приема и передачи, а также требований к данным для обеспечения точного расчета рассматриваются ниже. Следует понимать, что они приведены только в качестве примера, и точные цифры могут зависеть от требований пользователя.

[83] Типичные существующие рекомендуемые расстояния между дорожными транспортными средствами, движущимися со скоростью 100 км/ч, основаны на том, что расстояние до остановки представляет собой сумму расстояния, проходимого за время реакции водителя до торможения, и тормозного пути в соотношении 1:3. Рассматриваемые варианты осуществления настоящего изобретения могут обеспечить возможность уменьшения расстояния, проходимого за время реакции водителя до торможения, тем самым сразу



увеличивая безопасные скорости транспортного потока на 25%. По мере роста уверенности в безопасности системы и развития способов появится возможность постепенного увеличения этой огибающей по меньшей мере вдвое, а потенциально и значительного увеличения текущих скоростей транспортных потоков. Аналогичные соображения существуют для железнодорожных перевозок, где минимальные расстояния между поездами в значительной степени определяют пропускную способность сети. Рассматриваемые варианты осуществления настоящего изобретения могут обеспечить возможность уменьшения минимальных разделяющих дистанций.

[84] На обычной автомагистрали/автостраде расстояние между фонарными столбами, к которым может быть прикреплен аппарат 10 слежения за транспортными средствами, составляет приблизительно 30 метров (м), высота фонарного столба составляет приблизительно 10 м, а ширина проезжей части составляет приблизительно 11 м, и все это требует, чтобы аппарат 10 слежения за транспортными средствами имел поле обзора, составляющее обычно  $140^\circ$  в продольном направлении (вдоль проезжей части) и  $55^\circ$  в поперечном направлении (поперек проезжей части). Аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнен в стандартной конфигурации с настройками, которые могут быть скорректированы при установке для продольного и поперечного поля обзора, что позволяет использовать стандартный аппарат 10 слежения за транспортными средствами по вышеописанным вариантам осуществления в широком диапазоне ситуаций. Аппарат 10 слежения за транспортными средствами распознает все из множества транспортных средств в пределах своего поля обзора. Для 3-полосной проезжей части это может составлять примерно до двадцати небольших транспортных средств 12, предполагая, что все они являются автомобилями, движущимися с разделительной дистанцией всего 1 м от носовой части до хвостовой части (предельный случай, который может быть достигнут только

после поэтапного развертывания и проверки системы при постепенном увеличении плотностей транспортного потока). В этом ограничивающем случае, в поле обзора будет находиться около 60 ИК-излучателей/отражателей транспортных средств 12, и считается практичным определить и проанализировать это количество для создания и передачи кинематических данных для каждого транспортного средства 12.

[85] ИК-излучение, испущенное обычными коммерчески доступными маяками, в условиях обычной атмосферы и погоды обладает хорошими характеристиками на расстояниях, предложенных в системе и способах по вариантам осуществления настоящего изобретения. При расположении аппарата 10 слежения за транспортными средствами на высоте около 10 м, и с полем обзора, составляющим от 140 до 55 градусов, ПЗС-фотоприемник с матрицей в фокальной плоскости с разрешением около 4 мегапикселей, т.е. 2К x 2К пикселей, будет обеспечивать точность пеленгации, составляющую приблизительно 0,1 градуса, достигая разрешения около 5 см, и способен отслеживать до двадцати транспортных средств 12 с помощью = 60 ИК-излучателей (это максимальное количество транспортных средств в поле обзора, исходя из того, что все они являются небольшими автомобилями с продольной дистанцией разделения 1 м). Чтобы отслеживать транспортные средства с требуемой точностью на скоростях до 200 км/ч, требуется частота обновления обнаружения около 100 Гц. Эти параметры находятся на уровне или приближаются к тем параметрам, которые могут быть достигнуты с помощью новейших технологий ИК-датчиков слежения (которые совершенствуются из года в год).

[86] Точность определения двумерного положения, составляющего приблизительно 5 см x 5 см в поле обзора 30 м x 11 м, требует 18 бит для цифровых данных, следовательно, для

предельного случая из 20 небольших транспортных средств 12 (= 60 излучателей), каждое из которых имеет поперечное/продольное местоположение в 18 бит, в сумме требуется 1080 бит. При частоте 120 Гц это будет генерировать поток данных 110 Кбит/сек, который пропускается через коммуникационное оборудование на транспортное средство 12. Это практично для обратной передачи на короткие расстояния на антенны транспортных средств в пределах поля обзора, и для дополнительной безопасности может быть добавлено устройство или способ шифрования (не показано).

[87] Предусмотрено, что средством передачи данных между аппаратом 10 слежения за транспортными средствами и транспортными средствами 12 может быть любая из целого ряда систем или технических средств беспроводной связи, способных передавать требуемые данные (оцениваемые в приведенном выше примере как 1080 бит) с задержкой около 1-2 мс. Например, это могло бы быть составной частью или «сегментом сети» развивающихся цифровых средне- или широкополосных сетевых технологий 5G, которые имеют задержки в передаче, составляющие <1 мс, и диапазоны, составляющие около 10 м или по меньшей мере 10 м, и, следовательно, находятся в пределах диапазона характеристик и конфигурации по рассматриваемому изобретению. В качестве альтернативы, передача данных может осуществляться посредством беспроводной сети стандарта 802.11 WiFi, последние версии которой отвечают необходимым требованиям к задержке и пропускной способности по рассматриваемому изобретению, или это может быть новая система инфраструктуры, которая соответствует новому стандарту 802.11p для быстро развивающейся мобильной связи сетей типа «транспортное средство-транспортное средство» и «транспортное средство-инфраструктура», которые будут использоваться для поддержки автономного, полуавтономного и управляемого автономного вождения, кроме того, в качестве

альтернативы, это может быть выделенный, предназначенный для этой цели канал передачи данных. Также предусматривается, что средства передачи данных между аппаратом 10 слежения за транспортными средствами и транспортными средствами 12 могли бы быть неотъемлемой частью технологии цифровой сети малых сот 5G/6G, которая будет иметь задержки в передаче, составляющие <1 мс, и диапазоны, составляющие от около 10 м и, следовательно, находятся в пределах диапазона характеристик и конфигурации по рассматриваемому изобретению. Фактически, варианты осуществления настоящего изобретения могут быть решающим фактором для предполагаемых сетей «транспортное средство-транспортное средство» и «транспортное средство-инфраструктура», которые должны быть использованы для поддержки автономного, полуавтономного и управляемого автономного вождения.

[88] Следует понимать, что вышеописанные варианты осуществления могут быть использованы при определении и передаче кинематических данных как для наземных, так и для воздушных транспортных средств, где это уместно.

[89] Обратимся теперь к фиг. 5А, на которой показан способ работы 60 аппарата 10 слежения за транспортными средствами, описанный в вариантах осуществления выше. В частности, фиг. 5А относится к способу, с помощью которого аппарат слежения за транспортными средствами принимает уникальные идентификационные данные и соотносит их с принятым ИК-излучением.

[90] Способ 60 начинается с приема на этапе 62 переданных уникальных идентификационных данных одного или более транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата слежения за транспортными средствами, и переданных данных,

указывающих начальное положение одного или более транспортных средств 12 относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами. В качестве альтернативы, это начальное положение может быть предоставлено в виде абсолютных координат положения, например координат широты и долготы. Эти данные принимаются приемником 40 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. После этого способ 60 продолжается путем обнаружения на этапе 64 ИК-излучения, либо испущенного, либо отраженного ИК-излучателями или отражателями 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е одного или более транспортных средств 12, которые должны отслеживаться в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. ИК-излучение обнаруживается одним или более ИК-датчиками 44. Следует понимать, что, хотя этапы 62 и 64 показаны последовательными, две передачи могут в равной степени приниматься в противоположном порядке или одновременно.

[91] После этого способ 60 продолжается путем определения на этапе 66 исходной точки обнаруженного ИК-излучения. Это может быть достигнуто в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, и может быть выполнено процессором 46. Этот этап позволяет соотнести положение с принятым ИК-излучением. После этого определения аппарат 10 слежения за транспортными средствами затем переходит к соотнесению на этапе 68, принятых ИК-излучений с принятыми уникальными идентификационными данными одного или более транспортных средств 12. Это может быть достигнуто путем сравнения определенного положения ИК-излучений с принятым начальным положением транспортного средства 12, в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. В некоторых вариантах осуществления несколько наборов ИК-излучений с различными начальными позициями могут приниматься одновременно. В этих вариантах осуществления способ 60 включает сравнение начального положения транспортного средства 12 с

каждым из наборов ИК-излучений до тех пор, пока не будет найдено подходящее излучение, с которым может быть соотнесено транспортное средство 12. После того, как транспортное средство 12 было соотнесено с ИК-излучением, способ 60 продолжается путем сохранения на этапе 70 уникальных идентификационных данных транспортного средства 12 и начального положения транспортного средства 12 в памяти 48 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Затем способ переходит к завершению на этапе 72.

[92] В вышеупомянутом способе 60 ведется обсуждение относительно соотнесения обнаруженных ИК-излучений с переданными данными, указывающими начальное положение одного или более транспортных средств 12 относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Следует понимать, что, хотя способ 60 обсуждается в контексте обеспечения положения ИК-излучателей или отражателей 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е, в некоторых вариантах осуществления дополнительно предоставляется информация относительно огибающей 36 наземного пространства в соответствии с рассмотренными выше вариантами осуществления. В таких вариантах осуществления, когда соотнесение выполняется на этапе 68, вычисление огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12 дополнительно выполняется с использованием предоставленной информации об огибающей 36 наземного пространства в соответствии с вышеуказанными вариантами осуществления, и эта информация используется для выполнения соотнесения (т.е. транспортное средство 12 может быть выполнено с возможностью предоставления начального положения его огибающей 36 наземного пространства, и аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью сравнения этой информации с вычисленной огибающей наземного пространства) Затем эта информация также может быть сохранена на этапе 70.

[93] Следует понимать, что аппарат 10 слежения за автомобилем может принимать множество наборов уникальных идентификационных данных и данных о начальном положении одновременно. В таких случаях способ 60 выполнен с возможностью повторного выполнения для каждого набора уникальных идентификационных данных и данных начального положения одновременно. В качестве альтернативы, способ 60 может быть выполнен с возможностью одновременной работы для каждого набора уникальных идентификационных данных и данных начального положения.

[94] Со ссылкой на фиг. 5В показан другой способ 80 работы аппарата 10 слежения за транспортными средствами, описанный в вариантах осуществления выше. В частности, на фиг. 5В описан способ 80, с помощью которого аппарат 10 слежения за транспортными средствами соотносит ИК-излучение с транспортным средством 12, которое ранее было обнаружено и соотнесено с ИК-излучением.

[95] Способ 80 начинается с обнаружения на этапе 82 ИК-излучения, либо испущенного, либо отраженного ИК-излучателями или отражателями 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е одного или более транспортных средств 12, которые должны отслеживаться в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. После этого способ 60 продолжается путем определения на этапе 84 исходной точки обнаруженного ИК-излучения. Это может быть достигнуто в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, и может быть выполнено процессором 46. Этот этап позволяет соотносить положение с принятым ИК-излучением.

[96] Когда определена исходная точка ИК-излучения, способ 80 продолжается путем загрузки на этапе 84 положений ранее идентифицированных транспортных средств из памяти 48 аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Это может включать загрузку всех ранее сохраненных данных. В качестве альтернативы, процессор 46 может быть настроен на загрузку только подмножества этих данных. Это может включать только загрузку самого последнего положения, сохраненного для каждого транспортного средства 12. Это может также включать в себя загрузку отфильтрованной информации, при этом фильтр может указывать только загрузку информации, относящейся к транспортным средствам, положение которых находится на заранее определенном расстоянии от исходной точки ИК-излучений.

[97] После того, как положения были загружены, способ 80 продолжается путем определения на этапе 86, к какому из транспортных средств 12, чья информация была ранее сохранена, относятся ИК-излучения. Это может быть достигнуто путем определения того, находятся ли какие-либо из загруженных данных положения достаточно близко к источнику ИК-излучения в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Когда это завершено, способ 80 продолжается путем соотнесения на этапе 88 положения источника ИК-излучения с транспортным средством, идентифицированным на этапе 86. Это соотнесение может включать обновление текущего положения идентифицированного транспортного средства 12 как положения источника ИК-излучения. Способ 80 продолжается путем сохранения на этапе 90 текущего положения в памяти 48 в записи памяти идентифицированного транспортного средства 12 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Как отмечалось, это сохранение может дополнительно включать сохранение временной метки, когда были приняты ИК-излучения. Затем способ переходит к завершению на этапе 92.



[98] Как рассмотрено со ссылкой на фиг. 5А, в вариантах осуществления, где информация об огибающей 36 наземного пространства ранее была предоставлена и сохранена в памяти 48, где информация загружается на этапе 86, это может также включать загрузку информации об огибающей 46 наземного пространства. Затем это может быть использовано для вычисления кинематических данных в отношении огибающей 36 наземного пространства, как рассмотрено ранее, для определения, к какому транспортному средству 12 относится обнаруженная ИК-информация (т.е. ранее вычисленное положение огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12 может сравниваться с вычисленной в текущий момент огибающей 36 наземного пространства для определения транспортного средства 12, к которому относится обнаруженная ИК-информация). Эта новая кинематическая информация затем также может быть сохранена в памяти 48 на этапе 92.

[99] Обратимся теперь к фиг. 5С, на которой показан способ 100 работы аппарата 10 слежения за транспортными средствами, описанный в вариантах осуществления выше. В частности, на фиг. 5С описан способ 100, с помощью которого аппарат 10 слежения за транспортными средствами определяет и передает кинематические данные для одного или более транспортных средств 12 в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами.

[100] Способ работы 100 начинается с получения на этапе 102 данных положения для конкретного транспортного средства 12 в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Это может включать в себя прием ИК-излучений, определение начального положения и соотнесение этого с конкретным транспортным средством в соответствии со способами 60, 80 на фиг. 5А и 5В, представленных

выше. Это может также включать загрузку данных положения из памяти 48 для конкретного транспортного средства.

[101] После этого процессор 46 затем использует полученную информацию о положении для определения на этапе 104 кинематических данных транспортного средства 12. В некоторых случаях это просто включает определение положения транспортного средства 12 в одном или двух измерениях, и в этом случае этапы получения и определения являются одинаковыми. В других вариантах осуществления кинематические данные содержат вычисление величин, таких как скорость и ускорение в одном или двух измерениях, что требует получения множества положений в сочетании со временем, в которое было определено это положение. В таких вариантах осуществления процессор обычно получает множество положений и ассоциированных временных меток из памяти 48. Загрузку положений из памяти 48 может быть объединено с данными об источнике ИК-излучения, которые еще не были сохранены в памяти 48. Вычисление скоростей и ускорений с использованием данных положения и времени хорошо известно и не будет описываться далее в настоящем документе.

[102] Когда требуемые кинематические данные определены, определенные данные сохраняются на этапе 106 в памяти 48 аппарата 10 слежения за транспортными средствами. После этого сохранения способ 100 продолжается путем передачи на этапе 108 определенных кинематических данных одному или более транспортным средствам 12 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Это может включать передачу данных только на транспортное средство, к которому они относятся. Это может также включать передачу данных на множество транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. В некоторых вариантах

осуществления способ может дополнительно включать передачу на этапе 108 кинематических данных в СУДД. Следует понимать, что способ передачи данных на СУДД может быть таким же, как и способ передачи на транспортные средства 12. В качестве альтернативы, способ передачи данных может включать использование дополнительной системной инфраструктуры и способов. Такие альтернативы описаны более подробно со ссылкой на нижеприведенную фиг. 10. Затем способ 100 работы переходит к завершению на этапе 110.

[103] В вариантах осуществления, в которых процессор дополнительно выполнен с возможностью генерирования управляющего или предупреждающего сигнала для передачи на одно или более транспортных средств 12, способ 100 включает дополнительный этап между этапами 106 и 108, на котором управляющий или предупреждающий сигнал вычисляется и определяется в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Этот управляющий или предупреждающий сигнал затем дополнительно передается с кинематическими данными на этапе 108 или может передаваться вместо кинематических данных.

[104] В вариантах осуществления, где предоставляется информация об огибающей 36 наземного пространства, вычисление кинематических данных транспортного средства 12 на этапе 104 может включать определение кинематических данных относительно огибающей 36 наземного пространства транспортного средства 12 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Эти данные, относящиеся к огибающей 36 наземного пространства, затем могут быть сохранены на этапе 106 и переданы на этапе 108.

[105] Со ссылкой на фиг. 6 показан изометрический вид системы 150 слежения за транспортными средствами, содержащей множество

аппаратов 10 слежения за транспортными средствами по описанным выше вариантам осуществления для обнаружения одного или более наземных транспортных средств 12 и определения различных кинематических данных в отношении обнаруженных транспортных средств 12. Для наглядности на фигуре обозначены не все аппараты 10 слежения за транспортными средствами. Более конкретно, показанная система 150 слежения за транспортными средствами содержит множество аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, установленных в городской среде, и выполнена с возможностью определения различных кинематических данных в отношении обнаруженных транспортных средств 12 на площади, которая больше, чем поле обзора (или «ячейка» 152) любого из отдельных аппаратов 10 слежения за транспортными средствами. Таким образом, система 150 слежения за транспортными средствами позволяет отслеживать одно или более транспортных средств 12 на большой площади. Следует понимать, что, хотя система 150 слежения за транспортными средствами показана установленной в городской среде, в которой множество препятствий может загораживать поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами (например, здания, дорожная инфраструктура), система 150 слежения за транспортными средствами может в равной степени использоваться для отслеживания транспортных средств 12 на большой площади, где такие препятствия отсутствуют, например, на протяженном участке дороги, например шоссе или автостраде, или на протяженном участке железнодорожного пути. Аппараты 10 слежения за транспортными средствами системы 150 слежения за транспортными средствами могут также быть прикреплены к существующей инфраструктуре, такой как фонарные столбы, светофоры, порталы и здания.

[106] Показанная система 150 слежения за транспортными средствами содержит множество аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, как описано в вариантах осуществления

выше, каждое в своей собственной ячейке 152. Множество ячеек 152 образуют сеть, которая охватывает область, контролируемую системой 150 слежения за транспортными средствами. Каждый из аппаратов 10 слежения за транспортными средствами может содержать любой из вышеуказанных элементов для достижения желаемой функциональности, связанной с этими признаками. В частности, каждый аппарат 10 может содержать признаки, которые позволяют принимать уникальные идентификационные данные для каждого транспортного средства 12, обнаруживать ИК-излучение и вычислять различные кинематические данные и передавать их на одно или более транспортных средств 12. Следует понимать, что каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 слежения за транспортными средствами может быть снабжен признаками из разных вариантов осуществления для достижения различных функциональных возможностей в каждой ячейке, т.е. каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 необязательно должен быть снабжен одинаковыми признаками. Например, один аппарат 10 в системе 150 может быть выполнен с возможностью мониторинга точки входа в систему 150 и быть выполнен с возможностью приема информации от транспортного средства 12 или предоставления предварительно сконфигурированной информации о положении в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Другим аппаратам 10 в системе 150 может не потребоваться такая функциональность, поскольку они не выполняют мониторинг этого положения входа.

[107] В системе 150 слежения за транспортными средствами по фиг. 6 каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть дополнительно выполнен с возможностью передачи вычисленных кинематических данных одному или более из других аппаратов 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 слежения за транспортными средствами. Это может быть достигнуто

посредством подходящей конфигурации приемника 40, процессора 46 и передатчика 50 каждого из аппаратов слежения за транспортными средствами, поскольку диапазон передачи аналогичен диапазону передачи между устройством слежения и транспортными средствами 12 в пределах их поля обзора. В качестве альтернативы могут быть задействованы другие механизмы связи, например, могут быть установлены проводные соединения между аппаратами 10 слежения за транспортными средствами. Кроме того, каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами может аналогичным образом быть выполнен с возможностью передачи уникальных идентификационных данных транспортного средства 12 одному или более из других аппаратов 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 слежения за транспортными средствами в сочетании с вычисленными кинематическими данными. Таким образом, когда транспортное средство 12 проходит через поле обзора конкретного аппарата 10 слежения за транспортными средствами и выходит из него, различные данные могут передаваться (или, возможно, уже были переданы) другому аппарату 10 слежения за транспортными средствами, в ячейку 152 которого транспортное средство 12 теперь переходит. Эти данные могут быть использованы аналогично данным, первоначально переданным в аппарат 10 слежения за транспортными средствами транспортным средством 12, чтобы соотносить принятое ИК-излучение с транспортным средством 12, которое входит в первую ячейку системы 150 слежения за транспортными средствами. Там, где передаются кинематические данные, также могут быть предоставлены любые данные положения в отношении аппарата 10 слежения за транспортными средствами, который их вычислил. В качестве альтернативы, когда передаются данные положения, они могут быть сначала обработаны таким образом, что положение транспортного средства 12 задается относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами, на который они отправляются, а не аппарата 10, с которого они отправляются. В качестве альтернативы,

аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который принимает данные положения, может быть выполнен с возможностью преобразования этих данных самостоятельно. В качестве альтернативы может передаваться абсолютное положение одного или более транспортных средств 12 (например, координаты долготы и широты).

[108] В системе 150 слежения за транспортными средствами по фиг. 6 каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами может быть дополнительно выполнен с возможностью передачи вычисленных кинематических данных одному или более из других аппаратов 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 слежения за транспортными средствами. Это может быть достигнуто посредством подходящей конфигурации приемника 40, процессора 46 и передатчика 50 каждого из аппаратов слежения за транспортными средствами. Кроме того, каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами может аналогичным образом быть выполнен с возможностью передачи уникальных идентификационных данных транспортного средства 12 одному или более из других аппаратов 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 слежения за транспортными средствами в сочетании с вычисленными кинематическими данными. Таким образом, когда транспортное средство 12 проходит через поле обзора конкретного аппарата 10 слежения за транспортными средствами и выходит из него, различные данные могут быть переданы другому аппарату 10 слежения за транспортными средствами, в ячейку 152 которого транспортное средство 12 теперь переходит. Эти данные могут быть использованы аналогично данным, первоначально переданным в аппарат 10 слежения за транспортными средствами транспортным средством 12, чтобы соотносить принятое ИК-излучение с транспортным средством 12, которое входит в первую ячейку системы 150 слежения за транспортными средствами. Там, где передаются кинематические

данные, также могут быть предоставлены любые данные положения в отношении аппарата 10 слежения за транспортными средствами, который их вычислил. В качестве альтернативы, когда передаются данные положения, они могут быть сначала обработаны таким образом, что положение транспортного средства 12 задается относительно аппарата 10 слежения за транспортными средствами, на который они отправляются, а не аппарата 10, с которого они отправляются. В качестве альтернативы, аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который принимает данные положения, может быть выполнен с возможностью преобразования этих данных самостоятельно. в качестве альтернативы может быть передано абсолютное положение одного или более транспортных средств 12 (например, координаты долготы и широты).

[109] В вариантах осуществления, в которых каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью передачи уникальных идентификационных данных и вычисленных кинематических данных другим аппаратам 10 слежения за транспортными средствами, каждому аппарату слежения за транспортными средствами необязательно принимать уникальные идентификационные данные или любые другие данные от самого транспортного средства. В таких вариантах осуществления система 150 выполнена с возможностью первоначального приема уникальных идентификационных данных и данных о начальном местоположении от транспортного средства 12 на назначенный аппарат 10 слежения за транспортными средствами в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Этот аппарат 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью мониторинга назначенной "точки входа" (или ячейки входа), в которой транспортные средства выполнены с возможностью входа в зону, контролируемую системой 150 слежения за транспортными средствами. В качестве альтернативы, такой аппарат 10 слежения за



транспортными средствами может быть выполнен с возможностью мониторинга предварительно сконфигурированного известного положения, как описано в вариантах осуществления выше. Таким образом, информация о начальном положении и/или уникальная идентификационная информация могут не предоставляться транспортным средством. После этого соответствующая информация затем передается другим аппаратам 10 слежения за транспортными средствами аппаратом слежения за транспортными средствами, который принял данные от транспортного средства. В таких вариантах осуществления любой аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который не контролирует ячейку входа, выполнен с возможностью не принимать эту информацию от одного или более транспортных средств 12, а вместо этого принимать только передачи от других аппаратов 10 слежения за транспортными средствами.

[110] В других вариантах осуществления ячейка 152, отслеживаемая каждым из аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, выполнена с возможностью перекрытия с другими ячейками, так что имеются точки, в которых одно или более отслеживаемых транспортных средств 12 находятся в поле обзора множества аппаратов 10 слежения за транспортными средствами. В таких вариантах осуществления каждый из соответствующих аппаратов 10 слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью вычисления кинематических данных для одного или более транспортных средств. В некоторых вариантах осуществления вычисленные кинематические данные для каждого транспортного средства передаются в каждый из других аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, в ячейке которых находится одно или более транспортных средств 10, и данные сравниваются. Процессор каждого аппарата слежения за транспортными средствами тогда выполнен с возможностью сравнения данных и использования алгоритма голосования, чтобы определить, согласуются ли данные, и,

если нет, исключить данные, которые не согласуются, так чтобы они не передавались на транспортное средство 12 (или другой пункт назначения). Это позволяет проверять согласованность или непрерывность данных между каждым аппаратом 10 слежения за транспортными средствами и его первым, вторым и, возможно, третьим перекрывающимися устройствами слежения, и в последних 2 случаях обеспечивает возможность обнаружения неисправного аппарата 10 слежения и вывести его из работы. Это создает «трехуровневую» или «четырёхуровневую» избыточную архитектуру, способную обеспечить требуемую сохранность целостности информации, предоставляемой транспортным средствам с частотой отказов менее чем  $1 \times 10^{-8}$  на милю для транспортного средства, при этом обеспечивается возможность отслеживания сбоев в работе аппаратов слежения и, следовательно, их устранения для достижения высокой доступности информации. Кроме того, информация о состоянии от диагностического или прогностического оборудования на каждом транспортном средстве 12 может передаваться обратно на устройство 10 слежения за транспортными средствами, что позволяет предупреждать соседние транспортные средства 10 или любую задействованную систему управления дорожным движением о любых сбоях или прогнозируемых сбоях, в частности, неисправных ИК-излучателях, дополнительно улучшая общую целостность системы.

[111] В других вариантах осуществления алгоритм голосования может быть использован альтернативным способом, в котором определяется согласованность или непрерывность данных между множеством аппаратов 10 слежения, где ячейки соприкасаются или почти соприкасаются, но не перекрываются. В таких вариантах осуществления сравнение между измеренными положениями одного или более транспортных средств 10 множеством аппаратов 10 слежения за транспортными средствами выполняется с помощью алгоритма голосования. Благодаря этому сравнению алгоритм

голосования способен выполнять обнаружение с очень высоким уровнем целостности, соответствующим уровню целостности предыдущего параграфа, где несоответствующее положение создается одним из аппаратов 10 слежения за транспортными средствами. В качестве иллюстративного примера, алгоритм голосования, используемый группой из четырех смежных аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, может определять путем последовательного попарного сравнения, сообщаемого четвертому устройству слежения, какой из аппаратов 10 слежения несовместим с тремя другими. В таком примере система опроса может пометить аппарат 10, выдающий ошибку, как неисправный, и игнорировать, переопределять, заменять интерполяцией или иным образом обрабатывать любые измерения, которые он производит, до тех пор, пока неисправное оборудование не будет отремонтировано. Алгоритм голосования может дополнительно быть выполнен с возможностью ожидания определения множества ошибочных измерений, прежде чем аппарат будет отмечен как неисправный. Хотя в этом примере упоминается использование четырех аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, следует понимать, что алгоритм голосования может быть использован любым количеством аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, таких как три, четыре или большим числом аппаратов 10. В некоторых вариантах осуществления аппараты 10 слежения за транспортными средствами, которые используют алгоритм голосования, прокатываются вдоль системы аппаратов слежения за транспортными средствами (т.е. когда алгоритм голосования находится между четырьмя аппаратами 10, аппараты с номерами от 1 до 4 будут голосовать между собой, затем с номерами от 2 до 5, от 3 до 6 и т.д.). В качестве варианта этой архитектуры аппараты 10 слежения за транспортными средствами могут быть организованы в группы по 3 или 4 или более с фиксированными алгоритмами голосования между 3 или 4 или более, и отслеживать согласованность проверки как внутри групп, так и при

передаче между группами по 3 или 4. В некоторых вариантах осуществления могут быть ячейки, граничащие или почти граничащие в некоторых частях сети, и ячейки, перекрывающиеся в других частях, возможно, там, где риск для безопасности дорожного движения выше. Такие варианты осуществления с указанными примыканиями и перекрытиями могут обеспечить возможность использования меньшего количества аппаратов 10 слежения за транспортными средствами на увеличенной области, в то же время все еще давая возможность множеству аппаратов 10 слежения за транспортными средствами контролировать общую область.

[112] Вариант осуществления системы 150 слежения за транспортными средствами по фиг. 6 показывает реализацию, в которой система 150 слежения за транспортными средствами выполнена с возможностью обнаружения и определения кинематических данных наземных транспортных средств. Однако система 150 слежения за транспортными средствами в равной степени может быть выполнена с возможностью мониторинга воздушных транспортных средств 20. Пример такой конфигурации показан на фиг. 7, где система снова расположена в городской среде. Опять же, в целях ясности, не все аппараты слежения за транспортными средствами 10 и воздушные транспортные средства 20 были маркированы. Следует понимать, что в данную конфигурацию включены те же признаки и функциональные возможности системы 150 слежения за автомобилем, за исключением того, что система 150 слежения за транспортными средствами выполнена с возможностью мониторинга инфракрасных излучений или отражений, принимаемых сверху системы 150, а не снизу. Каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами системы 150 слежения за транспортными средствами имеет поле обзора в этой конфигурации или, альтернативно, «небесные ячейки». В настоящих вариантах осуществления системы слежения для воздушных ячеек должны быть

ориентированы с отклонением от вертикали в направлении севера (юга в южном полушарии), чтобы избежать солнечных бликов. Граничащие небесные ячейки, образующие «полосу в небе», должны находиться на безопасном расстоянии от полос в направлении встречного потока.

[113] Дополнительный пример того, как системы 810 слежения за транспортными средствами, обращенные вверх, могут быть выполнены с возможностью создания воздушных коридоров для транспортных средств, таких как беспилотные летательные аппараты для доставки/сбора, показан на фиг. 8А и 8В. В этой конфигурации аппараты слежения за транспортными средствами имеют более узкое поле обзора и могут быть расположены для создания воздушных коридоров на больших высотах, например, в данном случае, над электрифицированным железнодорожным полотном. Это также обеспечивает возможность создания более одного воздушного коридора на разных высотах путем соединения нескольких альтернативных или множества альтернативных аппаратов слежения за транспортными средствами вместе. На фиг. 8А аппараты слежения с четными номерами создают коридор 811, скажем, на высоте 300 футов, а аппараты слежения с нечетными номерами создают коридор 812, например, на высоте 150 футов, при этом поля обзора ИК-датчиков на железнодорожных порталах выполнены с возможностью создания граничащих или слегка перекрывающихся ячеек в небе на этих высотах. Таким образом, два разных воздушных коридора создаются с помощью альтернативных средств 810 слежения за транспортными средствами системы. Каждый аппарат слежения за транспортными средствами может также включать в себя направленные вверх ИК-излучатели, некоторые из которых будут видны ИК-датчику, соответствующим образом установленному на воздушном транспортном средстве 820. Это предоставит воздушному транспортному средству еще одно средство для мониторинга и

управления собственной высотой с помощью непосредственной триангуляции, поскольку ИК-излучатели будут расположены на определенном расстоянии друг от друга. ИК-излучатели также могут быть использованы для создания "огней взлетно-посадочной полосы" для "посадочной полосы" сбоку от железной дороги, которая будет видна ИК-датчику на воздушном транспортном средстве. Это может быть полезно для обычных операций, но было бы особенно полезно при создании зоны 813 безопасной посадки для воздушных транспортных средств, у которых, например, возникла неисправность или осталось мало топлива. Таким образом, система инфраструктуры, созданная в настоящем варианте осуществления, обеспечит безопасный, регулируемый полет автономных воздушных транспортных средств.

[114] Также следует понимать, что, хотя две конфигурации наземного и воздушного мониторинга показаны как отдельные варианты осуществления, два варианта осуществления могут быть объединены в третьем варианте осуществления, в котором мониторинг воздушных и наземных транспортных средств достигается одновременно. Это достигается в соответствии с подходящими конфигурациями описанных выше вариантов аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Дополнительно, система 150 слежения за транспортными средствами может быть сконфигурирована в определенных точках только для обнаружения и вычисления кинематических данных либо для наземных, либо для воздушных транспортных средств. В качестве примера, это может быть достигнуто путем обеспечения обращенных вверх или вниз ИК-датчиков 44 в аппарате 10 слежения за транспортными средствами в зависимости от того, должны ли воздушные или наземные транспортные средства обнаруживаться в поле обзора конкретного аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Таким образом, избыточные компоненты

могут быть удалены там, где конкретный тип мониторинга не требуется в конкретной области. На фиг. 7 также показан горизонтальный лазерный маяк 160 с углом обзора 360 градусов, дающий горизонтальный опорный сигнал по широкой области, который воздушные транспортные средства могут использовать для сохранения точной высоты.

[115] Со ссылкой на фиг. 9 показан способ 170 работы системы 150 слежения за транспортными средствами, описанный выше. В частности, способ 170 относится к тому, как аппарат 10 слежения за автомобилем системы 150 слежения за транспортными средствами в одной ячейке 152 принимает информацию от другого аппарата 10 слежения за транспортными средствами в другой обычно смежной ячейке 152 и использует это для определения кинематических данных для транспортного средства 12, входящего в его поле обзора. Следует понимать, что первоначальный сбор данных и определение кинематических данных первым аппаратом 10 слежения за транспортными средствами в ячейке, где транспортное средство входит в сеть ячеек, могут быть осуществлены с использованием соответствующих этапов способа 60 по фиг. 5А, и настоящий способ 170 относится к процедуре, за которой следует аппарат 10 слежения за транспортными средствами, следующий за первым аппаратом 10 слежения за транспортными средствами.

[116] Способ 170 начинается с приема на этапе 172 идентификационных данных, кинематических данных (положение, скорость, ускорение, замедление, ориентация или другие полезные кинематические данные) и геометрических данных транспортного средства, передаваемых от соседнего транспортного средства, расположенного выше по потоку, о каждом транспортном средстве, которое должно вскоре войти в его поле обзора. Это происходит аналогично этапу 62 по фиг. 5А, где информация принимается от

транспортного средства 12 в той же мере, в какой принимаются соответствующие данные от расположенного выше по потоку соседнего аппарата 10 слежения за транспортными средствами посредством приемника 40. В этом случае передаваемые данные начального положения транспортного средства 12 могут содержать положение, вычисленное соседним аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, находящимся выше по потоку.

[117] Способ 170 продолжается обнаружением на этапе 174 инфракрасного излучения, испущенного или отраженного ИК-излучателями или отражателями 30А, 30В, 30С, 30D, 30Е одного или более транспортных средств 12, которые должны отслеживаться, в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. ИК-излучение обнаруживается одним или более ИК-датчиками 44. Следует понимать, что, хотя этапы 172 и 174 показаны последовательными, две передачи могут в равной степени приниматься в противоположном порядке или одновременно.

[118] После этого способ 170 продолжается путем определения на этапе 176 исходной точки обнаруженного ИК-излучения. Это достигается в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, и выполняется процессором 46. Этот этап позволяет соотнести положение с принятым ИК-излучением. После этого определения аппарат 10 слежения за транспортными средствами затем переходит к соотнесению на этапе 178, принятых ИК-излучений с принятыми уникальными идентификационными данными одного или более транспортных средств 12. Это достигается путем сравнения определенного положения ИК-излучений с принятыми данными положения транспортного средства 12, в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. В некоторых вариантах осуществления несколько наборов ИК-излучений с различными начальными позициями принимаются одновременно. В этих вариантах



осуществления способ 60 включает сравнение принятого положения транспортного средства 12 с каждым из наборов ИК-излучений до тех пор, пока не будет найдено подходящее излучение, с которым может быть соотнесено транспортное средство 12. После того, как транспортное средство 12 соотнесено с ИК-излучением, способ 170 продолжается путем сохранения на этапе 180 уникальных идентификационных данных транспортного средства 12 и начального положения транспортного средства 12 в памяти 48 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше.

[119] Следует понимать, что аппарат 10 слежения за автомобилем может принимать множество наборов уникальных идентификационных данных и данных о начальном положении одновременно. В таких случаях способ 170 выполнен с возможностью повторного выполнения для каждого набора уникальных идентификационных данных и данных начального положения одновременно в параллельном режиме. В качестве альтернативы, способ 170 выполнен с возможностью одновременной работы для каждого набора уникальных идентификационных данных и принятых данных положения одновременно.

[120] Способ 170 работы продолжается с использованием полученной информации для определения на этапе 182 кинематических данных транспортного средства 12. В некоторых случаях это просто включает определение положения транспортного средства 12 в одном или двух измерениях, и в этом случае этапы получения и определения являются одинаковыми. В других вариантах осуществления этап определения кинематических данных содержит вычисление величин, таких как скорость и ускорение в одном или двух измерениях, что требует получения множества положений в сочетании со временем, в которое было определено это положение. В таких вариантах осуществления процессор обычно получает

множество положений и ассоциированных временных меток из памяти 48. Загрузку положений из памяти 48 может быть объединено с данными об источнике ИК-излучения, которые еще не были сохранены в памяти 48. Вычисление скоростей и ускорений с использованием данных положения и времени хорошо известно и не будет описываться далее в настоящем документе.

[121] Когда требуемые кинематические данные определены, определенные данные сохраняются на этапе 184 в памяти 48 аппарата 10 слежения за транспортными средствами. После этого сохранения способ 100 продолжается путем передачи на этапе 186 определенных кинематических данных одному или более транспортным средствам 12 в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Это может включать передачу данных только на транспортное средство, к которому они относятся. Это может также включать передачу данных на множество транспортных средств 12, находящихся в поле обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами или за пределами поля обзора, но в пределах диапазона связи между аппаратами слежения за транспортными средствами. В вариантах осуществления, в которых кинематические данные должны быть переданы в СУДД, этап 186 также включает передачу кинематических данных в СУДД.

[122] После этого способ 170 продолжается путем определения на этапе 188, собирается ли транспортное средство 12, кинематические данные которого были определены, выйти из поля обзора настоящего аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Это определение может содержать сравнение определенного положения транспортного средства 12 с известным конечным положением поля обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Когда транспортное средство 12 находится в пределах заданного диапазона этого конечного

положения, может быть определено, что транспортное средство выходит из поля обзора аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Если определено, что это не так, способ 180 возвращается к этапу 174 и обнаруживает новые ИК-излучения, которые должны быть соотнесены с транспортным средством 12. Если определено, что транспортное средство 12 выходит из поля обзора аппарата 10 слежения, способ 170 переходит к передаче на этапе 190, передает идентификационные данные и кинематические данные о транспортном средстве 12, которое собирается покинуть поле обзора, на соседний инфракрасный датчик слежения, расположенный ниже по потоку. Затем способ переходит к завершению на этапе 192.

[123] В вариантах осуществления, в которых предполагается предоставить одному или более транспортным средствам 12 в поле обзора аппарата слежения за транспортными средствами 10 или за пределами поля обзора, но в пределах диапазона связи между аппаратами слежения за транспортными средствами, кинематические данные, относящиеся к множеству транспортных средств 12 в поле обзора аппарата слежения за транспортными средствами, следует понимать, что для достижения этого способ 170 по фиг. 9 может быть модифицирован. Такая модификация может содержать на этапе 182 конфигурирование процессора 46 для определения кинематических данных для множества транспортных средств 12 в его поле обзора одновременно. Это может включать в себя загрузку из памяти 48 данных, относящихся ко всем транспортным средствам в поле обзора устройства 10 слежения за транспортными средствами, как определено в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Соответствующие кинематические данные тогда могут быть вычислены для каждого из этих транспортных средств 12 и впоследствии сохранены в соответствии с этапом 184. Затем, на этапе 186, кинематические данные для всех транспортных средств 12 в поле обзора могут быть переданы одному или более транспортным

средствам 12. Также следует понимать, что только поднабор вычисленных кинематических данных может быть передано на каждое транспортное средство 12. Этот поднабор может быть определен на основе транспортных средств, которые находятся поблизости от транспортного средства 12, на которое должны быть переданы данные. Например, если в поле обзора устройства 10 слежения за транспортными средствами находится 10 транспортных средств, в непосредственной близости от конкретного транспортного средства 12 может быть только четыре (т.е. одно спереди, одно сзади и по одному с обеих сторон). В этом примере устройство 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнено с возможностью предоставления кинематических данных только конкретному транспортному средству 12 в отношении самого транспортного средства 12 и четырех транспортных средств в непосредственной близости от него. Кроме того, может случиться так, что само транспортное средство 12 покинуло поле обзора аппарата 10 слежения, но транспортное средство позади него не покинуло и еще не находится в поле обзора следующего аппарата слежения в направлении движения. В этом случае устройство слежения будет продолжать предоставлять транспортному средству 12 кинематические данные для транспортного средства позади него до тех пор, пока транспортное средство позади него не покинет его поле обзора

[124] Способ 170 по фиг. 9 относится к процессу, в котором кинематические данные передаются на другое устройство 10 слежения за транспортными средствами только тогда, когда транспортное средство собирается выйти из поля обзора конкретного устройства 10 слежения. Однако в некоторых вариантах осуществления система 150 слежения за транспортными средствами выполнена с возможностью постоянной передачи вычисленных кинематических данных другим устройствам 10 слежения за

транспортными средствами в системе 150. Это может быть использовано, когда используется система голосования для определения того, согласованы ли определенные кинематические данные множеством аппаратов 10, и для предотвращения передачи неправильно вычисленных данных. В таком варианте осуществления способ 170 может быть адаптирован таким образом, что, когда кинематические данные передаются на транспортное средство 12 на этапе 186, они одновременно передаются на другие устройства 10 слежения за транспортными средствами. Это может быть передано всем другим аппаратам 10 в системе 150 или только подмножеству (например, расположенным выше по потоку и расположенным ниже по потоку соседним аппаратам 10). В таких вариантах осуществления этапы 188 и 190 могут быть опущены, поскольку нет необходимости определять, выходит ли транспортное средство из поля обзора конкретного аппарата 10. В качестве альтернативы, эти этапы все еще могут быть выполнены для того, чтобы информировать расположенный ниже по потоку соседний аппарат 10, что данные, относящиеся к конкретному транспортному средству 12, больше не будут приниматься от настоящего аппарата 10.

[125] Следует понимать, что способ 170 по фиг. 9 может быть соответствующим образом модифицирован для того, чтобы учитывать различные модификации каждого аппарата 10 слежения за транспортными средствами в системе 150 слежения за транспортными средствами. В частности, информация, относящаяся к огибающим 36 наземного пространства, может быть использована способами, аналогичными описанным выше, для определения положения транспортного средства 12.

[126] Со ссылкой на фиг. 10 показана система 200 слежения за транспортными средствами, содержащая множество аппаратов 10 слежения за транспортными средствами по описанным выше

вариантам осуществления для обнаружения одного или более наземных транспортных средств 12 и определения различных кинематических данных в отношении обнаруженных транспортных средств 12. Для наглядности на фигуре обозначены не все аппараты 10 слежения за транспортными средствами. Кроме того, система 200 слежения за транспортными средствами дополнительно содержит устройство 202 для удаленной связи (схематически показанное как мачта связи на фиг. 10), выполненное с возможностью приема данных от удаленных источников от глобальной сети передачи данных и которое выполнено с возможностью передачи принятых данных от удаленных источников на одно или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами. Одно или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, которые принимают данные от удаленных источников, дополнительно выполнены с возможностью передачи данных от удаленных источников одному или более транспортным средствам в поле обзора 152 соответствующего аппарата слежения. Следует понимать, что система 200 слежения за транспортными средствами может включать в себя любую один или более признаков, описанных в отношении аппарата 160 слежения за транспортными средствами по фиг. 6, для достижения соответствующей функциональности этих признаков.

[127] При определенных обстоятельствах может быть полезно иметь возможность передавать данные, находящиеся на удалении от транспортного средства, этому транспортному средству. Такие данные могут включать данные, которые относятся к эксплуатации транспортного средства (например, навигационные данные). Они также может включать другие типы данных более общего назначения, например, для пользования Интернетом на устройстве, подключенном к транспортному средству. Как правило, соединения для передачи данных с транспортными средствами могут быть прерывистыми, особенно в местах, удаленных от мачт вещания, которые способны

передавать такие данные на транспортное средство (например, на автомагистрали), или могут испытывать многолучевые отражения, которые создают шум и искажают принятый сигнал (обычно в застроенных районах, особенно с высокими зданиями).

Предоставление системы 200 слежения за транспортными средствами по фиг. 10, обеспечивает более надежную передачу данных даже в таких удаленных или застроенных местах. Один такой пример того, где может потребоваться предоставление таких данных, относится к предоставлению данных из СУДД. СУДД может быть расположена в любом месте рассматриваемой системы 200 слежения за транспортными средствами, и в некоторых случаях местоположение СУДД может находиться на удалении от системы 200 слежения за транспортными средствами. В таких случаях предоставление устройства 202 для удаленной связи может обеспечить связь между СУДД и одним или более транспортными средствами, несмотря на удаленное местоположение. Это особенно выгодно, поскольку обычно СУДД размещаются в центральном местоположении, чтобы принимать информацию из множества различных мест движения транспорта. Способность обеспечивать надежные каналы связи между СУДД и множеством различных местоположений, в частности, обеспечивается предоставлением системы 200 слежения за транспортными средствами по фиг. 10.

[128] Возвращаясь к фиг. 10, система 200 слежения за транспортными средствами показана в контексте шестиполосной автомагистрали. Функциональные и эксплуатационные характеристики передачи 153 данных между аппаратом 10 слежения и транспортным средством 12 были описаны в параграфах выше как требующие задержки передачи, составляющей порядка 1-2 мс, и скорости передачи данных, составляющей около 1 Кбит каждые 10 мс, для обеспечения точности отслеживания, необходимой для управления транспортным средством, критичным для безопасности.

Аналогичные требования применимы к передачам 154 между аппаратами 10 слежения. Следует понимать, что описание работы системы слежения за транспортными средствами для отслеживания одного или более локальных транспортных средств было подробно описано выше и не будет воспроизводиться здесь для удобства чтения.

[129] Показано устройство 202 для удаленной связи, расположенное вблизи одного или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами системы 200 слежения за транспортными средствами. Следует понимать, что устройство 202 для удаленной связи может быть либо элементом оборудования, которое существует отдельно от одного или более аппаратов 10 слежения, либо при определенных обстоятельствах может быть расположено внутри аппарата 10 слежения за транспортными средствами. Устройство 202 для удаленной связи содержит один или более приемников (не показаны), выполненных с возможностью приема данных от удаленных источников от удаленного устройства по глобальной сети передачи данных. Такие данные могут быть приняты с помощью проводных или беспроводных средств. Устройство 202 для удаленной связи дополнительно содержит один или более передатчиков (не показаны), выполненных с возможностью передачи данных от удаленных источников на одно или более из множества аппаратов 10 слежения за транспортными средствами посредством проводных или беспроводных средств. Одно или более из устройств 10 слежения за транспортными средствами снабжено приемником, выполненным с возможностью приема передаваемых данных от удаленных источников. Это может быть тот же приемник 40, о котором говорилось ранее, или может быть дополнительный выделенный приемник. Это одно или более устройств 10 слежения за транспортными средствами дополнительно снабжено одним или более передатчиками, выполненными с возможностью передачи данных от



удаленных источников на одно или более транспортных средств в поле обзора устройства слежения за транспортными средствами. Это может быть тот же передатчик 50, о котором говорилось ранее, или может быть дополнительный выделенный передатчик. В конкретных примерах устройство 202 для удаленной связи может быть снабжено приемником спутниковой связи для связи со спутником 204. В некоторых случаях этот спутниковый приемник может конкретно содержать приемник спутниковой связи OneWeb. Дополнительно или альтернативно устройство 202 для удаленной связи также может быть снабжено телекоммуникационным приемником 4G или 5G.

[130] В некоторых сценариях использования устройство 202 для удаленной связи выполнено с возможностью параллельной передачи данных от удаленных источников каждому из одного или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами, т.е. каждое из одного или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами в системе 200 слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью приема передачи от устройства 202 для удаленной связи независимо друг от друга. В других сценариях использования устройство 202 для удаленной связи выполнено с возможностью прямой связи с одним конкретным аппаратом 10 слежения за транспортными средствами и передачи данных от удаленных источников только на это один аппарат 10 слежения за транспортными средствами. Это устройство 10 слежения за транспортными средствами, принимающее эти данные от удаленных источников, затем конфигурируется для передачи данных от удаленных источников другому устройству 10 слежения за транспортными средствами. Эта процедура может повторяться до тех пор, пока данные от удаленных источников не будут переданы на все устройства 10 слежения за транспортными средствами в системе 200 слежения за транспортными средствами. В некоторых сценариях использования передача данных между аппаратами 10 слежения за

транспортными средствами продолжается до тех пор, пока данные не будут переданы на аппарат 10 слежения за транспортными средствами, который находится в зоне действия связи транспортного средства 12, которое является предполагаемым получателем данных.

[131] В других сценариях использования устройство 202 для удаленной связи дополнительно выполнено с возможностью приема локальных данных от одного или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами. Эти данные могут включать кинематические данные, определенные одним или более устройствами 10 слежения за транспортными средствами. Данные могут дополнительно включать запросы на данные от удаленных источников из глобальной сети передачи данных. В этом сценарии использования одно или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами выполнены с возможностью приема запросов на данные от удаленных источников от одного или более транспортных средств, находящихся в поле обзора соответствующего аппарата 10 слежения за транспортными средствами, и последующей передачи этих запросов на устройство 202 для удаленной связи. Упомянутые ранее передатчики и приемники устройства 202 для удаленной связи и одного или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами могут быть соответствующим образом выполнены с возможностью приема и передачи этих запросов. В качестве альтернативы для этой цели могут быть предусмотрены дополнительные специализированные передатчики и приемники. В некоторых сценариях использования устройство 202 для удаленной связи также выполнено с возможностью передачи любых принятых кинематических данных на одно или более аппаратов 10 слежения за транспортными средствами. Это обеспечивает возможность устройству 202 для удаленной связи передавать удаленные кинематические данные, определенные конкретным аппаратом 10 слежения за транспортными средствами, другому аппарату 10 слежения за

транспортными средствами. Это может быть использовано в дополнение или альтернативно способам, описанным выше, для передачи определенных кинематических данных между аппаратами 10 слежения за транспортными средствами.

[132] В сценариях, где устройство 202 для удаленной связи выполнено с возможностью приема локальных данных, как описано выше, устройство 202 для удаленной связи может быть дополнительно выполнено с возможностью передачи этих данных на удаленное устройство, которое расположено отдельно от системы 200 слежения за транспортными средствами. Это может включать в себя СУДД. Это может также включать любое устройство, которое выполнено с возможностью приема и доставки данных, таких как веб-сервер.

[133] Также следует понимать, что, хотя на фиг. 10 показано одно устройство 202 для удаленной связи, система 200 слежения за транспортными средствами может включать в себя множество устройств 202 для удаленной связи, причем каждое устройство 202 размещено в местоположениях, географически удаленных друг от друга. Расстояние между устройствами 202 для удаленной связи может определяться радиусом действия связи и требованиями к характеристикам передаваемых данных. Таким образом обеспечивается доставка данных по широкому географическому региону, и в то же время сводится к минимуму количество коммуникационного оборудования, необходимого для обеспечения доступа к глобальной сети.

[134] Обращаясь к примеру, в котором устройство 202 для удаленной связи выполнено с возможностью доставки и приема данных в СУДД и из СУДД, в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше, атрибуты эффективности для связи с СУДД будут зависеть от соответствующих функциональных и

эксплуатационных характеристик всей более широкой системы 200. Может быть так, что передача в СУДД предназначена только для целей мониторинга, или может быть так, что СУДД будет отслеживать и предоставлять рекомендации и предупреждения по управлению дорожным движением, или может быть так, что СУДД будет обеспечивать управление с обратной связью для движения транспорта (в соответствии с вариантами осуществления, описывающими предоставление вышеописанного управляющего сигнала). Каждый из этих вариантов использования предъявляет повышенные требования к производительности (более высокие скорости передачи данных, меньшие задержки, более высокая целостность данных) к используемым системам и техническим средствам.

[135] На фиг. 10 показан ряд возможных способов передачи данных от большого числа аппаратов слежения за транспортными средствами в СУДД и приема обратно рекомендательной, предупреждающей, управляющей или другой информации. Передача 154 между смежными или находящимися поблизости аппаратами слежения, которые могут быть проводными или беспроводными, может быть расширена таким образом, что группа аппаратов слежения (на фиг. 10 они представлены группами из 20) соединена 192 с оборудованием 202 связи СУДД, установленным с увеличенными интервалами вдоль дороги или по всей городской среде. Это расположение может быть последовательным (от одного устройства к следующему, с накоплением данных, и затем к оборудованию связи СУДД) или параллельным (от каждого устройства непосредственно к оборудованию 202 связи СУДД) в зависимости от производительности и, возможно, других требований.

[136] Тогда оборудование 202 связи СУДД, расположенное на обочине дороги, может осуществлять связь с СУДД, и на фиг. 10 показаны несколько различных возможных классов технологий связи.

Канал связи с СУДД может осуществляться посредством проводной связи 194 или посредством беспроводных средств, например, Wi-Fi на большие расстояния или радиоканала 193 передачи данных, такого как 4G или 5G, или посредством спутниковой связи 195, например, системы 204 на низкой околоземной орбите или геостационарной спутниковой системы.

[137] Возможности задержки этих классов технологий находятся в диапазоне от нескольких до 500 мс, а возможности пропускной способности от 10 Мбит/с до 1 Гбит/с. Конкретные технические средства, описанные ранее для осуществления передачи от аппарата слежения на транспортное средство и от аппарата слежения на аппарат слежения, в равной степени актуальны в данном случае, хотя схема на фиг. 10, наиболее вероятно, окажется эффективной и действенной. Сегмент сети в сети 4G/LTE/5G может обеспечить все необходимые каналы связи. Однако эти технические средства часто остаются малозаполненными на маршрутах на дальние расстояния и вариант соединения придорожных, городских и поселковых станций 202 напрямую с системой спутниковой связи на низкой околоземной орбите 195, 204, такой как OneWeb, вероятно, будет обеспечивать преимущество. Эта система имеет потенциальную задержку, составляющую 50 мс, и более чем достаточную пропускную способность для передачи данных.

[138] В примере по фиг. 10 показана связь между устройством 202 для удаленной связи и СУДД посредством нескольких различных систем связи, как описано выше. Следует понимать, что системы связи с другими удаленными устройствами (как указано выше) могут быть дополнительно предусмотрены таким образом, что существует выделенный канал связи между СУДД и устройством 202 для удаленной связи (в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше) и отдельные каналы связи между устройством 202

для удаленной связи и другими удаленными устройствами.

[139] Как отмечено выше, вариант осуществления по фиг. 10 обеспечивает передачу данных между одним или более транспортными средствами 12 и удаленным устройством по глобальной сети передачи данных посредством использования одного или более соответствующим образом сконфигурированных аппаратов 10 слежения за транспортными средствами и соответствующим образом сконфигурированного устройства 202 для удаленной связи в соответствии с любым из вариантов осуществления, описанных выше. В частности, вышеуказанные варианты осуществления позволяют передавать локальные данные с одного или более транспортных средств 12 на удаленное устройство таким образом. Хотя вышеуказанные варианты осуществления описывают такие локальные данные в контексте запросов на данные от удаленных источников из глобальной сети передачи данных, следует понимать, что система по фиг. 10 может быть дополнительно выполнена с возможностью обеспечения приема различных типов локальных данных от транспортного средства удаленным устройством. Такие локальные данные обычно могут содержать данные, относящиеся к внутреннему и внешнему состоянию транспортного средства, данные, относящиеся к водителям/пилотам/пассажирам транспортного средства и условиям окружающей среды в непосредственной близости от транспортного средства.

[140] Как описано выше, каждый аппарат 10 слежения за транспортными средствами содержит один или более приемников 40, выполненных с возможностью приема беспроводной связи от транспортного средства 12. В некоторых вариантах осуществления эти приемники 40 выполнены с возможностью приема различных типов локальных данных, которые могут передаваться на удаленное устройство в соответствии с вариантами осуществления, описанными

выше. В альтернативных вариантах осуществления с этой целью для аппаратов 10 слежения за транспортными средствами предусмотрены дополнительные специализированные передатчики и приемники.

[141] Передача локальных данных, как предусмотрено вариантом осуществления по фиг. 10, обеспечивает возможность предоставления этих данных любому количеству систем сбора данных, которые выполнены с возможностью приема данных по глобальной сети передачи данных. Таким образом, эти системы обеспечены удобным способом приема данных в режиме реального времени и данных не в режиме реального времени от одного или более транспортных средств 10. Кроме того, благодаря наличию точных данных о местоположении, доступных для каждого из одного или более транспортных средств 10, использующих аппараты 10 слежения за транспортными средствами и системы 150, описанные в вариантах осуществления выше, принятые локальные данные могут также предпочтительно содержать эти данные о местоположении в дополнение к другой информации, описанной выше и ниже. Такое сочетание данных о местоположении с другой информацией может обеспечить системы сбора данных, которые принимают эту информацию, достаточными данными для выполнения более глубокого анализа, чем это возможно в известных в настоящее время системах. В других вариантах осуществления точные данные о местоположении, которые предоставляются аппаратами 10 и системами 150 слежения за транспортными средствами, могут не требоваться, хотя менее точные данные о местоположении все же могут быть полезны. В таких сценариях локальные данные могут дополнительно содержать данные GPS (или другие данные о местоположении) транспортного средства.

[142] Ниже приведены примеры различных типов локальных данных, которые могут передаваться, и сценарии их использования:

- Данные по диагностике и прогнозированию транспортных средств, которые должны быть отправлены производителям транспортных средств, организациям по техническому обслуживанию и аварийным поломкам/восстановлению, как для наземных, так и для воздушных транспортных средств. Использование этих данных может позволить производителям определять сроки службы компонентов транспортных средств, а также обеспечить возможность организациям, занимающимся неисправностями и ремонтом, определить, что произошла неисправность и где находится неисправное транспортное средство. Использование точных данных о местоположении, предоставляемых аппаратами 10 слежения за транспортными средствами и системами 150, обеспечивает возможность более точного определения местоположения транспортного средства для этих целей.

- История отслеживания транспортного средства в сочетании с входными данными управления водителем (управляемые транспортные средства) или данными автономного управления для использования организациями по техническому обслуживанию, страхованию и найму/лизингу как наземных, так и воздушных транспортных средств. Опять же, использование точных данных о местоположении, предоставляемых аппаратами 10 и системами 150 слежения за транспортными средствами, повышает качество данных, принятых для этой цели.

- Данные о состоянии водителя (в режиме управления, мониторинга, оповещения, бодрствования, сна) для использования в пилотируемых наземных транспортных средствах. Такие данные о состоянии могут использоваться для определения состояния внимательности водителя при пилотировании/управлении транспортным средством и могут быть использованы при определении



того, нужно ли отображать предупреждение водителю. Аналогичным образом, данные также могут быть использованы для определения участков пути транспортного средства, таких как автомагистраль (автострада), на которых бдительность водителя обычно снижается (из-за особенностей пути), и использовать это для изменения инфраструктуры пути таким образом, чтобы повысить внимательность водителя (тем самым повышая безопасность водителя в целом).

- Данные о состоянии здоровья водителя (например, с использованием умных часов или смартфонов, отслеживающих жизненно важные параметры человека). В сценариях, в которых данные о состоянии здоровья водителя регистрируются датчиками, которые не являются частью транспортного средства, каждое транспортное средство может быть выполнено с возможностью приема данных от внешних датчиков перед передачей данных в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше.

- Данные об активности водителя/пассажира (например, что они делают на своем телефоне/ноутбуке/элементах управления автомобилем/развлекательных системах) в зависимости от местоположения/этапа поездки, времени суток и т.д.

- Точный ход доставки посылок для использования логистическими организациями как на наземных, так и на воздушных транспортных средствах. В настоящее время службы доставки, как правило, не могут предоставить точные данные о местоположении транспортного средства или, в качестве альтернативы, полагаются на использование мобильного устройства внутри транспортного средства для определения прокси-местоположения транспортного средства. В частности, использование мобильного устройства является недостатком из-за типично неточных данных о местоположении, которые записываются, и того факта, что эти устройства могут быть

легко отключены или потерять прием, что препятствует передаче прокси-местоположения транспортного средства.

[143] Телеметрические данные транспортного средства транспортного средства используют при определении состояния дороги. Могут передаваться телеметрические данные транспортного средства, которые указывают, когда транспортное средство проехало участок дороги, находящийся в плохом состоянии (например, выбоину), а также точное местоположение выбоины. Эта информация может быть передана на аппаратные средства инфраструктуры технического обслуживания, которое отмечает положение и наличие выбоины. В некоторых случаях повторные указания от множества транспортных средств о наличии выбоины могут обеспечить более точные данные относительно местоположения выбоины. Аналогичным образом, для воздушного коридора (траектории) могут возникнуть локальные проблемы с плохой видимостью или другие опасности, которые могут отслеживаться локально и отправляться в СУДД для информирования воздушных транспортных средств, приближающихся к этому местоположению, об опасности.

[144] Все эти локальные данные, которые касаются деятельности, конкретно связанной с наземным или воздушным транспортным средством, передаются в систему слежения за транспортными средствами. Система действует как канал для предоставления этой информации удаленно расположенному устройству взаимодействия, такому как сервер, через глобальную сеть. Однако эти данные также могут сохраняться системой слежения за автомобилем на одном или более из устройств 202 для удаленной связи. Впоследствии данные могут быть загружены на центральный сервер с использованием любого из каналов глобальной сети передачи данных, и затем могут быть сопоставлены и проанализированы по мере необходимости. Периодичность загрузки

определяется в зависимости от объема памяти, доступной на каждом устройстве 202 для удаленной связи.

[145] После детального описания нескольких примерных вариантов осуществления настоящего изобретения и реализации различных функций устройства следует понимать, что квалифицированный пользователь легко сможет адаптировать базовую конфигурацию системы для выполнения описанной функциональности, не требуя подробного объяснения того, как это было бы достигнуто. Таким образом, в настоящем описании несколько функций системы были описаны в разных местах без объяснения требуемой подробной реализации, поскольку в этом нет необходимости, учитывая способности квалифицированного бенефициара реализовать функциональность в системе.

[146] Кроме того, будет понятно, что признаки, преимущества и функциональные возможности различных вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, могут быть объединены там, где позволяет контекст.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство слежения за транспортными средствами для отслеживания одного или более транспортных средств в географическом местоположении транспортной сети, в пределах которой обеспечена возможность перемещения одного или более транспортных средств, содержащее:

один или более инфракрасных (ИК) датчиков, имеющих поле обзора и выполненных с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного одним или более транспортными средствами в географическом местоположении в поле обзора;

приемник, выполненный с возможностью приема уникальных идентификационных данных, которые однозначно идентифицируют каждое из одного или более транспортных средств, и данных положения, которые указывают начальное положение каждого из одного или более транспортных средств, когда одно или более транспортных средств попадают в поле обзора в географическом местоположении;

процессор, выполненный с возможностью определения текущих кинематических данных одного или более транспортных средств по меньшей мере в двух измерениях на основе ИК-излучения, обнаруженного одним или более ИК-датчиками, принятых уникальных идентификационных данных и принятых данных положения; и

передатчик, выполненный с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных конкретного транспортного средства из указанных одного или более транспортных средств на приемник кинематических данных, расположенный на расстоянии от передатчика.

2. Устройство слежения за транспортными средствами по п. 1, в котором конкретное транспортное средство является наземным транспортным средством.

3. Устройство слежения за транспортными средствами по п. 2, в которой устройство слежения за транспортными средствами снабжено данными карты местности, и процессор выполнен с возможностью определения текущих кинематических данных в трех измерениях на основе одного или более обнаруженных ИК-излучений, уникальных идентификационных данных, ранее определенных кинематических данных каждого из одного или более транспортных средств и данных карты местности.

4. Устройство слежения за транспортными средствами по п. 1, в котором конкретное транспортное средство является воздушным транспортным средством.

5. Устройство слежения за транспортными средствами по п. 1, в котором одно или более транспортных средств содержит по меньшей мере два транспортных средства, и одно из транспортных средств является наземным транспортным средством, а другое транспортное средство является воздушным транспортным средством, и в котором один или более ИК-датчиков содержит по меньшей мере два датчика, причем один ИК-датчик выполнен с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного наземным транспортным средством, а другой ИК-датчик выполнен с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного воздушным транспортным средством.

6. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором процессор выполнен с возможностью использования ранее определенных текущих

кинематических данных одного или более транспортных средств в качестве входных данных в процессор для определения текущих кинематических данных для каждого из одного или более соответствующих транспортных средств.

7. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором процессор выполнен с возможностью определения текущих кинематических данных одного или более транспортных средств на частоте, составляющей по меньшей мере 50 Гц.

8. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором приемник дополнительно выполнен с возможностью приема данных, относящихся к огибающей наземного пространства или огибающей воздушного пространства одного или более транспортных средств, а процессор выполнен с возможностью использования огибающей наземного пространства или огибающей воздушного пространства для определения относительного расположения одного или более транспортных средств.

9. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, дополнительно содержащее ИК-излучатель, выполненный с возможностью испускания ИК-излучения в направлении одного или более транспортных средств.

10. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором передатчик выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных на приемник кинематических данных конкретного транспортного средства.

11. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором передатчик выполнен с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных каждого из одного или более транспортных средств на соответствующий приемник кинематических данных одного или более транспортных средств.

12. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором передатчик выполнен с возможностью передачи определенных кинематических данных на приемник кинематических данных удаленно расположенной системы управления дорожным движением, СУДД.

13. Устройство слежения за транспортными средствами по п. 10 или 11, или п. 12 в зависимости от п. 10 или 11, в котором процессор дополнительно выполнен с возможностью генерирования управляющего сигнала для управления конкретным транспортным средством из указанных одного или более транспортных средств на основе определенных текущих кинематических данных по меньшей мере одного из одного или более транспортных средств, причем управляющий сигнал включает инструкции, которые при их исполнении конкретным транспортным средством вызывают изменение скорости или положения конкретного транспортного средства, и при этом передатчик дополнительно выполнен с возможностью передачи этого управляющего сигнала конкретному транспортному средству.

14. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором по меньшей мере один из одного или более ИК-датчиков выполнен с возможностью обнаружения ИК-излучения, испущенного или отраженного

фиксированной географической контрольной точкой, а процессор дополнительно выполнен с возможностью:

определения положения устройства слежения за транспортными средствами относительно фиксированной географической опорной точки и

использования определенного положения устройства слежения за транспортными средствами при определении текущих кинематических данных одного или более транспортных средств.

15. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором текущие кинематические данные одного или более транспортных средств, определенные процессором, содержат по меньшей мере географическое положение соответствующего транспортного средства во времени.

16. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предыдущему пункту, причем устройство слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью мониторинга точки входа с фиксированным положением и приема данных, относящихся к фиксированному положению в конкретный момент времени, в качестве начального положения каждого из одного или более транспортных средств.

17. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором процессор дополнительно выполнен с возможностью генерирования запроса на включение изменений, подлежащего передаче передатчиком, который запрашивает передачу данных уникального идентификатора и данных начального положения от одного или более транспортных средств.

18. Устройство слежения за транспортными средствами по любому предшествующему пункту, в котором один или более



инфракрасных (ИК) датчиков имеет поле обзора, достаточно широкое, чтобы охватывать движение людей или животных рядом с транспортной сетью.

19. Система слежения за транспортными средствами для отслеживания одного или более транспортных средств, содержащая множество устройств слежения за транспортными средствами, по любому из пп. 1 - 18, расположенных в сети, и в которой передатчик первого устройства слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью передачи текущих кинематических данных, определенных на первом устройстве слежения за транспортными средствами, и уникальных идентификационных данных одного или более транспортных средств на второе устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения, а приемник первого устройства слежения за транспортными средствами выполнен с возможностью приема текущих кинематических данных, определенных на третьем устройстве слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами, и уникальных идентификационных данных одного или более транспортных средств от третьего устройства слежения за транспортными средствами.

20. Система слежения за транспортными средствами по п. 19, в которой процессор второго устройства слежения за транспортными средствами дополнительно выполнен с возможностью сравнения текущих кинематических данных по меньшей мере одного из одного или более транспортных средств, определенных локально на втором устройстве, с текущими кинематическими данными, принятыми от первого устройства слежения за транспортными средствами и определенными на нем, для определения соответствия между локально определенными текущими кинематическими данными и принятыми кинематическими данными.

21. Система слежения за транспортными средствами по п. 20, в которой второе устройство слежения за транспортными средствами принимает результаты сравнения данных по меньшей мере между двумя другими устройствами слежения за транспортными средствами, и процессор второго устройства слежения выполнен с возможностью использования мажоритарной выборки для идентификации устройства слежения, которое ведет себя нестабильно.

22. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 19 - 21, в которой по меньшей мере два из множества устройств слежения за транспортными средствами расположены так, чтобы быть географически примыкающими друг к другу, а ИК-датчики расположенных рядом устройств слежения за транспортными средствами имеют частично перекрывающиеся поля обзора.

23. Система слежения за транспортными средствами по п. 19, дополнительно содержащая: устройство для удаленной связи, содержащее:

приемник данных от удаленных источников, выполненный с возможностью приема данных от удаленных источников из глобальной сети передачи данных; и

передатчик данных от удаленных источников, выполненный с возможностью передачи данных от удаленных источников на одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами;

в которой одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью приема данных от удаленных источников и передачи принятых данных от удаленных источников по меньшей мере на одно из одного или более транспортных средств.

24. Система слежения за транспортными средствами по п. 23, в котором устройство для удаленной связи выполнено с возможностью передачи принятых данных от удаленных источников на каждое из множества устройств слежения за транспортными средствами.

25. Система слежения за транспортными средствами по п. 24, в котором устройство для удаленной связи выполнено с возможностью параллельной передачи принятых данных от удаленных источников на каждое из множества устройств слежения за транспортными средствами.

26. Система слежения за транспортными средствами по п. 24, в которой текущее устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью:

приема данных от удаленных источников, передаваемых с устройства для удаленной связи напрямую или посредством другого устройства из множества устройств слежения за транспортными средствами; и

передачи принятых данных от удаленных источников на следующее устройство из множества устройств слежения за транспортными средствами.

27. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 23 - 26, в которой устройство для удаленной связи дополнительно выполнено с возможностью приема локальных данных от одного или более из множества устройств слежения за транспортными средствами и передачи локальных данных в глобальную сеть передачи данных.

28. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 23 - 27, в которой первое из множества устройств

слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных устройства слежения за транспортными средствами на устройство для удаленной связи, и устройство для удаленной связи выполнено с возможностью приема определенных текущих кинематических данных от первого из множества устройств слежения за транспортными средствами.

29. Система слежения за транспортными средствами по п. 28, в которой второе из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью приема определенных текущих кинематических данных от устройства для удаленной связи.

30. Система слежения за транспортными средствами по п. 28 или 29, в которой устройство для удаленной связи дополнительно выполнено с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных, локальных для системы, на удаленно расположенное устройство взаимодействия.

31. Система слежения за транспортными средствами по п. 30, в которой устройство для удаленной связи соединено с возможностью обмена данными с системой управления дорожным движением (СУДД) и выполнено с возможностью передачи определенных текущих кинематических данных в СУДД.

32. Система слежения за транспортными средствами по п. 31, в которой устройство для удаленной связи выполнено с возможностью приема определенных текущих кинематических данных от СУДД.

33. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 23 - 32, в которой приемник данных от удаленных источников содержит приемник спутниковой связи.

34. Система слежения за транспортными средствами по п. 33, в которой приемник данных от удаленных источников содержит приемник спутниковой связи OneWeb.

35. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 23 - 32, в которой приемник данных от удаленных источников содержит телекоммуникационный приемник радиосвязи 4G или 5G.

36. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 23 - 35, в которой данные от удаленных источников содержат управляющий сигнал для управления конкретным транспортным средством из указанных одного или более транспортных средств на основе определенных текущих кинематических данных по меньшей мере одного из одного или более транспортных средств, причем управляющий сигнал включает инструкции, которые при их исполнении конкретным транспортным средством вызывают изменение скорости или положения конкретного транспортного средства, и при этом передатчик конкретного устройства слежения за транспортными средствами, находящегося рядом с конкретным транспортным средством, дополнительно выполнен с возможностью передачи управляющего сигнала конкретному транспортному средству.

37. Система слежения за транспортными средствами по любому из пп. 23 - 36, в которой устройство для удаленной связи содержит множество устройств для удаленной связи, каждое из которых расположено в местоположении, географически находящемся на расстоянии от других устройств из множества устройств для удаленной связи, и выполнено с возможностью передачи данных от удаленных источников на одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами, предоставленных в пределах

географического региона, являющегося локальным для указанного местоположения.

38. Система слежения за транспортными средствами по п. 19, дополнительно содержащая: устройство для локальной связи содержащее:

приемник локальных данных, выполненный с возможностью приема локальных данных от одного или более из множества устройств слежения за транспортными средствами; и передатчик локальных данных, выполненный с возможностью передачи локальных данных на удаленно расположенное устройство посредством глобальной сети передачи данных;

в которой одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью приема локальных данных по меньшей мере от одного из одного или более транспортных средств и передачи принятых локальных данных на устройство для локальной связи.

39. Система слежения за транспортными средствами по п. 38, в которой локальные данные содержат одно или более из следующего: данные диагностики и прогнозирования транспортного средства, данные о состоянии водителя, данные о здоровье водителя, данные об активности водителя или пассажира и телеметрические данные транспортного средства.

40. Система слежения за транспортными средствами по п. 19, в которой одно или более транспортных средств являются летательными аппаратами, и первое подмножество из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью отслеживания одного или более воздушных транспортных средств, перемещающихся на первой высоте, а второе

подмножество из множества устройств слежения за транспортными средствами выполнено с возможностью отслеживания одного или более воздушных транспортных средств, перемещающихся на второй высоте.

41 Способ отслеживания одного или более транспортных средств в географическом местоположении в транспортной сети, в пределах которой обеспечена возможность перемещения одному или более транспортных средств, включающий:

предоставление устройства слежения за транспортными средствами, причем устройство слежения имеет поле обзора;

прием уникальных идентификационных данных, которые однозначно идентифицируют каждое из одного или более транспортных средств, и данных положения, которые указывают начальное положение каждого из одного или более транспортных средств в географическом местоположении;

обнаружение ИК-излучения, испущенного или отраженного одним или более транспортными средствами в географическом местоположении;

определение текущих кинематических данных одного или более транспортных средств на основе обнаруженного ИК-излучения, принятых уникальных идентификационных данных каждого из одного или более транспортных средств и данных положения; и

передачу определенных текущих кинематических данных конкретного транспортного средства из указанных одного или более транспортных средств в находящееся на расстоянии положение приема.

42. Способ по п. 41, в котором этап передачи включает передачу текущих кинематических данных по меньшей мере на одно другое устройство слежения за транспортными средствами из

множества устройств слежения в находящееся на расстоянии положение приема.

43. Способ по п. 41 или 42, в котором этап передачи включает передачу текущих кинематических данных конкретному транспортному средству в находящееся на расстоянии положение приема.

44. Способ по п. 42 или 43, дополнительно включающий предоставление множества устройств слежения за транспортными средствами, расположенными в сети, и в котором первое устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании передает текущие кинематические данные, определенные на первом устройстве слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств на второе устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения, и первое устройство слежения за транспортными средствами при использовании принимает текущие кинематические данные, определенные на третьем устройстве слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств от третьего устройства слежения за транспортными средствами; при этом способ дополнительно включает:

прием на устройство для удаленной связи данных от удаленных источников из глобальной сети передачи данных и

передачу данных от удаленных источников по меньшей мере на одно из множества устройств слежения за транспортными средствами;

причем по меньшей мере одно из множества используемых устройств слежения за транспортными средствами принимает данные от удаленных источников и при использовании передает принятые



данные от удаленных источников по меньшей мере одному из одного или более транспортных средств.

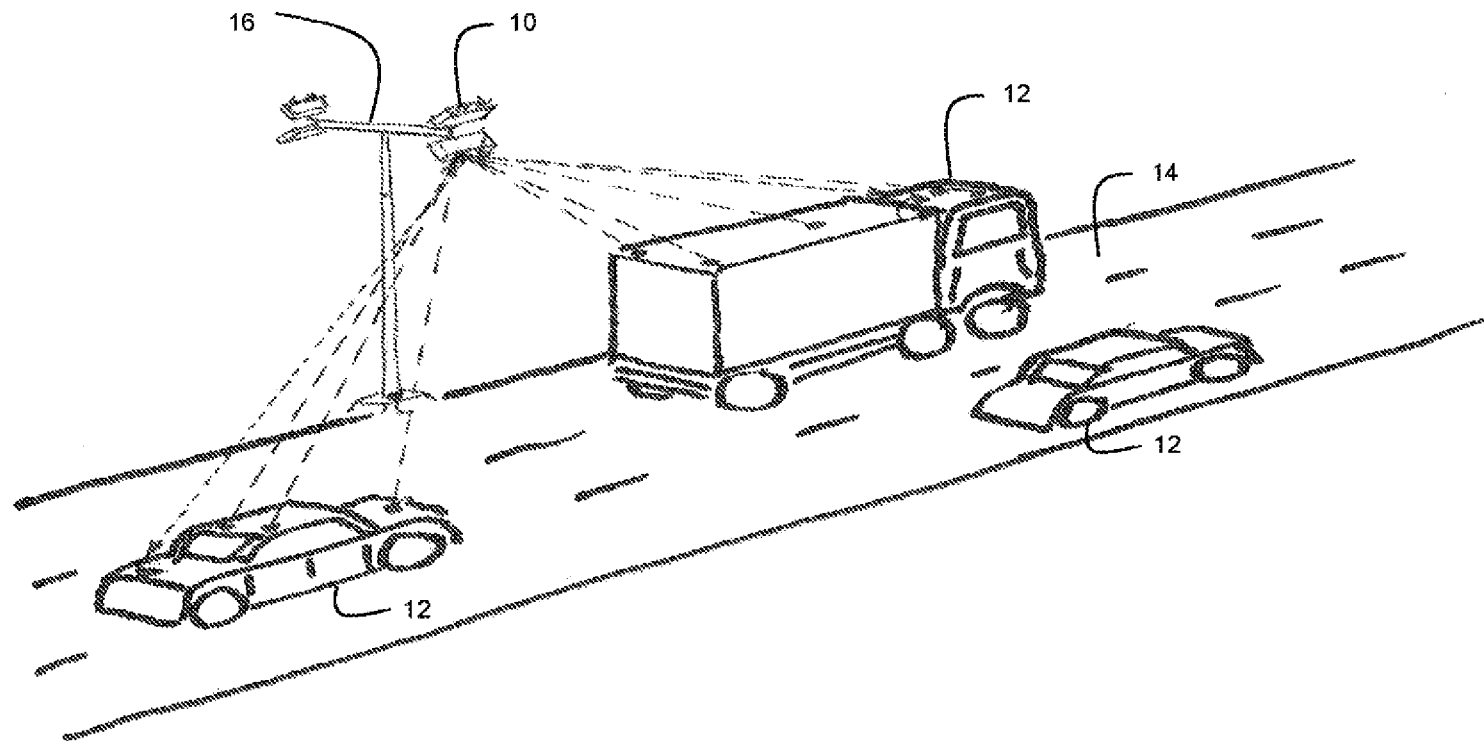
45. Способ по п. 42 или 43, дополнительно включающий предоставление множества устройств слежения за транспортными средствами, расположенными в сети, и в котором первое устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании передает текущие кинематические данные, определенные на первом устройстве слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств на второе устройство слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения, и первое устройство слежения за транспортными средствами при использовании принимает текущие кинематические данные, определенные на третьем устройстве слежения за транспортными средствами из множества устройств слежения за транспортными средствами, и уникальные идентификационные данные одного или более транспортных средств от третьего устройства слежения за транспортными средствами; при этом способ дополнительно включает:

прием на устройстве для локальной связи локальных данных от одного или более из множества устройств слежения за транспортными средствами и

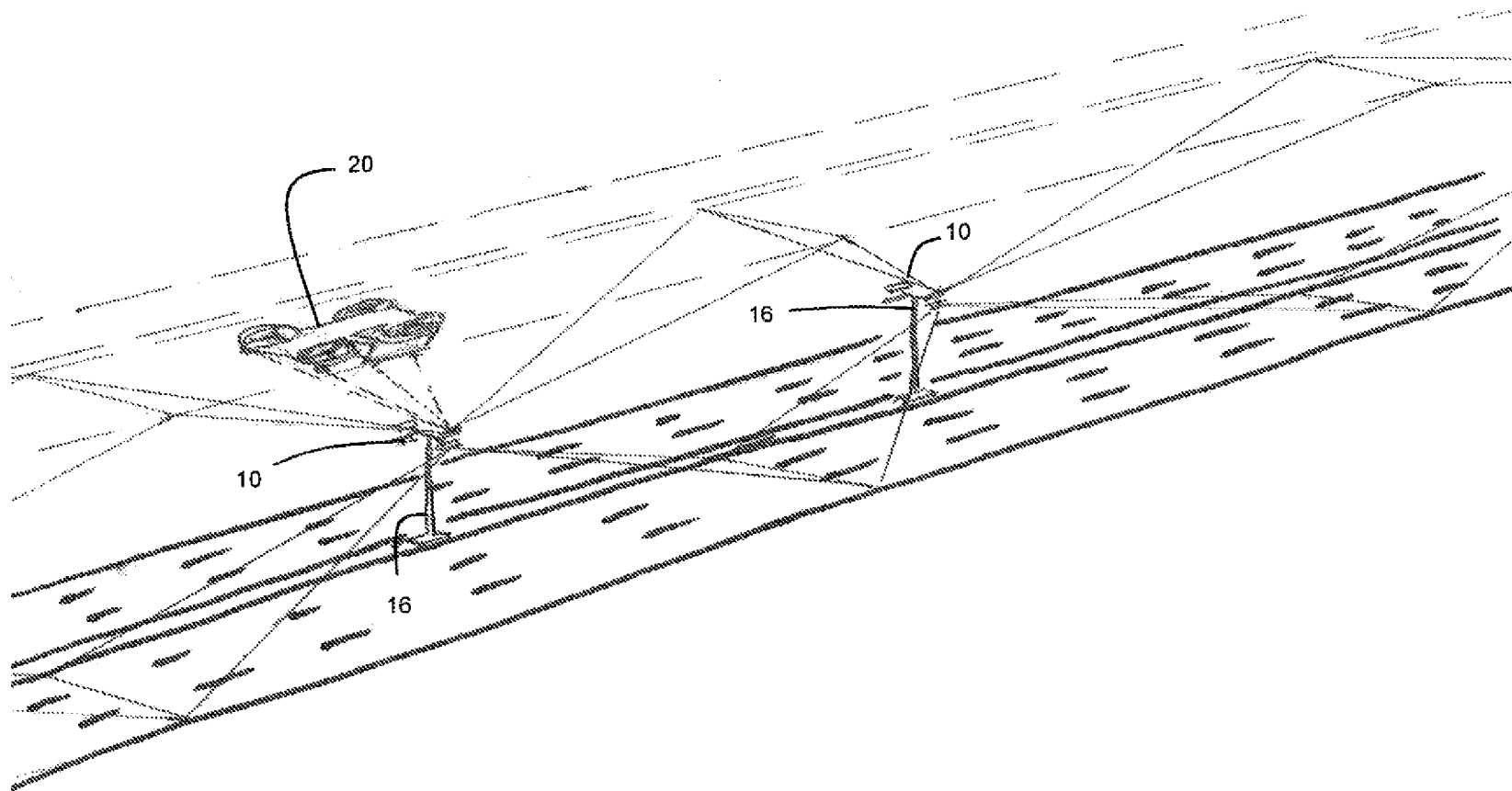
передачу локальных данных на удаленно расположенное устройство посредством глобальной сети передачи данных;

причем одно или более из множества устройств слежения за транспортными средствами при использовании принимает локальные данные по меньшей мере от одного из одного или более транспортных средств и при использовании передает принятые локальные данные на устройство для локальной связи.

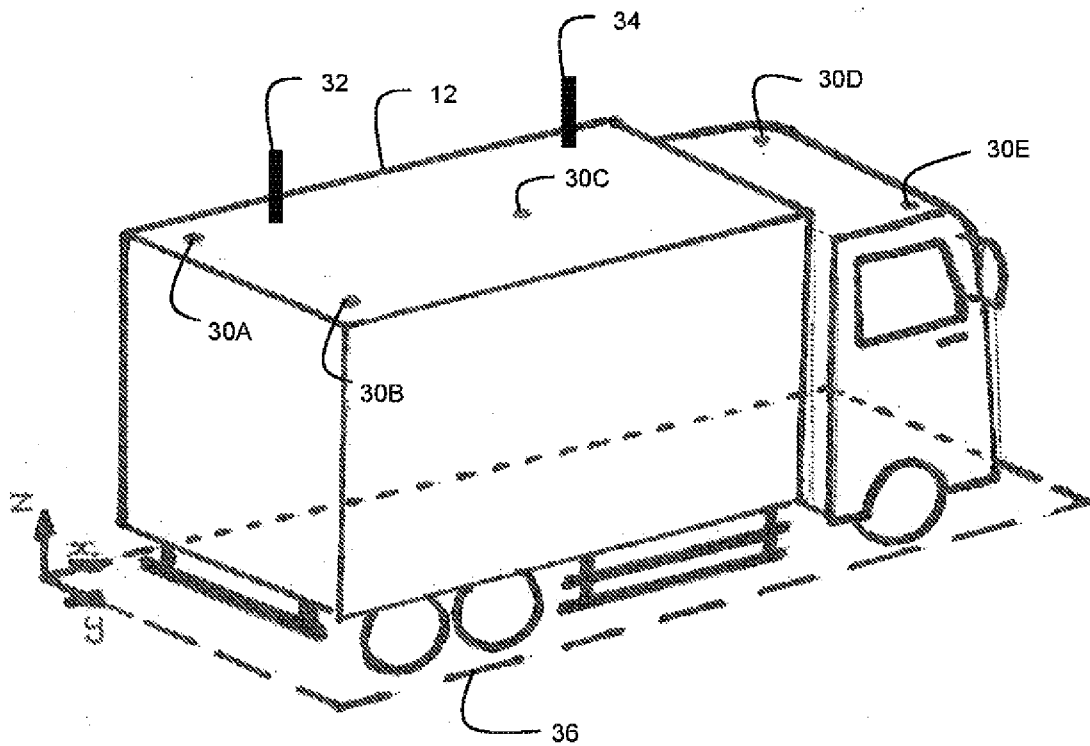
46. Способ по любому из пп. 41-45, в котором этап передачи включает передачу определенных кинематических данных в удаленно расположенную систему управления дорожным движением (СУДД).



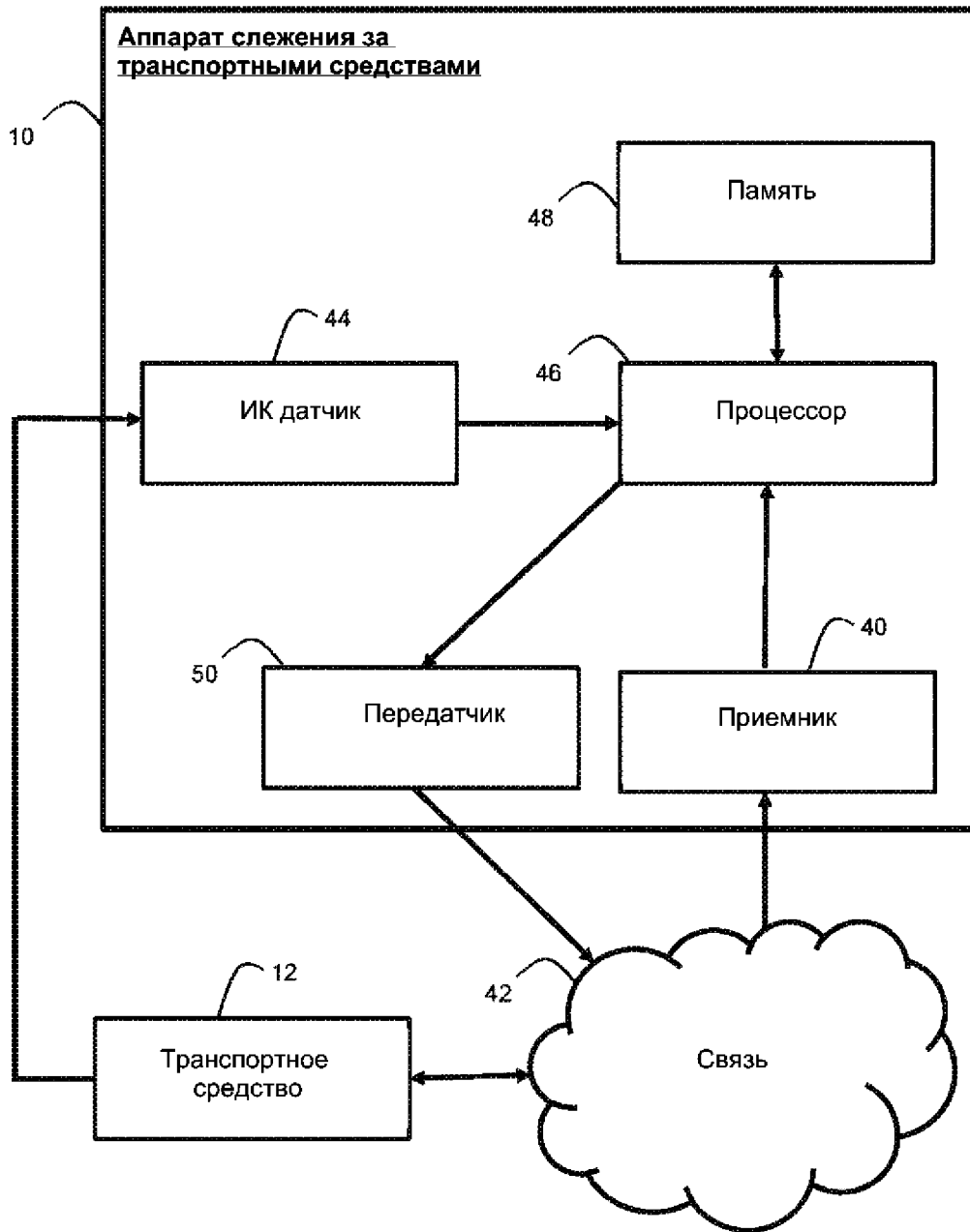
Фигура 1



Фигура 2

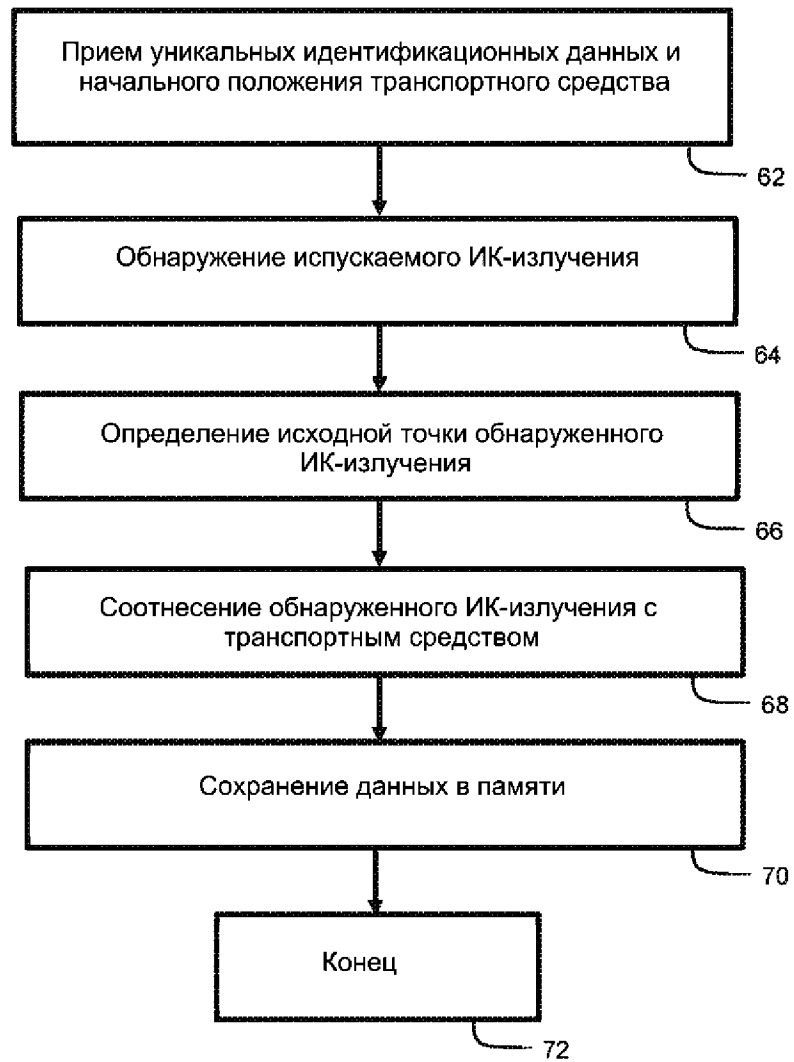


Фигура 3



Фигура 4

60

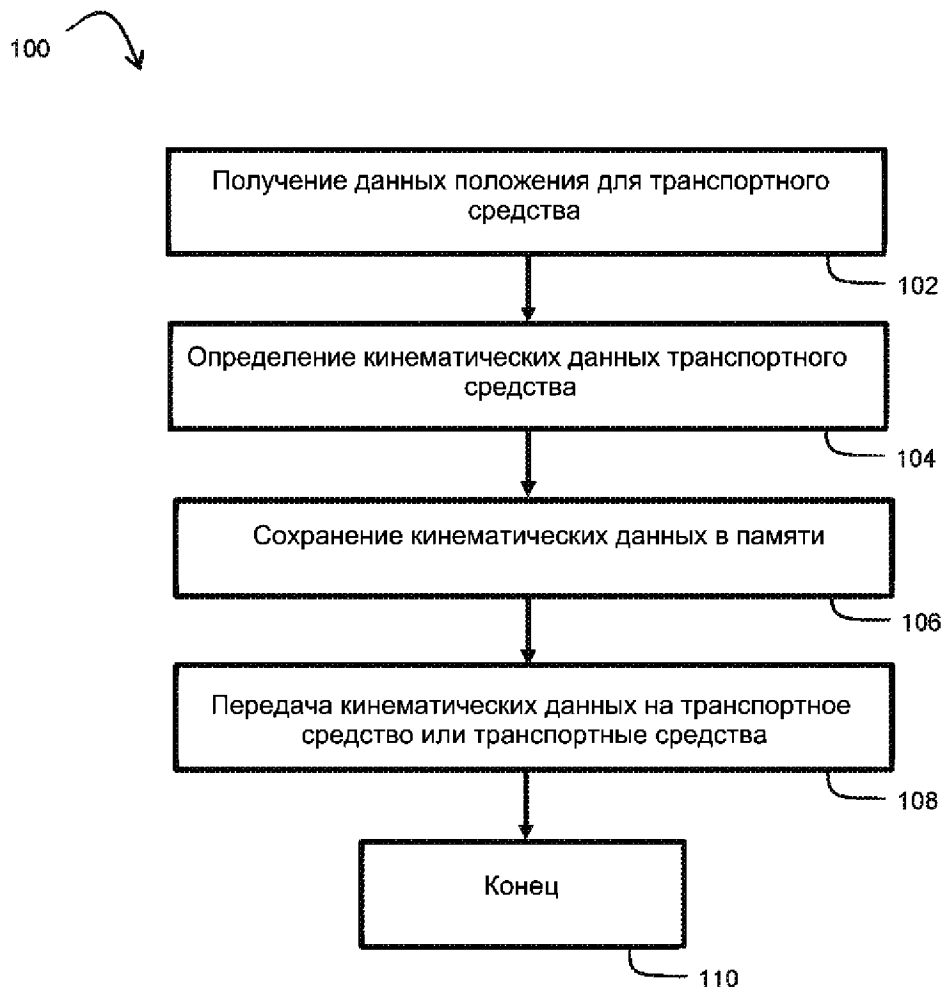


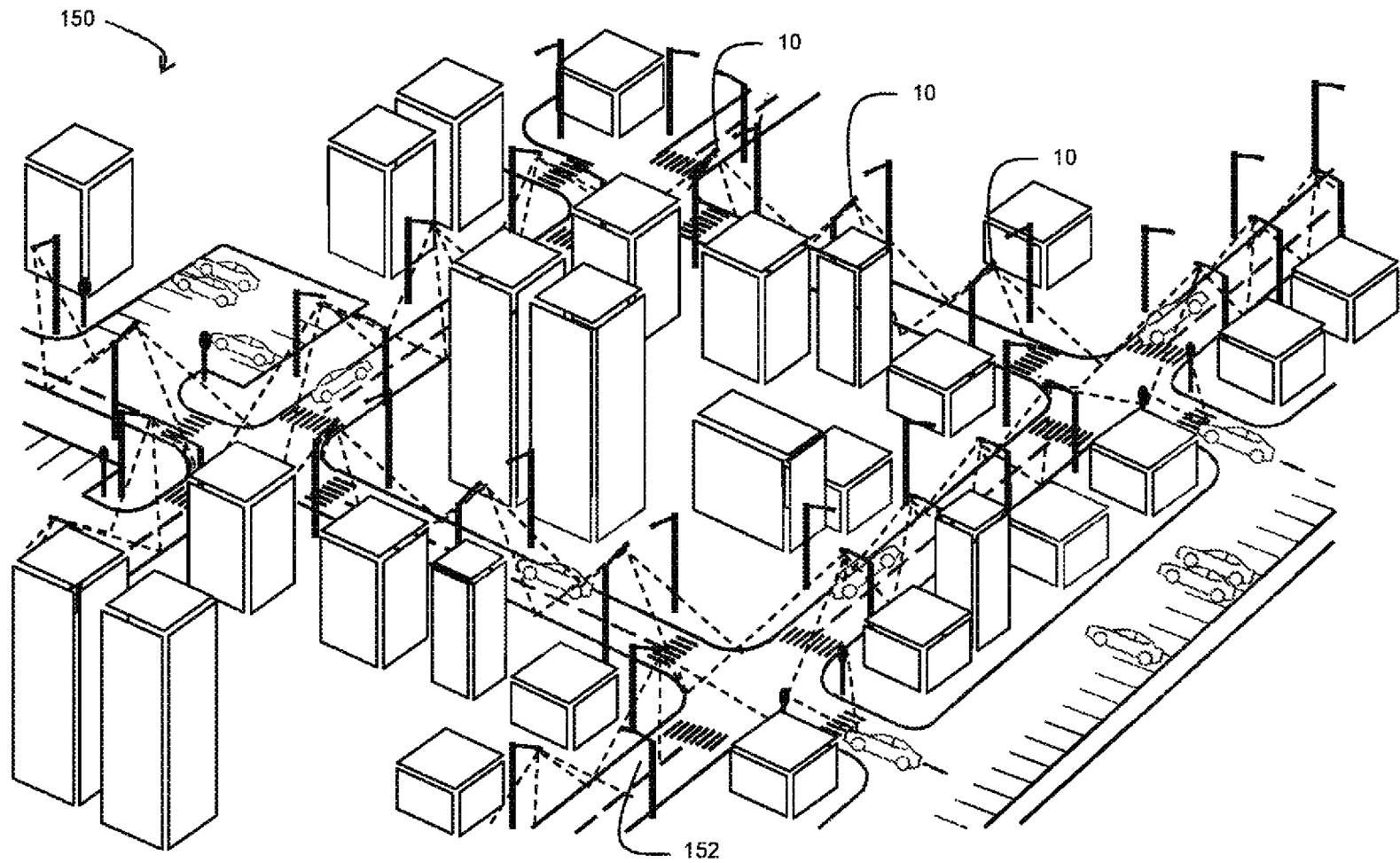
Фигура 5А



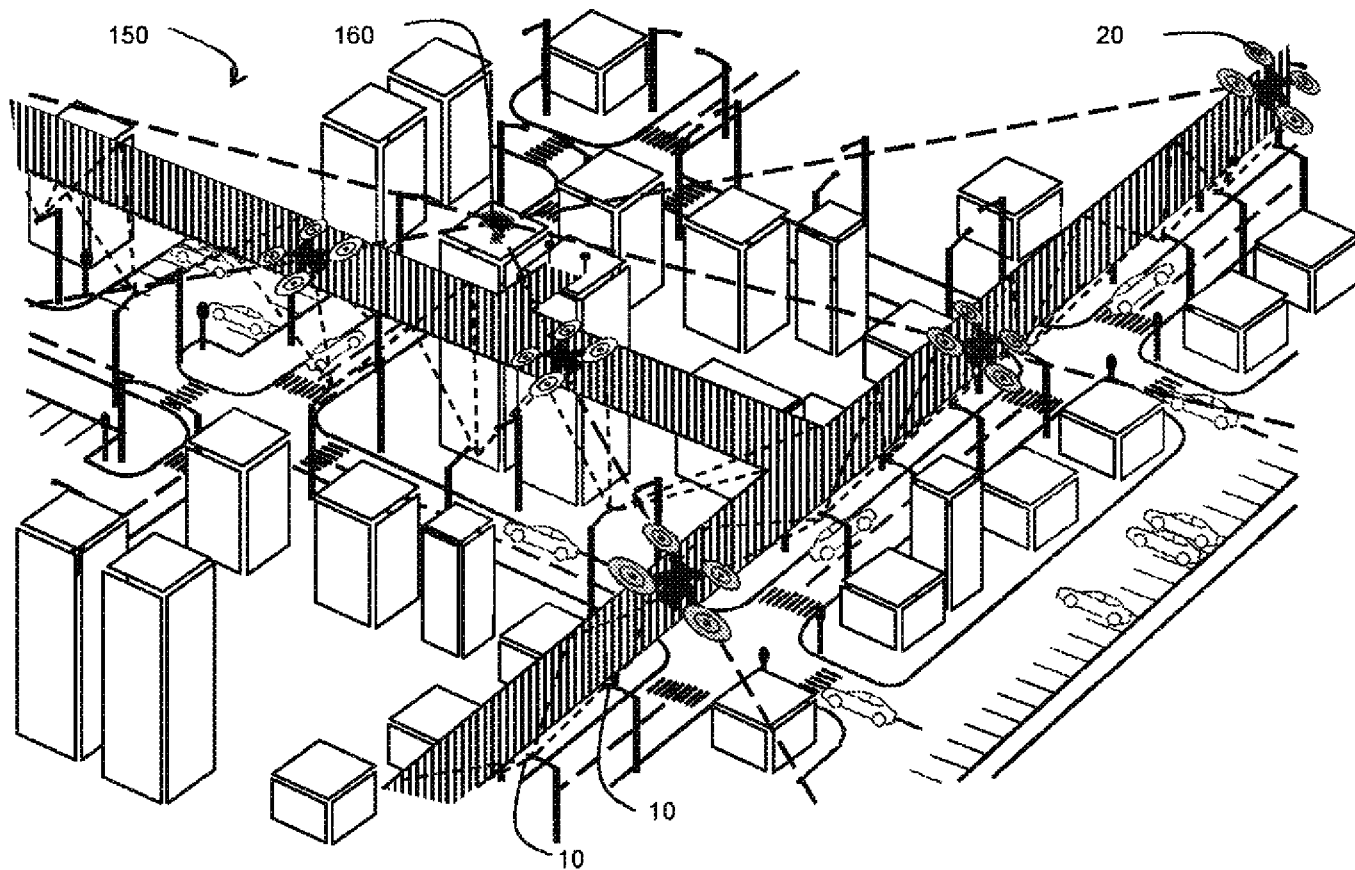
Фигура 5В



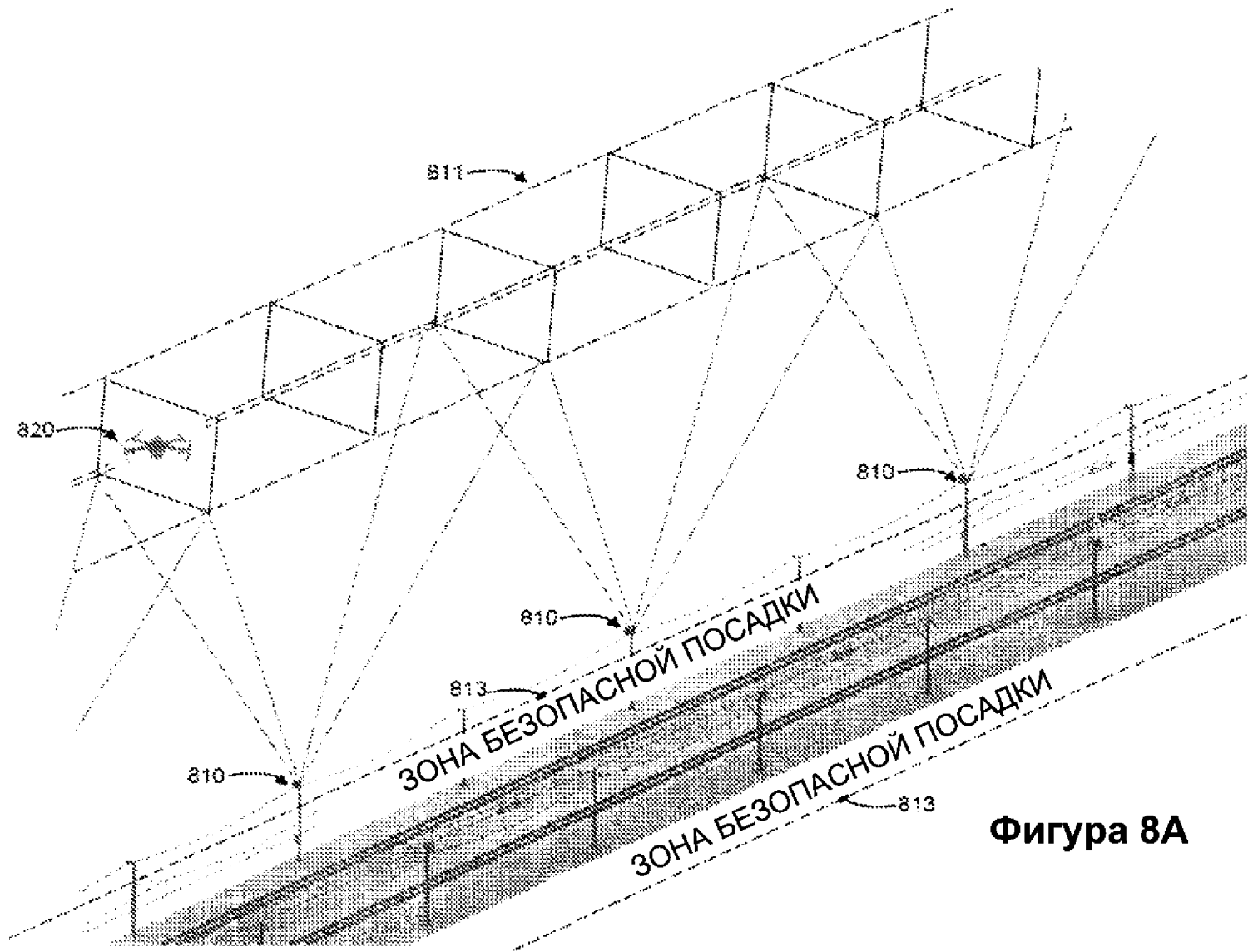
**Фигура 5С**



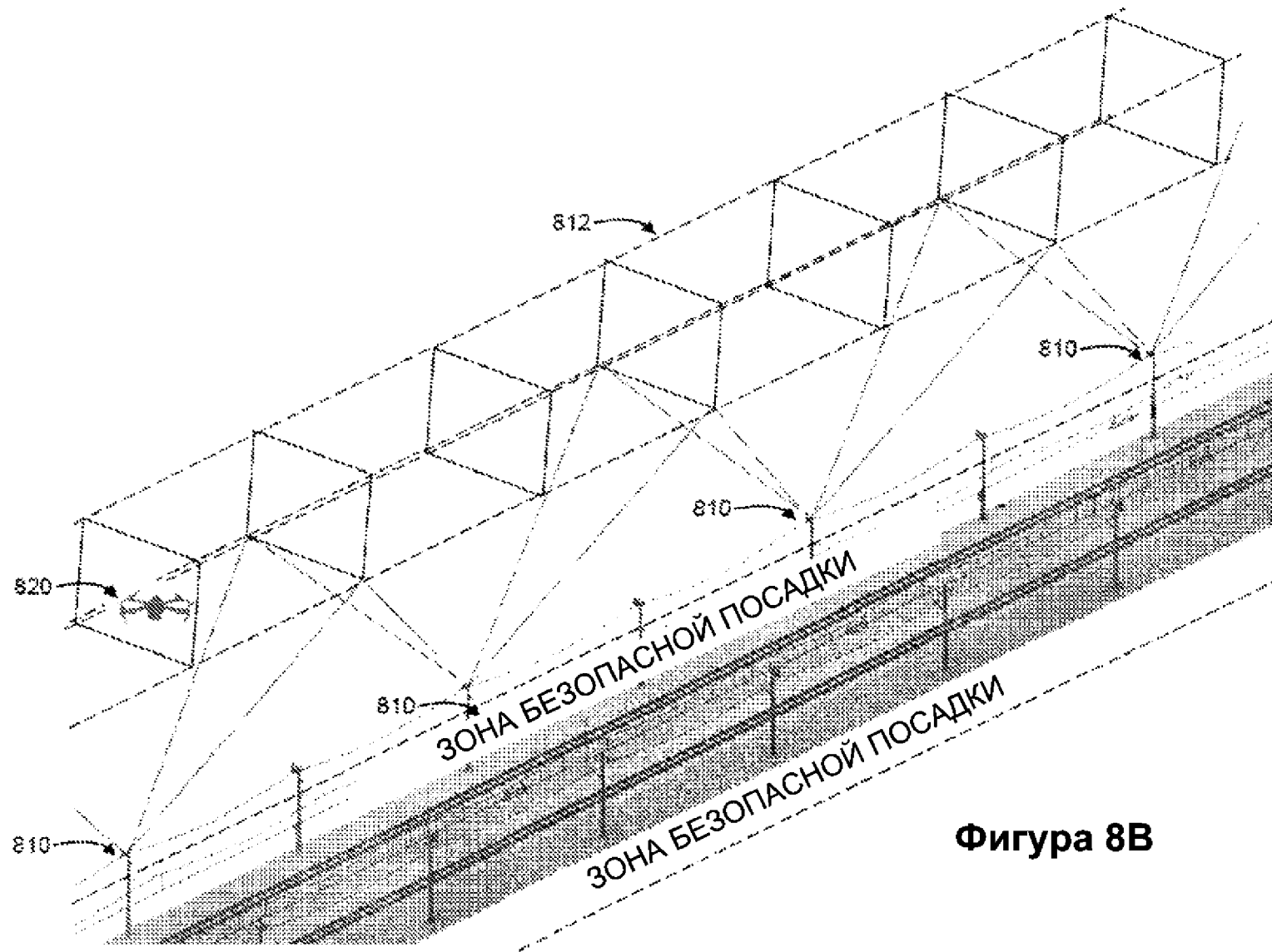
Фигура 6



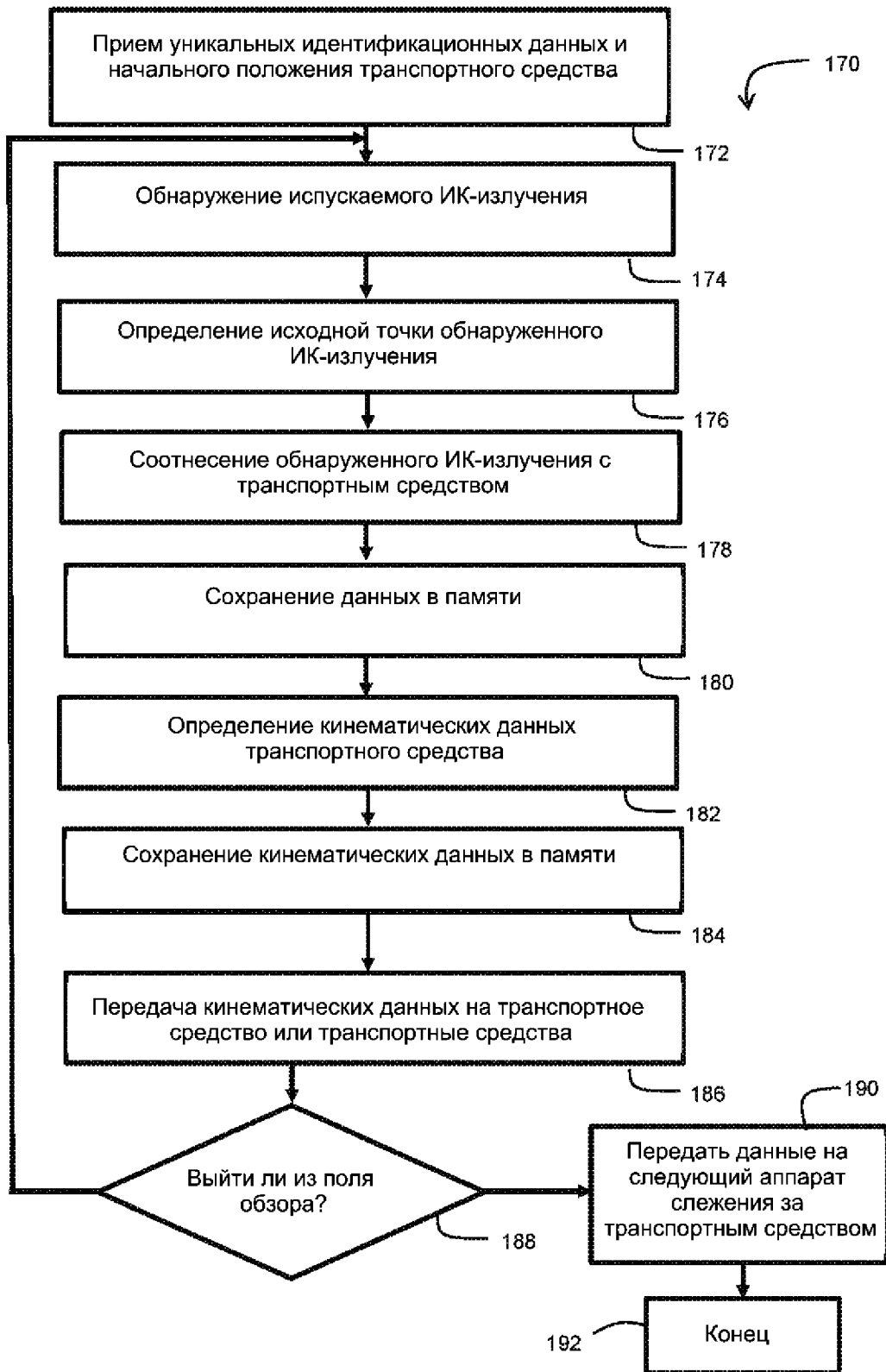
Фигура 7



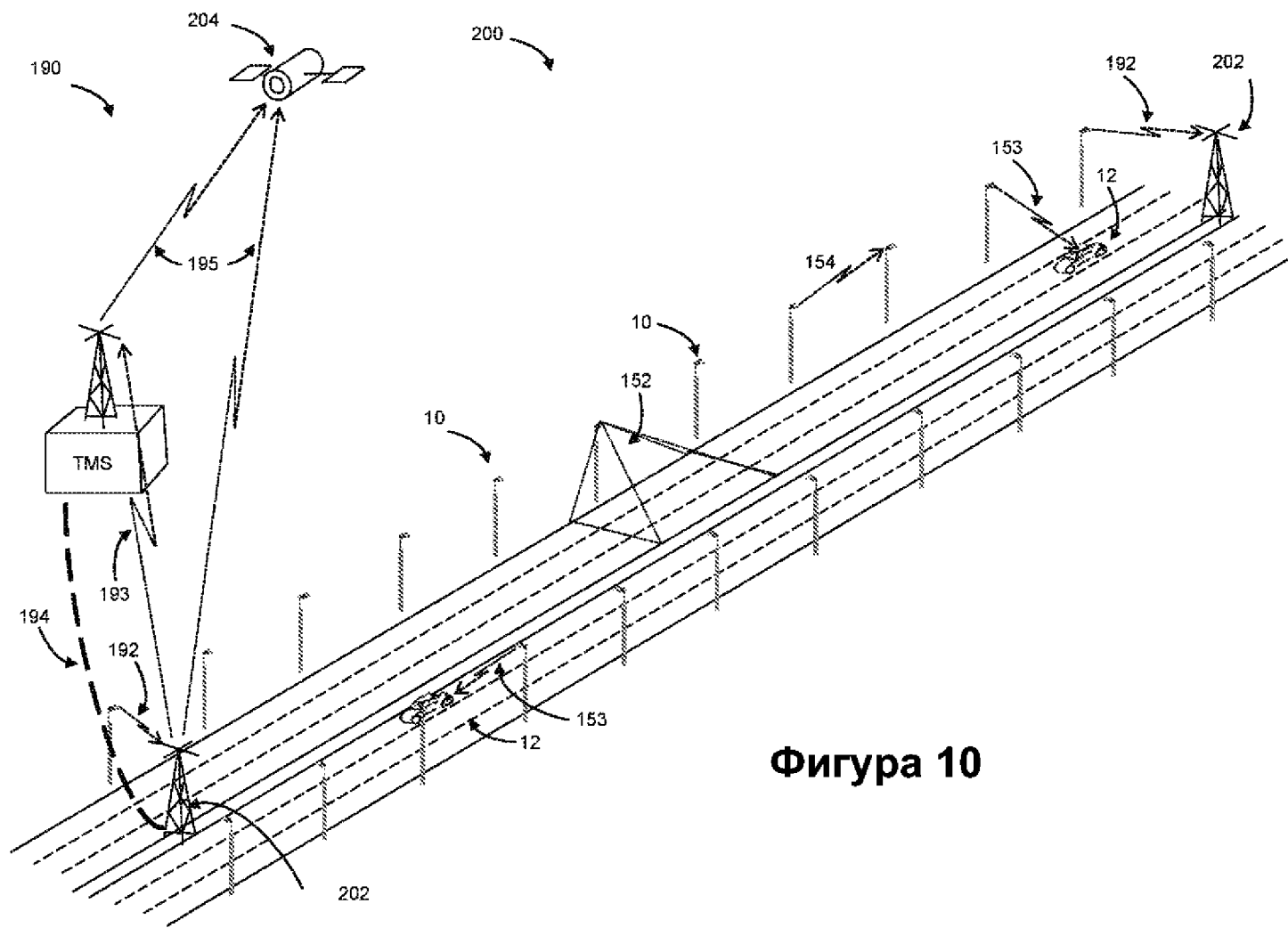
Фигура 8А



Фигура 8В



Фигура 9



Фигура 10