

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202393592** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
**2024.02.01**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.07.14**

(51) Int. Cl. **B61L 3/00** (2006.01)  
**B61L 23/34** (2006.01)  
**B61L 27/16** (2022.01)  
**B61L 27/20** (2022.01)  
**B61L 15/00** (2006.01)  
**B61L 25/02** (2006.01)  
**B61L 23/04** (2006.01)

**(54) СПОСОБ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ И СИСТЕМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ**

(31) **A50578/2021**

(32) **2021.07.15**

(33) **АТ**

(86) **РСТ/ЕР2022/069759**

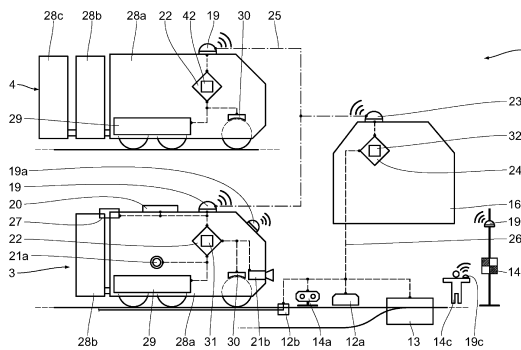
(87) **WO 2023/285603 2023.01.19**

(71) Заявитель:  
**ПРОДЕС ГмбХ (АТ)**

(72) Изобретатель:  
**Вильчек Кшиштоф, Шустер  
Вольфганг, Шустер Готтфрид (АТ)**

(74) Представитель:  
**Гольшко Н.Т. (RU)**

(57) Способ безопасной эксплуатации системы (1) железнодорожного сообщения, включающий следующие стадии: сбор первой информации (31) о движении, коррелирующей с переменной состояния системы (1) железнодорожного сообщения, передачу второй информации (32, 42) о движении, коррелирующей с переменной состояния системы (1) железнодорожного сообщения между первым рельсовым транспортным средством (3) и инфраструктурным объектом (2) и/или вторым рельсовым транспортным средством (4), получение результата сравнения на основе первой информации (31) о движении и второй информации (32, 42) о движении, проверку достоверности первой информации (31) о движении и/или второй информации (32, 42) о движении на основе результата сравнения и управление системой (1) железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности.



**A1**

**202393592**

**202393592**

**A1**

## СПОСОБ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ И СИСТЕМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ

Изобретение относится к способу безопасной эксплуатации системы железно-  
5 дорожжного сообщения. Кроме того, изобретение относится к системе железно-  
дорожжного сообщения.

Европейская система управления движением поездов (ЕСУДП) призвана способствовать стандартизации неоднородных систем управления движением поездов в Европе. Она также готовит основу для более эффективного исполь-  
10 зования существующих систем железнодорожного сообщения. Такие системы железнодорожного сообщения должны отвечать высоким техническим требованиям. Это касается, в частности, датчикового мониторинга системы железнодорожного сообщения, например, с помощью измерительного устройства, раскрытого в документе WO 2020/108873 A1. Для достижения необходимого уровня  
15 технического оснащения необходимы значительные инвестиции в существующие системы железнодорожного сообщения. Однако их экономический эффект проявляется только после модернизации значительной части системы железнодорожного сообщения. В результате модернизация зачастую проводится слишком нерешительно.

20 В документе WO 2021/121854 A1 раскрыт способ определения положения рельсового транспортного средства с помощью оптической измерительной системы, в частности стереокамеры, и радиоизмерительной системы, при этом данные о положении от обеих измерительных систем генерируются на рельсовом транспортном средстве и сравниваются друг с другом.

25 Из документа WO 2021/121853 A1 известна система оповещения о приближающихся рельсовых транспортных средствах.

Целью изобретения является создание способа безопасной эксплуатации системы железнодорожного сообщения, который был бы особенно экономичным и гибким в использовании.

30 Эта цель достигнута созданием способа, имеющего признаки п. 1 формулы изобретения. Было установлено, что способ безопасной эксплуатации системы железнодорожного сообщения может быть особенно экономичным и гибким, если достоверность информации о движении проверяется на основе результата сравнения первой и второй информации о движении, при этом си-  
35 стемой железнодорожного сообщения управляют на основе результата провер-

ки достоверности. По результату сравнения первой и второй информации о движении неверная информация может быть распознана и/или надежно скорректирована. В частности, по результату проверки достоверности можно компенсировать возможный дефицит информации о движении при ее сборе и/или  
5 обработке. Так можно повысить полезность собранной информации о движении для управления системой железнодорожного сообщения. Если достоверность информации о движении подтверждена, то с высокой вероятностью можно предположить, что эта информация верна. Таким образом, управление системой железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности  
10 повышает уровень безопасности. Это позволяет повысить порог надежности, необходимый для более эффективного использования железнодорожной сети, в частности, для повышения плотности движения. Более высокая пропускная способность системы железнодорожного сообщения может быть достигнута при меньших инвестициях. При этом как модернизация существующих систем железнодорожного сообщения, так и строительство новых систем железнодорожного сообщения могут осуществляться экономично и гибко.  
15

Система железнодорожного сообщения предпочтительно содержит инфраструктурный объект и по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство, в частности некоторую совокупность рельсовых транспортных  
20 средств. Инфраструктурный объект может включать рельсовую сеть с взаимосвязанными железнодорожными путями, которая предпочтительно разделена на несколько участков. Инфраструктурный объект, в частности каждый из участков рельсовой сети, может иметь один или более центров управления.

Рельсовое транспортное средство может иметь по меньшей мере один  
25 или по меньшей мере два, или по меньшей мере пять, или по меньшей мере десять ходовых прицепов. Предпочтительно, рельсовое транспортное средство имеет по меньшей мере один моторный вагон с приводным устройством для создания тяги, необходимой для перемещения рельсового транспортного средства по железнодорожному пути.

30 Под корреляцией между переменной состояния и информацией о движении понимается, что информация о движении зависит от переменной состояния, в частности, что они находятся в фиксированной, в частности линейной, взаимосвязи друг с другом.

В системе железнодорожного сообщения переменной состояния может быть, например, положение рельсового транспортного средства, и/или его скорость, и/или мощность привода, и/или мощность торможения, и/или наличие механического сцепления между двумя ходовыми прицепами и/или наличие на  
5 железнодорожном пути объекта, в частности препятствием, создающего опасность.

Вторая информация о движении предпочтительно основана на источнике, который не зависит от источника первой информации. В частности, эта вторая информация не определяется посредством первого рельсового транспортного  
10 средства.

Второе рельсовое транспортное средство может соответствовать первому рельсовому транспортному средству, или же оно может иметь более высокий или более низкий уровень технической оснащённости.

Управление системой железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности может допускать продолжение эксплуатации рель-  
15 сового транспортного средства при недостаточной достоверности информации о движении, – но с уменьшением километража и/или со снижением скорости движения, и/или с остановкой транспортного средства, и /или с проведением его технического обслуживания. Это делает эксплуатацию железнодорожной  
20 системы более безопасной.

Получение результата проверки достоверности и/или его дальнейшая обработка может осуществляться с помощью механизма консенсуса. Таким образом, результат проверки достоверности может быть получен и обработан  
безопасно и надёжно.

Та и другая информация о движении может иметь один и тот же или раз-  
ный вес в зависимости от надёжности основных источников информации, в  
частности датчиков. Например, информация, исходящая от инфраструктурного  
объекта, может иметь больший вес, чем информация, исходящая от рельсового  
транспортного средства. Информация с более низким весом может быть скор-  
ректирована, в частности, заменена информацией с более высоким весом в  
30 случае недостаточной достоверности, в частности, при разнице между двумя  
информациями. Это делает способ более надёжным.

Предпочтительно, первая и/или вторая информация о движении определяется с помощью по меньшей мере одного датчика, в качестве которого может

использоваться блок определения положения, в частности, приемник GPS для определения положения рельсового транспортного средства в железнодорожной сети и/или оптический датчик, в частности, камера для захвата объектов на пути, и/или устройство отслеживания целостности для контроля наличия механического сцепления между двумя ходовыми прицепами. Аналогично, вторая информация о движении может определяться вторым рельсовым транспортным средством. Дополнительно или взамен, вторая информация может определяться посредством инфраструктурного объекта, в частности, рельсовым датчиком.

10            Передача второй информации о движении может быть проводной или беспроводной. Предпочтительно, вторая информация о движении передается через беспроводное сигнальное соединение, в частности, между радиомодулем первого рельсового транспортного средства и радиомодулем центра управления инфраструктурного объекта и/или радиомодулем второго транспортного средства. Это беспроводное сигнальное соединение может представлять собой Wi-Fi и/или сигнальное соединение 5G. Сигнальное соединение предпочтительно выполнено как одноранговое соединение.

              Предпочтительно, передача данных через беспроводное соединение шифруется. Это делает способ более безопасным в эксплуатации.

20            Согласно другому аспекту изобретения по меньшей мере одна информация о движении, в частности, первая и вторая информация о движении представляет собой информацию, лежащую в основе результата сравнения, информацию о том, находятся ли на железнодорожном пути объекты, в частности, люди. Для предупреждения людей о приближающихся рельсовых транспортных средствах может быть предусмотрена система оповещения экипажа, управляемая с блокпоста. Такая система предупреждения раскрыта, например, в документе WO 2021/121853 A1, содержание которого включено в данную заявку по ссылке. Эту информацию о движении можно обнаружить, например, с помощью оптического датчика. Оптический датчик может быть компонентом инфраструктурного объекта и/или рельсового транспортного средства.

30            Первая и/или вторая информация о движении может содержать положение рельсового транспортного средства на железнодорожном пути. Предпочтительно, положение рельсового транспортного средства определяется методом трилатерации, например, радиотрилатерацией, в частности,

Wi-Fi-трилатерацией. Для этого рельсовое транспортное средство может быть снабжено блоком слежения, в частности блоком радиослежения в случае определения положения с помощью радиотрилатерации. Блок слежения можно назвать также блоком привязки. Блок слежения может быть предназначен для обнаружения сигналов от стационарных и/или подвижных указателей слежения, в частности, радиомаяков-ответчиков. Стационарные указатели слежения можно крепить к элементам инфраструктуры. С помощью стационарных указателей слежения, которые расположены в фиксированных точках с известным положением, можно определять положение рельсового транспортного средства на железнодорожном пути. Передвижные указатели слежения могут, например, носить люди, в частности, обслуживающий персонал. Это позволяет определять положение человека относительно рельсового транспортного средства и/или на железнодорожном пути. Способ определения положения рельсового транспортного средства и/или человека раскрыт в документе WO 2021/121854 A1, содержание которого включено в данную заявку по ссылке.

Способ по п. 2 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более экономичной и гибкой. Вторая информация о движении предпочтительно собирается посредством второго рельсового транспортного средства и/или инфраструктурного объекта, в частности, с помощью датчиков. Результат сравнения и/или результат проверки достоверности может быть определен посредством первого рельсового транспортного средства, в частности блока управления этого транспортного средства. При наличии на первом рельсовом транспортном средстве первой и второй информации о движении может быть получен результат сравнения, и/или посредством первого рельсового транспортного средства может быть получен результат проверки достоверности. Таким образом, информация о движении, имеющаяся на первом рельсовом транспортном средстве, в частности на его блоке управления, может определяться с высокой степенью надежности. Таким образом, особенно легко может быть достигнут порог уровня технической оснащенности рельсового транспортного средства, который необходим для эксплуатации системы железнодорожного сообщения с более высокой пропускной способностью. На основе результата сравнения можно повысить достоверность результатов измерений, которые можно получить с помощью существующей системы датчиков рельсового транспортного средства. Класс надежности, требуемый для дости-

жения соответственно высокой пропускной способности, может быть достигнут, например, путем определения результата проверки достоверности. Соответственно, усилия, необходимые для реализации соответствующей системы датчиков, могут быть уменьшены, что делает способ более гибким и экономичным.

5           Способ по п. 3 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной и экономичной. Вторую информацию о движении предпочтительно собирают посредством первого рельсового транспортного средства. Результат сравнения и/или результат проверки достоверности может быть определен посредством инфраструктурного объекта, в  
10 частности блока управления центра управления. Таким образом, информация о движении, полученная первым рельсовым транспортным средством, может считаться точной с очень высокой вероятностью. Информация о движении, полученная рельсовым транспортным средством, может использоваться для определения достоверности информации о движении, собранной инфраструктурным объектом. Таким образом, инфраструктурный объект заданного уровня  
15 технической оснащенности может быть особо безопасным и экономичным в эксплуатации. В частности, управление системой железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности позволяет обеспечить работу системы железнодорожного сообщения с более высокой пропускной способно-  
20 стью.

          Способ по п. 4 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения очень безопасной и экономичной. Для получения с помощью датчиков по меньшей мере одного результата измерения рельсовое транспортное средство может быть снабжено оптическим датчиком и/или модулем определения положения, и/или устройством отслеживания целостности.  
25 Для получения с помощью датчиков по меньшей мере одного измеренного значения инфраструктурный объект может быть снабжен по меньшей мере одним рельсовым датчиком для обнаружения проезжающего рельсового транспортного средства, в частности, для определения количества ходовых прицепов рель-  
30 сового транспортного средства и/или положения рельсового транспортного средства, и/или его скорости. Рельсовый датчик может быть выполнен как точечный рельсовый датчик, такой как счетчик осей, и/или как линейный рельсовый датчик, например, как световодный, в частности волоконный, датчик. Такой рельсовый датчик может входить в состав бализа или быть выполнен в

виде датчика, соединенного с рельсом или воздушной линией. Такой световодный датчик раскрыт, например, в документе WO 2020/108873 A1, содержание которого включено в данную заявку по ссылке. На основе результата проверки достоверности можно легко достичь более высокого уровня класса надежности для соответствующих датчиков.

Способ по п. 5 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной. Предпочтительно, получение результата проверки достоверности осуществляют многократно, в частности, через интервал времени от 0,01 с до 300 с или от 0,1 с до 60 с, или от 0,5 с до 30 с, или от 1 с до 10 с. Для этого передача второй информации о движении может происходить с тем же интервалом.

Согласно еще одному аспекту изобретения отслеживают, происходит ли передача второй информации о движении в пределах заранее определенного интервала времени, в частности, в пределах интервала, указанного выше. Если передача задерживается или не происходит, то могут быть приняты меры безопасности. Меры безопасности могут включать, например, снижение скорости движения и/или остановку рельсового транспортного средства, и/или запрет его въезда на другой участок железнодорожной сети. Это делает способ более безопасным в эксплуатации.

Способ по п. 6 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной. В случае расхождения в информации о движении, информация, источник которой имеет более низкий класс надежности, в частности, которая основана на измеренном значении от датчика более низкого класса надежности, может быть скорректирована, в частности, с помощью информации о движении, источник которой имеет более высокий класс надежности, в частности, которая основана на значении, измеренном датчиком более высокого класса надежности. В качестве альтернативы могут быть изменены и/или исключены обе информации о движении, в частности, они могут быть заменены другой информацией о движении, в частности, наперед заданной информацией. Предпочтительно, корректировочные данные для изменения ненадежной информации о движении передаются между первым рельсовым транспортным средством и инфраструктурным объектом и/или вторым рельсовым транспортным средством, в частности, по беспроводной связи.



Например, скорость движения первого рельсового транспортного средства определяют на основе измеренного значения, которое коррелирует со скоростью железнодорожного колеса, и на основе диаметра железнодорожного колеса. Поскольку диаметр железнодорожного колеса уменьшается по мере его износа, измеренная скорость движения отклоняется от фактической скорости движения. С помощью рельсовых датчиков, которые расположены на отдельных участках пути, можно точно определить скорость движения. Скорость движения, определенная рельсовым транспортным средством, может быть передана на инфраструктурный объект. С помощью инфраструктурного объекта результат сравнения может быть получен как разница между этой скоростью и фактической скоростью движения. Инфраструктурный объект может передавать на рельсовое транспортное средство корректировочные данные, в частности скорректированный диаметр железнодорожного колеса, что позволяет определять фактическую скорость движения с помощью рельсового транспортного средства.

Способ по п. 7 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной. На основе локально определенных и/или переданных результатов сравнения, и/или корректировочных данных можно выполнять калибровку. Калибровка может выполняться автоматически через определенные промежутки времени, или же ее можно делать вручную.

Способ по п. 8 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более гибкой. Под классом управляемости рельсового транспортного средства понимают меру его технического оснащения. Класс управляемости может, например, коррелировать с классификацией ЕСУДП, в частности, соответствовать определенному уровню ЕСУДП. Техническое оснащение рельсового транспортного средства и, соответственно, класс управляемости могут иметь решающее значение для системы управления движением поездов в части того, на чем основано управление рельсовым транспортным средством, в частности, какая пропускная способность может быть достигнута и в какой степени рельсовое транспортное средство может двигаться по железнодорожной сети автономно. Класс управляемости функционирует в соответствии с классом надежности. Управляя железнодорожными транспортными средствами разных классов управляемости по-разному, можно увеличить про-

пускную способность. Рельсовые транспортные средства с высоким классом управляемости, в частности с высокой степенью технической оснащенности, могут передвигаться по железнодорожной сети, в частности на ее участке, с более высокой плотностью, чем рельсовые транспортные средства с более

5 низким классом управляемости. Например, рельсовыми транспортными средствами высокого класса управляемости можно управлять на основе перемещения с переменным пространственным разграничением. Рельсовые транспортные средства низкого класса управляемости могут управляться на основе фиксированного пространственного разграничения. Более высокий класс управля-

10 емости предпочтительно достигается за счет более высокой производительности датчиков и/или процессора. Под производительностью процессора понимается способность обрабатывать данные, в частности, скорость обработки данных и/или производительность функций, лежащих в основе обработки данных.

Способ по п. 9 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения очень экономичной и гибкой. Управление системой железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности позволяет управлять этой системой на основе особо надежной информационной базы. Если достоверность информации о движении подтверждена результатом проверки достоверности, то рельсовое транспортное средство может

15 быть отнесено к более высокому классу управляемости. Если результат проверки достоверности противоречит действительному движению рельсового транспортного средства, то его класс управляемости может быть понижен, особенно если результат проверки достоверности противоречит действительному движению рельсового транспорта несколько раз, в частности, несколько раз

20 подряд.

Способ по п. 10 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной и экономичной. При непрерывном приеме и обработке информации о движении результат сравнения и/или результат проверки достоверности может определяться непрерывно. Это

30 обеспечивает особо высокую надежность информации о движении, что позволяет отнести рельсовое транспортное средство к более высокому классу управляемости. Дополнительно или взамен, при непрерывном приеме информации от рельсового транспортного средства к более высокому классу управляемости может быть отнесен инфраструктурный объект.

Способ по п. 11 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной. При положительном результате проверки достоверности класс управляемости может быть повышен или оставлен на прежнем высоком уровне. Если же результат проверки достоверности отрицательный, то класс управляемости может быть понижен или оставлен на прежнем низком уровне. В случае неудовлетворительного результата проверки достоверности рельсовое транспортное средство может продолжать эксплуатироваться с пониженной максимальной скоростью или быть остановлено, и/или на рельсовом транспортном средстве может быть проведено техническое обслуживание.

Способ по п. 12 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более экономичной. Предпочтительно, рельсовые транспортные средства высокого класса управляемости переводятся на интенсивно используемые участки железнодорожной сети. За пределы этих участков допускается выезд рельсовых транспортных средств низкого класса управляемости. Это выгодно в том отношении, что интенсивно используемые участки можно проезжать с высокой плотностью движения. Таким образом, на этих участках пропускная способность системы железнодорожного сообщения может быть увеличена. На участках, где расположены только рельсовые транспортные средства высокого класса управляемости, последние могут эксплуатироваться, например, на основе перемещения с переменным пространственным разграничением и/или управляться автономно, без команд управления от инфраструктурного объекта.

Способ по п. 13 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной. Например, диапазоны параметров перемещения, такие как максимальная мощность тягового привода и/или максимальная скорость движения, и/или максимальная мощность торможения, можно регулировать, в частности, ограничивать на основе результата проверки достоверности. Участки железнодорожной сети могут быть открыты или закрыты в зависимости от результата проверки достоверности. Например, интенсивно используемые участки могут быть закрыты для рельсового транспортного средства, которое дает отрицательный результат проверки достоверности, в частности, не генерирует достоверную информацию о движении.

Способ по п. 14 формулы изобретения является особо экономичным в исполнении. Перемещение с переменным пространственным разграничением обеспечивает особо высокую пропускную способность. Предпочтительно, управление системой железнодорожного сообщения осуществляют на основе результата проверки достоверности и/или класса управляемости, либо при перемещении с переменным пространственным разграничением, либо с фиксированным пространственным разграничением. В системе железнодорожного сообщения, в частности на различных участках железнодорожной сети, управление системой железнодорожного сообщения с переменным или фиксированным пространственным разграничением может осуществляться единообразно или по-разному.

Способ по п. 15 формулы изобретения делает эксплуатацию системы железнодорожного сообщения более безопасной и экономичной. Предпочтительно, рельсовое транспортное средство выполнено с возможностью перемещаться по инфраструктурному объекту, в частности по железнодорожной сети, полностью автономно, в частности без команды управления со стороны инфраструктурного объекта. С этой целью рельсовое транспортное средство может управлять инфраструктурным объектом, в частности железнодорожными сигналами и/или стрелочными переводами, с помощью средств управления и/или средств питания, в частности, питания электроэнергией, подаваемой по воздушной линии. Для этого рельсовое транспортное средство может получать данные от датчиков, собираемые инфраструктурным объектом, или же управляться исключительно на основе данных от датчиков, собираемых самим рельсовым транспортным средством.

Еще одной целью изобретения является создание системы железнодорожного сообщения, которая была бы более безопасной, экономичной и гибкой в эксплуатации.

Эта цель достигнута с помощью системы железнодорожного сообщения с признаками п. 16 формулы изобретения. Преимущества предлагаемой системы железнодорожного сообщения соответствуют преимуществам описанного выше способа. Предпочтительно, чтобы система железнодорожного сообщения была разработана по меньшей мере с одним из признаков, описанных выше в связи со способом. Для реализации способа инфраструктурный объект и/или рельсовое транспортное средство могут иметь по меньшей мере один блок управле-

ния, в частности, блок управления транспортного средства и/или блок управления центра управления, описанные выше.

Изобретение также относится к компьютерному программному продукту для реализации описанного выше способа. Преимущества компьютерного программного продукта соответствуют преимуществам описанного выше способа. Предпочтительно, чтобы компьютерный программный продукт был разработан по меньшей мере с одним из признаков, описанных выше в связи со способом. Компьютерный программный продукт может храниться в запоминающем устройстве блока управления и/или в портативном запоминающем устройстве.

Другие признаки, подробности и преимущества изобретения станут ясны из последующего описания варианта его осуществления со ссылками на прилагаемые графические материалы (чертежи).

На фиг. 1 схематично изображена система железнодорожного сообщения, содержащая инфраструктурный объект с первым участком железнодорожной сети, первое рельсовое транспортное средство, въезжающее на этот участок, и второе рельсовое транспортное средство, покидающее этот участок.

На фиг. 2 первое рельсовое транспортное средство, проиллюстрированное на фиг. 1, изображено на виде сбоку.

На фиг. 3 схематично изображена система железнодорожного сообщения, проиллюстрированная на фиг. 1, снабженная средствами сбора и передачи информации о движении, которые показаны более подробно.

На фиг. 4 изображена блок-схема информации о движении, которой обмениваются в системе железнодорожного сообщения, проиллюстрированной на фиг. 1, рельсовое транспортное средство и инфраструктурный объект.

Прилагаемые чертежи с фиг. 1 по фиг. 4 иллюстрируют вариант осуществления предлагаемой системы железнодорожного сообщения. Система железнодорожного сообщения содержит инфраструктурный объект 2 и совокупность рельсовых транспортных средств 3, 4, в частности, первое рельсовое транспортное средство 3 и второе рельсовое транспортное средство 4.

Инфраструктурный объект 2 имеет железнодорожную сеть 5. Железнодорожная сеть 5 разделена на совокупность участков 6, 7, 8. Участки 6, 7, 8 частично перекрывают друг друга. В областях перекрытия 9, 10 имеются железнодорожные пути 11, закрепленные за участками 6, 7, 8. В качестве альтерна-

тивы все или по меньшей мере отдельные участки 6, 7, 8 могут не перекрывать друг друга, а непосредственно примыкать друг к другу.

Инфраструктурный объект 2 на путях 11 снабжен рельсовыми датчиками 12a, 12b, средствами управления 13 рельсами, рельсовыми сигналами 14a и  
5 средствами питания 15. Рельсовые датчики 12a, 12b могут быть предназначены для нахождения измеряемого параметра, коррелирующего с проходящим рельсовым транспортным средством 3, 4. Под нахождением измеряемого параметра понимается также измерение измеряемого параметра. Рельсовые датчики 12a, 12b могут быть выполнены как точечные рельсовые датчики 12a или как ли-  
10 нейные рельсовые датчики 12b. Под точечными рельсовыми датчиками 12a понимаются, например, счетчики осей. Под рельсовыми линейными датчиками 12b понимаются датчики, основывающиеся, например, на свете, проводимом в волокне, в частности, в оптическом волокне. Средство управления 13 рельсами может быть выполнено в виде стрелочного привода. Рельсовый сигнал 14a мо-  
15 жет быть переключаемым световым сигналом или подвижным, в частности переключаемым, семафорным сигналом. Возле пути 11 установлена оптическая разметка 14b, называемая также фиксированным точечным маркером. Кроме того, рядом с путем 11 находится человек 14c, например, путевого рабочего. Предпочтительно, оптическая разметка 14b выполнена в виде QR-кода. Сред-  
20 ство питания 15 может представлять собой воздушную линию для снабжения рельсовых транспортных средств 3, 4 электроэнергией.

Кроме того, инфраструктурный объект 2 имеет центр управления 16, 17, 18 для каждого участка 6, 7, 8 железнодорожной сети. Соответствующий центр управления 16, 17, 18 управляет движением на закрепленном за ним участке 6,  
25 7, 8. Для этого соответствующий центр управления 16, 17, 18 соединен с возможностью передачи сигналов с предназначенными для соответствующего участка 6, 7, 8 рельсовыми датчиками 12a, 12b, средством управления 13 рельсами, рельсовыми сигналами 14a и средством питания 15. Управляют ими и/или считывают с них информацию соответствующие центры управления 16,  
30 17, 18.

На фиг. 2 более подробно показан участок 8 железнодорожной сети системы 1 железнодорожного сообщения. Первое рельсовое транспортное средство 3 расположено на пути 11 и снабжается электроэнергией по воздушной линии 15. Первое рельсовое транспортное средство 3 снабжено радиомодулем

19, выполненным в виде радиомодуля 5G, модуля слежения 19а, в частности, модуля радиослежения для радиотрилатерации, модуля 20 определения положения и первого оптического датчика 21а в виде камеры. Кроме того, первое рельсовое транспортное средство 3 содержит блок управления 22 для обра-  
5 ботки цифровых данных. Блок управления 22 соединен с возможностью пере-  
дачи сигнала, в частности, по проводам, с радиомодулем 19, модулем 19а сле-  
жения, модулем 20 определения положения и первым оптическим датчиком 21а.  
Модуль 20 определения положения предпочтительно выполнен в виде модуля  
GPS и служит для определения положения второго рельсового транспортного  
10 средства 4. Первый оптический датчик 21а предназначен, в частности вместе с  
блоком управления 22, для автоматического распознавания рельсовых сигнала-  
лов 14а и/или объектов, в частности людей 14с, на пути, и/или фиксированных  
точечных маркеров 14b. Второй оптический датчик 21b может быть выполнен  
согласно первому оптическому датчику для обнаружения объектов на пути  
15 и/или оптической разметки 14b.

Центр управления 18 содержит радиомодуль 23 центра управления, ко-  
торый выполнен в виде радиомодуля 5G. Кроме того, центр управления 18 со-  
держит блок управления 24 для обработки цифровых данных. Центр управле-  
ния 18, в частности блок управления 24, соединен с возможностью передачи  
20 сигналов, в частности по проводам, с рельсовыми датчиками 12а, 12b, сред-  
ством управления 13 рельсами, рельсовыми сигналами 14а и средством пита-  
ния 15. В отношении режима работы рельсового датчика 12b, который работает  
на основе передачи света по оптическому волокну, дается ссылка на документ  
WO 2020/108873 А1. Блок управления 24 центра управления дополнительно  
25 соединен с радиомодулем 23 с возможностью передачи сигнала.

Первое рельсовое транспортное средство 3 соединено с третьим цен-  
тром управления 18 через радиомодуль 19 транспортного средства и радиомо-  
дуль 23 центра управления, в частности, беспроводным способом. Соединения  
25 беспроводного сигнала на чертежах показаны штрих-пунктиром. Проводные  
30 сигнальные соединения 26 показаны на чертежах штриховыми линиями.

Второе рельсовое транспортное средство 4, покидающее первый уча-  
сток 6, соединено с первым центром управления 16, в частности через радио-  
модуль 19, беспроводным способом передачи сигнала. Рельсовые транспорт-  
ные средства 3, 4, расположенные в областях перекрытия 9, 10, могут нахо-

даться в сигнальной связи с пунктами управления 16, 17, 18 нескольких участков 6, 7, 8 одновременно.

На фиг. 3 система 1 железнодорожного сообщения показана более подробно с двумя рельсовыми транспортными средствами 3, 4, которые расположены на первом участке 6.

В дополнение к датчикам 20, 21а, описанным выше, первое рельсовое транспортное средство 3 содержит второй оптический датчик 21b, в частности, переднюю камеру, устройство 27 отслеживания целостности первого рельсового транспортного средства 3, в частности на предмет наличия механического соединения между двумя ходовыми прицепами 28а, 28b, механически связанными друг с другом. Кроме того, первое рельсовое транспортное средство 3 содержит приводной узел 29 и тормозной узел 30. Устройство 27 отслеживания целостности, приводной узел 29 и тормозной узел 30 соединены с блоком управления 22 через проводное сигнальное соединение 26.

Второе рельсовое транспортное средство 4 имеет радиомодуль 19, приводной узел 29, тормозной узел 30 и блок управления 22. Второе рельсовое транспортное средство 4 не имеет каких-либо датчиков для определения наличия механической связи между его ходовыми прицепами 28а, 28b, 28с или для обнаружения положения, или для обнаружения объектов на пути. Соответственно, первое рельсовое транспортное средство 3 отнесено к более высокому классу управляемости, чем второе рельсовое транспортное средство 4.

Инфраструктурный объект 2 содержит первый рельсовый датчик 12а, предназначенный для обнаружения проезжающего рельсового транспортного средства 3, 4, в частности, для обнаружения количества ходовых прицепов 28а, 28b, 28с, сцепленных друг с другом. Второй рельсовый датчик 12b, выполненный в виде оптоволоконного датчика, также обеспечивает обнаружение рельсового транспортного средства 3, 4, перемещающегося по пути 11.

Работа системы 1 железнодорожного сообщения, в частности блоков управления 22, 24, состоит в следующем:

Первое рельсовое транспортное средство 3 расположено на третьем участке 8. Второе рельсовое транспортное средство 4 расположено на первом участке 6. Между первым рельсовым транспортным средством 3 и третьим центром управления 18 существует беспроводное сигнальное соединение 25.



Есть также беспроводное сигнальное соединение 25 между первым центром управления 16 и вторым рельсовым транспортным средством 4.

С помощью соответствующего блока управления 22 рельсовых транспортных средств 3, 4 и подключенных к нему датчиков 20, 21a, 21b, 27 осуществляется сбор информации о движении, в частности, в непрерывном режиме. Посредством инфраструктурного объекта 2, в частности первого центра управления 16, в частности блока управления 24 и подключенных к нему датчиков 12a, 12b, получают дополнительную информацию о движении. Информация о движении описывает текущее состояние системы 1 железнодорожного сообщения, в частности инфраструктурного объекта 2, в частности состояние рельсовых сигналов 14a, а также средства управления 13 и состояние рельсовых транспортных средств 3, 4, в частности их положение, скорость, кривую торможения, целостность и/или их приводную и тормозную мощность.

Рельсовые транспортные средства 3, 4 относятся к разным классам управляемости. Решающим фактором для этой классификации является способность рельсового транспортного средства 3, 4 перемещаться по железнодорожной сети 5 с той или иной степенью безопасности, в частности полностью независимо от инфраструктурного объекта 2. Решающим фактором является то, обладает ли соответствующее рельсовое транспортное средство 3, 4 необходимыми для этого датчиковыми возможностями и/или возможностями обработки данных. Первое рельсовое транспортное средство 3 отнесено к более высокому классу управляемости, поскольку оно может собирать и обрабатывать больший объем информации о движении, чем второе рельсовое транспортное средство 4. Кроме того, решающее значение имеет класс надежности соответствующего рельсового транспортного средства 3, 4, в частности, датчиков 20, 21a, 21b, 27. Класс надежности датчика тем выше, чем точнее измеряемые значения, которые он выдает, и чем они надежнее, в частности, чем ниже вероятность отказа датчика.

На фиг. 4 проиллюстрирован обмен информацией 31, 32 о движении между первым рельсовым транспортным средством 3 и первым центром управления 16. Когда второе рельсовое транспортное средство 4 входит в первый участок 6, в частности в первую область перекрытия 10, между первым рельсовым транспортным средством 3 и первым центром управления 16 устанавливается соединение 33a.

Первое рельсовое транспортное средство 3 принимает первую информацию 31 о движении, в частности, в непрерывном режиме. Модуль 20 определения положения определяет положение первого рельсового транспортного средства 3 на пути 11 в железнодорожной сети 5. Оптический датчик 21а, 21b определяет, имеются ли на пути 11 объекты, могущие помешать движению. Далее рельсовые сигналы 14а автоматически распознают оптические датчики 21а, 21b и блок управления 22 транспортного средства. По меньшей мере одним оптическим датчиком 21а, 21b может дополнительно обнаруживаться оптическая маркировка 14b, в частности для определения положения рельсового транспортного средства 3 на пути 11. Положение рельсового транспортного средства 3 может быть определено по фиксированным точечным маркерам 14b и с помощью оптических датчиков 21а, 21b. Сигнал от устройства 27 отслеживания целостности используется для определения того, все ли ходовые прицепы 28а, 28b соединены друг с другом. Эти данные, полученные датчиками с помощью рельсового транспортного средства 3, называются данными 34 датчика транспортного средства. Кроме того, блок управления 22 транспортного средства определяет параметры 35 движения, описывающие состояние движения первого рельсового транспортного средства 3. К параметрам 35 движения относятся мощность привода, обеспечиваемая приводным узлом 29, и мощность торможения, обеспечиваемая тормозным узлом 30. Первая информация 31 может дополнительно содержать команды регулировки 36 и корректировочные данные 37.

С помощью модуля слежения 19а, который может быть выполнен в виде якорного модуля, определяют положение рельсового транспортного средства 3 на пути 11. Модуль слежения 19b может быть выполнен идентично радиомодулю 19 транспортного средства или представлять собой отдельный компонент. С помощью модуля слежения 19а могут быть обнаружены маркеры слежения 19b, 19с, которые могут быть выполнены стационарными, как часть инфраструктурного объекта 2, или подвижными. Стационарные маркеры 19b могут быть прикреплены, например, к элементам инфраструктуры, в частности, рядом с путями 11. Передвижные маркеры 19с могут переноситься, например, людьми 14с, такими как путевые рабочие. В отношении работы системы отслеживания положения рельсового транспортного средства 3 и/или людей 14с посредством модуля слежения 19а дается ссылка на документ WO 2021/121854 A1. Положе-

ние рельсового транспортного средства 3 и/или людей 14с определяется методом трилатерации, в частности радиотрилатерацией, в частности Wi-Fi-трилатерацией. Человеку 14с, находящемуся в опасной зоне, предпочтительно подается предупреждающий сигнал, в частности, посредством радиосвязи 25 и/или оптического сигнала, и/или акустического сигнала, в частности посредством рельсового транспортного средства 3.

Вторая информация 32 о движении определяется инфраструктурным объектом 2, в частности первым центром управления 16, в частности блоком управления 24 центра управления. Вторая информация 32 содержит данные 38 датчика центра управления, которые определяются на основе рельсовых датчиков 12а, 12b и параметров регулировки 39, которые содержат информацию о состоянии средства управления 13 рельсами, рельсовых сигналов 14а и средства питания 15. Кроме того, вторая информация 32 может содержать команды движения 40 и корректировочные данные 41 центра управления.

Через беспроводное сигнальное соединение 25 происходит обмен информацией 31, 32 о движении между первым рельсовым транспортным средством 3 и инфраструктурным объектом 2. Чтобы получить результат сравнения, выполняется сравнение 33b первой информации 31 и второй информации 32, в частности, информации 31, 32, коррелирующие с одной и той же переменной состояния системы 1 железнодорожного сообщения, сравниваются друг с другом. Например, сравнивается, дают ли рельсовые датчики 12а, 12b те же положение и скорость рельсового транспортного средства 4, что и средство 20 определения положения. Кроме того, можно сравнивать, совпадает ли число механически соединенных ходовых прицепов 28а, 28b, установленное с помощью устройства 27 отслеживания целостности, с числом механически соединенных ходовых прицепов 28а, 28b, установленным рельсовыми датчиками 12а, 12b. Кроме того, можно сравнить, соответствуют ли рельсовые сигналы 14а, автоматически обнаруженные оптическими датчиками 21а, 21b, рельсовым сигналам 14а, заранее заданным инфраструктурным объектом 2, в частности, регулировочным параметрам 39.

Имея этот результат сравнения, результат проверки достоверности определяют как значение достоверности первой информации 31 о движении. Первая информация 31 считается достоверной и, следовательно, правильной, если она соответствует второй информации 32 о движении. Например, положение пер-

вого рельсового транспортного средства 3, определенное с помощью модуля 20 определения положения, считается достоверным, если оно соответствует положению, определенному с помощью рельсовых датчиков 12a, 12b.

5 Система 1 железнодорожного сообщения предпочтительно управляется на основе результата проверки достоверности. Команда движения 40 может содержать информацию о положении, если определение положения посредством модуля 20 предоставляет достоверные данные 34 датчика транспортного средства, в частности, данные, соответствующие информации о положении инфраструктурного объекта 2. Команда движения 40 может содержать относительное положение, в частности, расстояние до первого рельсового транспортного средства 3, движущегося впереди. На основании достоверности информации о положении рельсовыми транспортными средствами 3, 4 можно безопасно управлять ими посредством команды движения 40, в частности, при движении в железнодорожной сети 5 держать их на определенной безопасной дистанции.

15 Между первой информацией 31 и второй информацией 32 могут быть расхождения, в частности касающиеся по меньшей мере одной переменной состояния системы 1 железнодорожного сообщения. Такие расхождения распознаются при получении результата проверки достоверности с использованием результата сравнения на основе информации 31, 32 о движении. На основе результата сравнения можно изменить первую информацию 31. В частности, системой 1 железнодорожного сообщения можно управлять на основе модифицированной первой информации 31. Например, положение, определенное вторым рельсовым транспортным средством 4, можно скорректировать так, чтобы оно соответствовало положению рельсового транспортного средства 4, определенному одним из рельсовых датчиков 12a, 12b.

25 Предпочтительно, сбор первой информации 31 о движении на основе результата сравнения калибруют, в частности, на основе результата сравнения можно откалибровать датчики 20, 21a, 21b, 27. Например, скорость рельсового транспортного средства 4, установленная модулем 20 определения положения и блоком управления 22 транспортного средства, может калиброваться через 30 периоды времени, определенные рельсовыми датчиками 12a, 12b по прохождению между двумя последовательными рельсовыми датчиками 12a, 12b, расстояние между которыми известно.

Результат проверки достоверности предпочтительно получают через регулярные промежутки времени, например, с интервалом в 1 с.

Результат сравнения, в частности, результат проверки достоверности создает возможность проверять достоверность информации 31, определенной с помощью соответствующего рельсового транспортного средства 3, 4, в частности в непрерывном режиме, и повышать ее достоверность. Это позволяет отнести датчики 20, 21a, 21b, 27 соответствующего рельсового транспортного средства 3, 4 к более высокому классу безопасности. Кроме того, рельсовое транспортное средство 3, 4 можно отнести к более высокому классу управляемости. Надлежащее использование результатов сравнения гарантирует, что погрешности измерений могут быть надежно выявлены и компенсированы.

Получение соответствующей корректировочной информации может осуществляться для компенсации неточности измерений со стороны рельсового транспортного средства 3, 4 посредством центров управления 16, 17, 18. Корректировочная информация 41 от соответствующего центра управления может передаваться на рельсовое транспортное средство 3, 4 для корректировки данных 34 датчика.

В случае особо высокого класса управляемости, в частности, в случае высокого класса безопасности рельсового транспортного средства 3, 4 вторую информацию 32 можно, дополнительно или взамен, корректировать посредством первой информации 31 на основе результата сравнения. Вторая информация 32 может быть скорректирована на основе результата сравнения, в частности на основе корректировочных данных 37 транспортного средства.

Дополнительная информация 42 о движении предпочтительно передается от второго рельсового транспортного средства 4, в частности по беспроводному сигнальному соединению 25, непосредственно или через первый центр управления 16 к первому рельсовому транспортному средству 3. Результат сравнения может быть получен на основе первой информации 31 и второй и/или дополнительной информации 32, 42. Это значит, что дополнительная информация 42 доступна для оценки достоверности первой информации 31 и может использоваться для получения еще более надежного результата проверки достоверности, что является преимуществом. Или же, дополнительная информация 42 о движении второго рельсового транспортного средства 4 может заме-

нить вторую информацию 32 о движении, в частности, для получения результата сравнения.

Управление железнодорожными транспортными средствами 3, 4 предпочтительно осуществляется на основе их классов управляемости. Рельсовые транспортные средства 3, 4 разных классов управляемости в одной и той же системе 1 железнодорожного сообщения могут управляться по-разному.

Например, первое рельсовое транспортное средство 3 с более высоким классом управляемости может само подавать команды движения 40, необходимые для движения по железнодорожной сети 5, и/или выдавать команды регулировки 36 для управления инфраструктурным объектом 2, в частности, центром управления 16, 17, 18, в частности, для управления средством питания 15, рельсовыми сигналами 14а и средством управления 13 рельсами. Второе рельсовое транспортное средство 4 может управляться исключительно посредством команд движения 40 инфраструктурного объекта 2.

Предпочтительно, управление первым рельсовым транспортным средством 3 в железнодорожной сети 5 осуществляется по принципу перемещения с переменным пространственным разграничением, и/или управление вторым рельсовым транспортным средством 4 осуществляется по принципу перемещения с постоянным пространственным разграничением.

По результату проверки достоверности и/или на основе класса управляемости можно определить, какие диапазоны параметров движения, в частности, какую скорость движения и/или какую дистанцию до идущего впереди рельсового транспортного средства 3 необходимо поддерживать, и /или какую максимальную мощность привода должно поддерживать рельсовое транспортное средство 3, 4, и/или по каким участкам 6, 7, 8 можно передвигаться. Например, максимально допустимая скорость движения рельсового транспортного средства 3, 4 может быть снижена из-за недостаточной достоверности полученной информации 31 о движении.

Пропускная способность, в частности плотность рельсовых транспортных средств 3, 4, с которой можно передвигаться по участку 6, 7, 8, зависит от того, насколько большей должна быть дистанция между двумя идущими друг за другом железнодорожными транспортными средствами 3, 4, чтобы надежно обеспечить безопасную эксплуатацию системы 1 железнодорожного сообщения. Обязательная минимальная дистанция уменьшается с повышением класса

управляемости соответствующего рельсового транспортного средства 3, 4.

Чтобы увеличить пропускную способность интенсивно эксплуатируемых участ-

ков 6, 7, 8, рельсовые транспортные средства 3, 4 могут быть переведены с

5 менее загруженных участков 6, 7, 8 на интенсивно используемые участки 6, 7, 8 в зависимости от классов управляемости. Рельсовые транспортные средства 3, 4 низких классов управляемости могут быть переведены с интенсивно экс-

плуатируемых участков 6, 7, 8 на менее загруженные участки 6, 7, 8. Управление системой 1 железнодорожного сообщения на основе резуль-

10 тата проверки достоверности обеспечивает то преимущество, что работа этой системы может быть особо безопасной. Сравнение 33б той и другой информа-

ции 31, 32 о движении повышает надежность информационной базы управле-

15 ния рельсовым транспортным средством 3, 4 и инфраструктурным объектом 2. Класс управляемости рельсового транспортного средства 3, 4 может быть по-

вышен за счет более высокой надежности информации 31, 32. Пропускная спо-

20 собность железнодорожной сети 5 может быть увеличена. В частности, может быть увеличена пропускная способность некоторых ее интенсивно эксплуати-

руемых участков 6, 7, 8. Предлагаемый способ пригоден для безопасной экс-

плуатации системы 1 железнодорожного сообщения с рельсовыми транспорт-

ными средствами 3, 4, оснащенными одинаковыми или разными датчиками и

устройствами обработки данных. В частности, система 1 железнодорожного

сообщения может использоваться для смешанных операций с железнодорож-

ными транспортными средствами разных классов управляемости. Способ

обеспечивает безопасную, экономичную и гибкую эксплуатацию системы 1 же-

лезнодорожного сообщения.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Способ безопасной эксплуатации системы (1) железнодорожного сообщения, в котором выполняют следующие стадии:

5 1.1. собирают первую информацию (31) о движении, коррелирующую с переменной состояния системы (1) железнодорожного сообщения,

1.2. передают вторую информацию (32, 42) о движении, коррелирующую с переменной состояния системы (1) железнодорожного сообщения, между первым рельсовым транспортным средством (3) и инфраструктурным объектом (2) и/или вторым рельсовым транспортным средством (4),

1.3. получают результат сравнения первой информации (31) о движении и второй информации (32, 42) о движении,

1.4. на основе полученного результата сравнения проверяют достоверность первой информации (31) о движении и/или второй информации (32, 42) о движении, и

1.5. на основе полученного результата проверки на достоверность управляют системой (1) железнодорожного сообщения.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что первую информацию (31) о движении собирают посредством первого рельсового транспортного средства (3), а вторую информацию (32, 42) о движении передают первому рельсовому транспортному средству (3).

3. Способ по любому из пп. 1 или 2, отличающийся тем, что первую информацию (31) о движении собирают посредством инфраструктурного объекта (2), а вторую информацию (32, 42) о движении передают на инфраструктурный объект (2).

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что первую информацию (31) о движении и/или вторую информация (32, 42) о движении получают путем измерений с помощью датчиков.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что проверку достоверности осуществляют через регулярные промежутки времени.

35 6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что системой (1) железнодорожного сообщения управляют на основе по меньшей мере



ре одной информации (31, 32) о движении, скорректированной на основе результата сравнения.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что на основе результата сравнения сбор первой информации (31) о движении и/или второй информации (32, 42) о движении калибруют.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что железнодорожными транспортными средствами (3, 4) разных классов управляемости в одной и той же системе (1) железнодорожного сообщения управляют по-разному.

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что вследствие управления системой (1) железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство (3, 4) относят к более высокому классу управляемости.

10. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что вследствие непрерывной передачи второй информации (31, 32) о движении по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство (3, 4) относят к более высокому классу управляемости.

11. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство (3, 4) классифицируют в зависимости от результата проверки достоверности.

12. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что для увеличения пропускной способности по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство (3, 4) в зависимости от его класса управляемости переводят на интенсивно эксплуатируемый участок (6, 7, 8) железнодорожной сети.

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что управление системой (1) железнодорожного сообщения на основе результата проверки достоверности включает определение диапазонов параметров движения, которые должны соблюдаться, и/или участков (6, 7, 8) железнодорожной сети, по которым возможно движение.

14. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что управление системой (1) железнодорожного сообщения основывают, по меньшей мере частично, на перемещении с переменным пространственным разграничением.

5

15. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что инфраструктурным объектом (2) управляют посредством команды управления по меньшей мере от одного рельсового транспортного средства (3, 4).

10

16. Система железнодорожного сообщения (1), имеющая

16.1. инфраструктурный объект (2) и/или

16.2. по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство (3, 4),

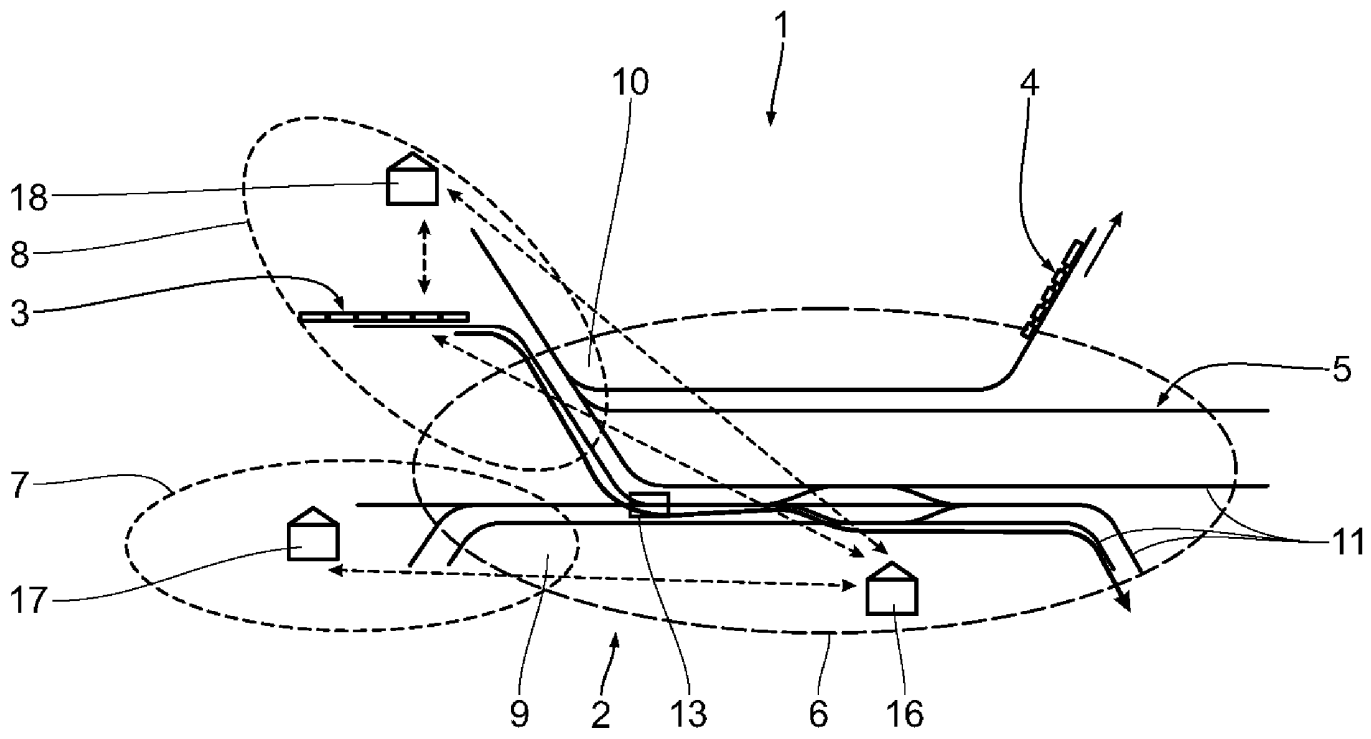
16.3. при этом инфраструктурный объект (2) и/или по меньшей мере одно рельсовое транспортное средство (3, 4) имеет по меньшей мере один блок

15

управления (22, 24) для реализации способа по одному из пп. 1–15.

Способ безопасной эксплуатации системы  
железнодорожного сообщения  
и система железнодорожного сообщения

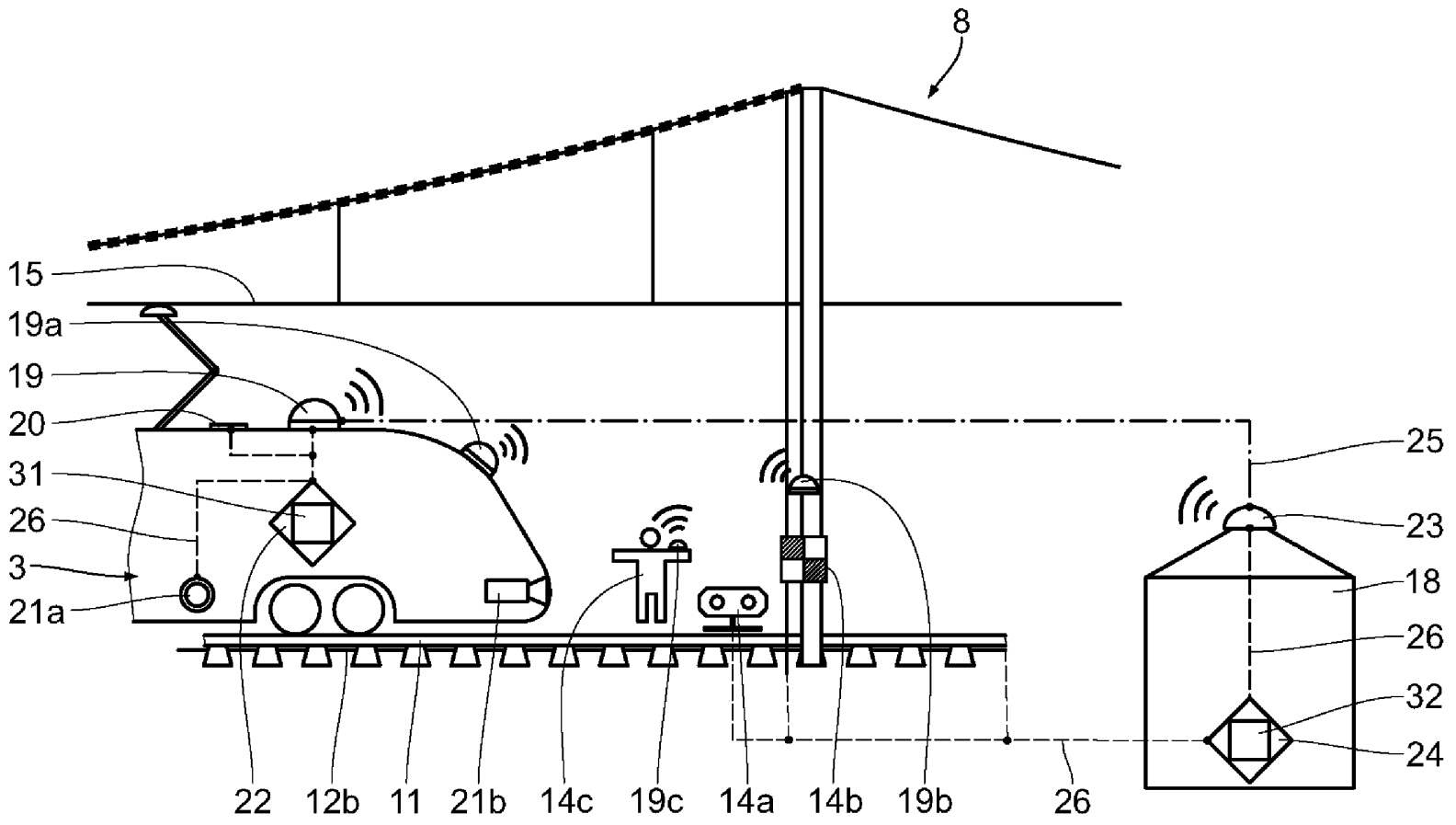
1/4



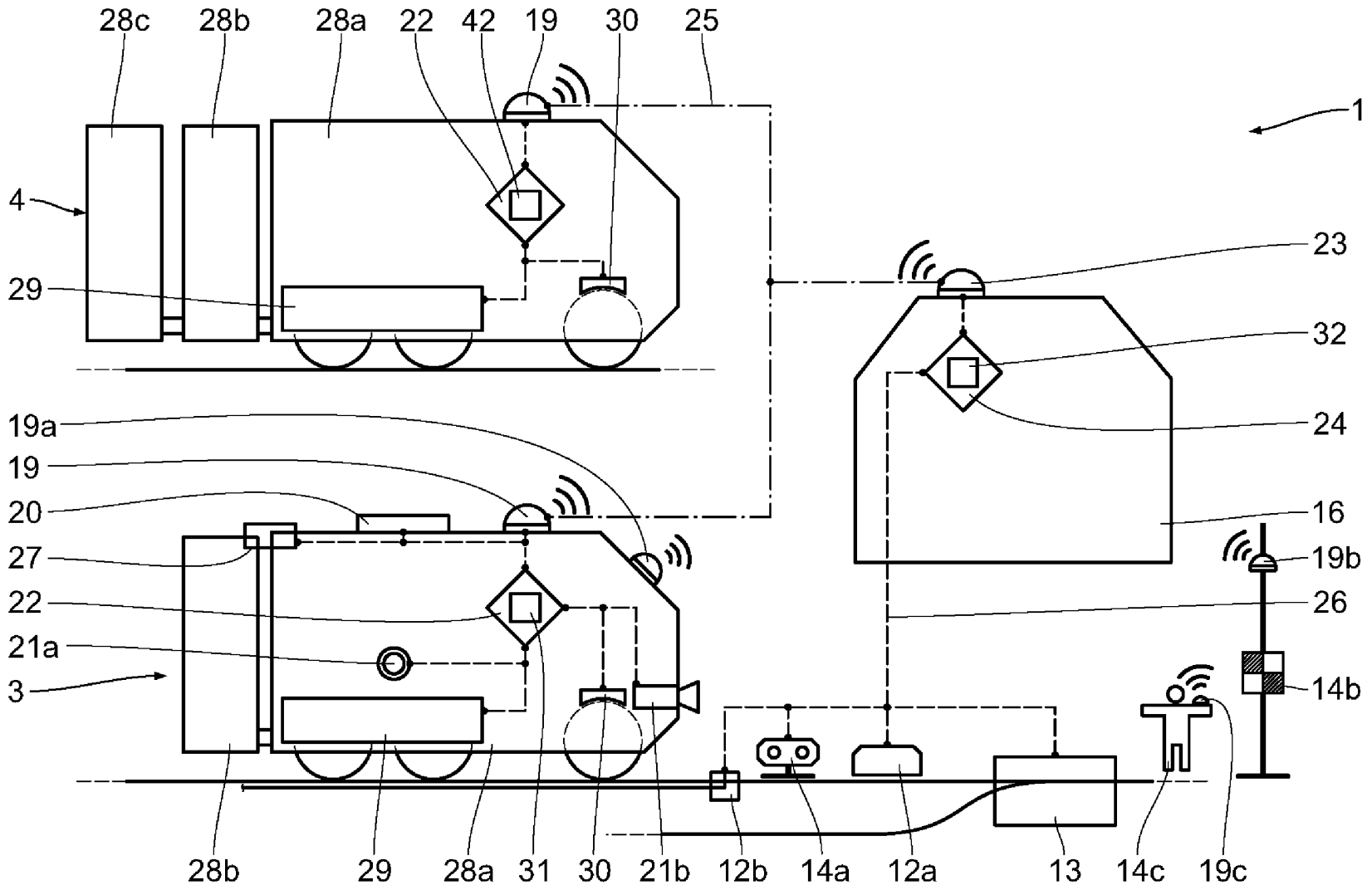
Фиг. 1

Способ безопасной эксплуатации системы  
железнодорожного сообщения  
и система железнодорожного сообщения

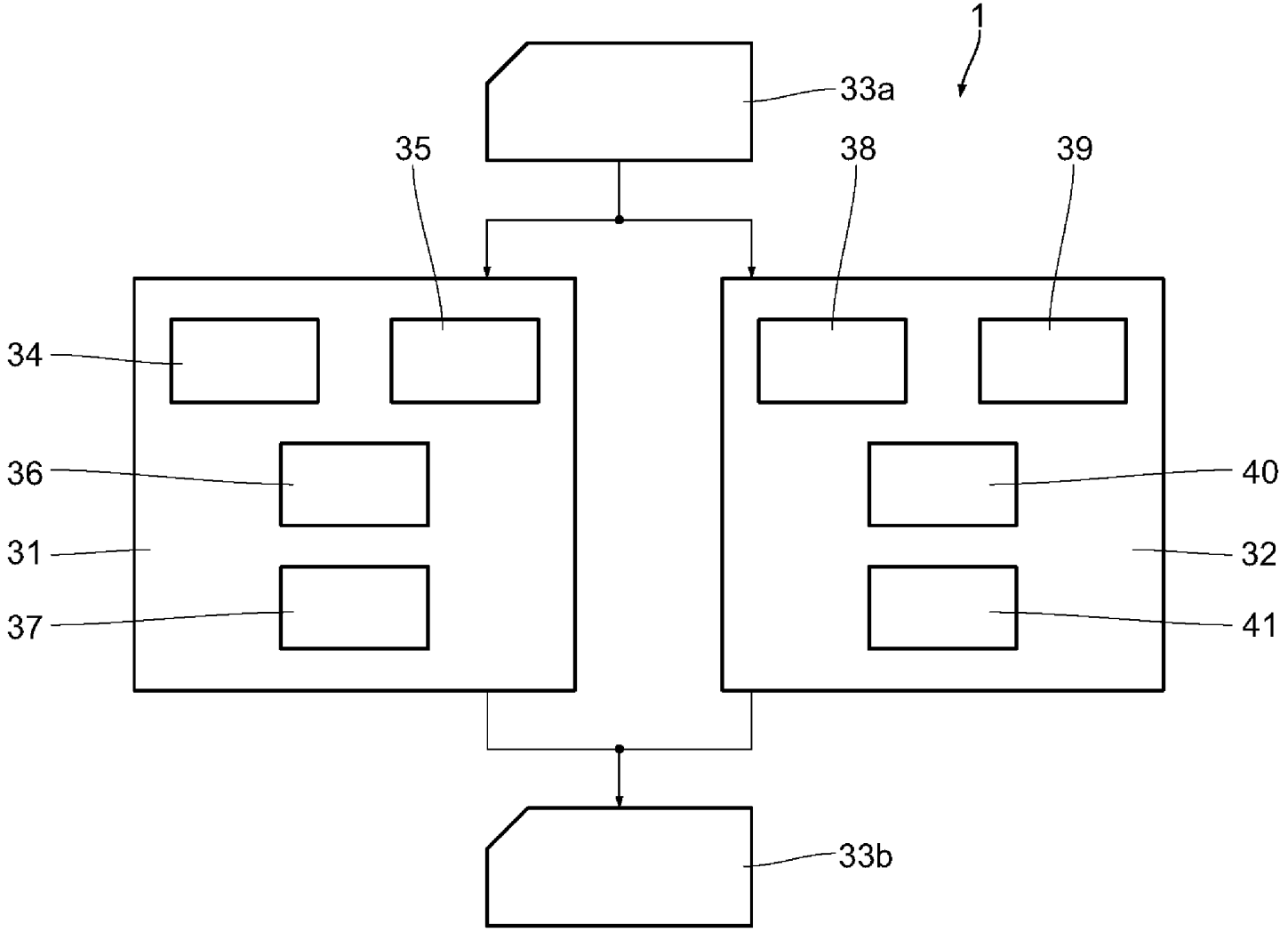
2/4



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4