

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042752**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.22**

(51) Int. Cl. **G01C 21/20** (2006.01)  
**B61K 9/08** (2006.01)  
**B61L 25/02** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202000101**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.10.09**

---

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ НАВИГАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ОДНОЙ СЕТИ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ**

---

(31) **A 437/2017**

(56) **DE-A1-102012215533**

(32) **2017.11.09**

**US-A1-2014176711**

(33) **AT**

**US-A1-2010004804**

(43) **2020.08.17**

**US-A1-2014277824**

(86) **PCT/EP2018/077423**

**US-A1-2016159381**

(87) **WO 2019/091681 2019.05.16**

**DE-A1-102013010787**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ТРЕК МАШИНС КОННЕКТИД  
ГЕЗЕЛЬШАФТ М.Б.Х. (AT)**

(72) Изобретатель:  
**Вилкцек Крцисцгоф (AT)**

(74) Представитель:  
**Курышев В.В. (RU)**

---

(57) Изобретение касается системы для навигации в пределах сети (4) рельсового пути, которая включает в себя в качестве компонентов системы панель управления (20), путевую машину (1) и средства связи (26). Панель управления (20) оборудована для управления сетевыми данными, которые представляют собой модель (31) сети (4) рельсового пути. Путевая машина (1) предназначена для обработки участков (3) рельсового пути сети (4) рельсового пути, при этом путевая машина (1) включает в себя навигационное устройство (19) для обработки навигационных данных, полученных из сетевых данных. Для обмена данными между панелью управления (20) и навигационным устройством (19) предусмотрены средства связи (26). В соответствии с заявленным изобретением система включает в себя, по крайней мере, подвижную или статическую несущую платформу (1, 21, 22, 23, 24) с сенсорами (14) для регистрации текущих данных, которые представляют собой информацию о признаках сети (4) рельсового пути, при этом в панели управления (20) установлено структурное устройство с общими данными (27), чтобы оценивать текущие данные и сравнивать с сетевыми данными. С помощью такой системы может выполняться автоматическая актуализация сетевых данных.

---

**B1**

**042752**

**042752**

**B1**

### **Область техники**

Изобретение касается системы навигации в пределах одной сети рельсового пути, которая включает в себя в качестве компонентов системы панель управления, путевую машину и средства связи. Панель управления оборудована для управления данными сети, которые представляют собой модель сети рельсового пути. Путевая машина предназначена для обработки участков рельсового пути сети рельсового пути, при этом путевая машина включает в себя навигационное устройство для обработки навигационных данных, зарегистрированных на основе данных сети. Для обмена данными между панелью управления и навигационным устройством предусмотрены средства связи. Заявленное изобретение касается также способа использования системы навигации.

### **Уровень техники**

При использовании путевой машины необходима навигация в пределах сети рельсового пути. Сначала устанавливаются в панели управления вручную или частично автоматически планы её использования с указанием места использования и с рабочими заданиями. Затем осуществляется перенос плана использования с бумажного носителя на путевую машину, чтобы задать установленные места использования в качестве целей навигации. При этом, как правило, предполагается, что водитель машины знает местные особенности.

Из патента EP 1 862 593 A2 известна система, которая с помощью системы определения местоположения, опирающейся на спутниковую систему, позволяет осуществить автоматически определение местоположения путевой машины в пределах сети рельсового пути. При этом выполняется сравнение характерных данных банка данных участка рельсового пути, чтобы определить точную позицию.

В процессе планирования строительных работ может возникнуть ситуация, при которой место использования задаётся неоднозначно точно или ошибочно. Например, в планах использования замечают недействительную ссылку. Такая ошибка может приводить к замедлению проведения работ. В худшем случае происходит попадание на неверный участок рельсового пути.

Для подготовки планов использования служат согласно известному уровню техники сетевые данные, которые накапливаются в нескольких различных банках данных. При этом банки данных касаются соответственно различных сооружений внутри сети рельсового пути (например, сигнальные сооружения, дорожное полотно, контактные провода). Эти банки данных учитывают соответствующие требования различных планируемых инфраструктурных участков железнодорожных путей при их эксплуатации, при этом задаются, как правило, различные ссылки (например, километраж, обозначение мачт, шпал, сигнальных устройств и т.д.), чтобы задавать место использования.

При изменении сети рельсового пути, например, при демонтаже стрелки должны сетевые данные актуализироваться вручную в известных банках данных. На практике возникают регулярно проблемы относительно существования, полноты, действительности и точности предоставляемых сетевых данных. Такое ошибочное обслуживание данных приводит в последующем к ошибочному планированию использования путевой машины.

### **Краткое описание изобретения**

В основе изобретения лежит задача - улучшить существующий уровень техники для системы и способа указанного выше типа.

В соответствии с заявленным изобретением эта задача решается с помощью признаков независимых пунктов 1 и 7. Предпочтительные варианты выполнения изобретения вытекают из зависимых пунктов формулы.

При этом предусматривается, что система включает в себя, по крайней мере, одну подвижную или статическую несущую платформу с сенсорами для регистрации текущих данных, которые представляют собой признаки информации о сети рельсового пути, и что в панели управления установлено структурное устройство с общими данными, чтобы оценивать текущие данные и сравнивать их с сетевыми данными.

Таким образом, сетевые данные непрерывно согласуются с зарегистрированным действительным положением. Структурное устройство с общими данными в панели управления позволяет при этом выполнить автоматическую оценку зарегистрированных текущих данных на основании заданных оценочных критериев или же алгоритмов. При этом наряду с конвенциональными банками данных и инструментами для анализа данных используются различные процессы механических технологий. Таким образом, конструируется модель сети рельсового пути на основании зарегистрированных текущих данных и постоянно в дальнейшем разрабатывается. На основе этой модели и сенсорной системы, установленной на путевой машине, выполняется автоматически текущее определение позиции. К тому же, могут предпочтительно определяться рабочие параметры в зависимости от места.

При этом оказывается предпочтительным, если путевая машина будет выполнена конструктивно как несущая платформа и будет включать в себя сенсорную систему, которая во время движения по сети рельсового пути будет собирать текущие данные. Тем самым, сетевые данные будут всегда уточняться только благодаря непрерывному использованию путевой машины, так что обеспечивается точное планирование её использования.

К тому же оказывается целесообразным, если система включает в себя в качестве несущей плат-

формы измерительное транспортное средство или другое транспортное средство, перемещающееся по рельсовому пути и оборудованное сенсорами. Как правило, по сети рельсового пути перемещается измерительное транспортное средство в течение заданных интервалов времени, чтобы определить действительное её состояние. При внедрении в представленную систему используются также текущие данные для актуализации сетевых данных, зарегистрированные с помощью измерительного транспортного средства. Также и конвенциональные рельсовые транспортные средства могут оборудоваться для этой цели сенсорными системами.

Другое улучшение предусмотрено в том, что система включает в себя летающую несущую платформу, в частности дрон, оборудованный сенсорами. Также спутниковые изображения с высокой степенью разрешимости могут использоваться как текущие данные, чтобы обогащать информацией сетевые данные.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения накапливаются сетевые данные в виде графиков в форме узлов и соотношения между объектами рельсового пути в форме прямоугольных фигур. Таким образом, можно просто управлять сетевыми данными. Особенно облегчается сравнение с оцениваемыми текущими данными с помощью соответствующих алгоритмов.

При этом оказывается предпочтительным, чтобы задавать для объекта рельсового пути характерный образец данных. Основу для этого составляют маркируемые признаки, которые имеет каждый объект определённого класса (например, шпалы, крепежи рельсов, световые сигналы и т. д.). Затем находятся в зависимости от использованных сенсоров в текущих данных соответствующие образцы данных, которые обеспечивают эффективное распределение объектов

В заявленном способе использования указанной системы предусматривается, что с помощью сенсоров регистрируются текущие данные, что текущие данные передаются в панель управления, что из текущих данных генерируются с помощью определяющих алгоритмов данные об объектах и что сетевые данные сравниваются с данными об объектах, чтобы актуализировать сетевые данные.

При этом структурное устройство с общими данными служит для механической оценки зарегистрированных текущих данных. С помощью этого способа осуществляется автоматическое согласование сетевых данных, как только регистрируются соответствующие текущие данные. Проблемы, вызываемые недостаточным обслуживанием данных, тем самым, исключаются.

В наиболее предпочтительном варианте выполнения способа выполняется после выполненной актуализации сетевых данных передача всех актуализированных данных или части актуализированных данных на навигационное устройство путевой машины. Если система состоит из нескольких путевых машин, то происходит соответствующая передача данных на все машины. Таким образом, основывается навигация на следующем месте использования всегда на актуализированных сетевых данных.

В одном предпочтительном варианте выполнения способа предусматривается, что для данных об объектах в зависимости от использованных сенсоров и/или использованных несущих платформ и/или использованных определяющих алгоритмов разрабатываются соответственно значения вероятности или же функции вероятности. В результате выполняется классификация определённых объектов относительно их информационного содержания для сети рельсового пути или же для уже существующих информации для сети рельсовых путей.

Механическая технология в рамках структурного устройства с общими данными позволяет при этом выполнять непрерывное расширение и согласование опознанных объектов на базе новых текущих данных. Например, заложенные в реестре объектов определения или же алгоритмы актуализируются новыми данными.

При этом представляется предпочтительным, если актуализация сетевых данных осуществляется новыми данными об объектах в зависимости от разработанных величин вероятности или же функций вероятности. Тем самым, сетевые данные переводятся на самый новый уровень, причём добавляются новые данные об объектах на базе оценённого содержания информации.

В другом улучшенном варианте выполнения способа предусматривается, что данные об объектах классифицируются на базе зарегистрированного образца движения несущей платформы, так что данные об объектах, представляющие собой объекты рельсового пути, располагаются в форме цепи объектов и предоставляются для сравнения с сетевыми данными, накопленными в форме графиков. Такая процедура упрощает сравнение, потому что благодаря зарегистрированному образцу движения выполняется логическое расположение по цепи нескольких объектов рельсового пути. На основании значения отдельных объектов рельсового пути вытекает, тем самым, значение цепи объектов с комплексной структурой.

Предпочтительно делится при этом цепь объектов на сегменты, причём один сегмент сравнивается с графическим изображением на основе маркированных объектов рельсового пути. Также и этот этап способа оптимизирует сравнение сетевых данных с данными об объектах.

Простое выполняемое сравнение сегмента с частями графического изображения предусматривает, что определяется масштаб согласования и что часть графического изображения заменяется сегментом, если масштаб согласования превышает заданный минимальный масштаб.

Пределы погрешности способа повышаются, если при сравнении сегмента с частью графического изображения сохраняется не идентифицированный объект рельсового пути в форме узлов частичного

графического изображения, пока не будет достигнуто заданное количество ошибочных идентификаций. Таким образом, помехи в сенсорах или помехи в передаче данных не окажут влияния на качество сетевых данных.

Для процесса навигации оказывается целесообразным, если с помощью расположенных на путевой машине сенсоров будут регистрироваться окружающие объекты рельсового пути, и если будет определяться действительное положение путевой машины путём сравнения зарегистрированных объектов рельсового пути с сетевыми данными. Изменения сети рельсовых путей учитываются при этом автоматически при навигации путевой машины.

#### **Краткое описание чертежей**

Заявленное изобретение поясняется ниже более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи. На чертежах схематически изображено:

- на фиг. 1 изображена путевая машина,
- на фиг. 2 изображена сеть рельсового пути,
- на фиг. 3 изображена конструкция системы,
- на фиг. 4 изображено распределение участков рельсового пути,
- на фиг. 5 изображено выполнение способа.

#### **Описание вариантов выполнения изобретения**

Одним компонентом системы в соответствии с заявленным изобретением является изображённая на фиг. 1 путевая машина 1, которая подвергается навигации в процессе её работы. Эта путевая машина 1 включает в себя рабочие агрегаты 2 для обработки участка 3 рельсового пути сети 4 рельсового пути. Сеть 4 рельсового пути включает в себя различные объекты рельсового пути, как например, рельсовый путь 5, стрелки 6, пересечения рельсов 7, мачты 8, туннель 9, вокзалы 10, подземные переходы 11, путевые переходы 12 или платформы 13, как показано в качестве примера на фиг. 2.

Далее путевая машина 1 оборудуется различными сенсорами или же сенсорными системами 14, чтобы регистрировать окружение объезжаемого рельсового пути 5 и регистрировать действительное положение путевой машины 1. Таковыми является, например, камера 15, система позиционирования 16, сканнер просветов 17 или сканнер рельсов 18. Таким образом, функционирует путевая машина 1 как несущая платформа для сенсоров или же сенсорной системы 14.

Для того, чтобы попасть на участок 3 рельсового пути, включает в себя путевая машина 1 навигационное устройство 19. Это устройство выполнено конструктивно как вычислительное устройство и блок управления и служит для навигации в пределах сети 4 рельсового пути, которая представлена сетевыми данными. С помощью навигационного устройства 19 обрабатываются выделенные из сетевых данных навигационные данные и сравниваются с сенсорными данными, чтобы определить действительное положение путевой машины 1.

Цель заявленного изобретения состоит в том, чтобы постоянно актуализировать сетевые данные автоматически. При этом происходит сначала регистрация текущих данных с помощью сенсоров или же сенсорных систем 14, которые представляют собой признаки информации о сети 4 рельсового пути. В дальнейшем текущие данные оцениваются и сравниваются с сетевыми данными, обработанными в панели управления 20. В результате такого сравнения данных могут делаться выводы о состоянии сети 4 рельсового пути или же отдельных участков 3 рельсового пути. Например, на основании частых изменений зарегистрированных данных о положении рельсового пути делаются выводы о нестабильности её положения.

Для регистрации текущих данных могут применяться наряду с путевой машиной 1 также другие несущие платформы, например измерительное транспортное средство 21, другое рельсовое транспортное средство 22 или летающая несущая платформа 23. В качестве статической несущей платформы 24 могут использоваться инфраструктурные устройства, оборудованные сенсорами 14. Это может быть, например, мачта 8 с установленной на ней камерой 15, которая наблюдает за участком 3 рельсового пути. Также смонтированный рядом с рельсовым путём 5 стеклянно-волоконный кабель используется как сенсоры 14. Основой для этого является, так называемый, рассеивающий акустический сенсор (DAS), у которого лазерный импульс посылается через стеклянно-волоконный кабель, чтобы регистрировать в реальном времени направляемые вдоль участка 3 рельсового пути звуковые сигналы и результаты их активности. С помощью таких статических несущих платформ 24 накапливаются текущие данные наблюдаемого участка 3 рельсового пути в течение времени. Наряду с регистрацией изменений объектов используются эти текущие данные также для подтверждения положения подвижных несущих платформ 1, 21, 22, 23.

Измерительное транспортное средство 21 оборудовано, например, приёмником 25 GNSS, сканнером просветов 17 и сканнером 18 рельсов. Другое рельсовое транспортное средство 22 включает в себя приёмник 25 GNSS и летающая платформа 23 включает в себя камеру 15 или другие устройства для регистрации аэрофотосъёмки. С помощью таких сенсоров или же систем сенсоров 14 накапливаются различные текущие данные и готовятся для оценки. При этом текущие данные обрабатываются предварительно в зависимости от их объёма и существующей вычислительной мощности на несущей платформе 1, 21, 22, 23, 24 или переносятся непосредственно в панель управления 20.

Как показано на примере системной конструкции на фиг. 3 предусмотрены в качестве других ком-

понентов системы средства связи 26. Эти средства связи 26 предназначены для обмена данными между панелью управления 20, сенсорной системой 14 и навигационным устройством 19. При этом речь идёт, например, об устройствах для беспроводной связи через мобильную радиосеть. В одном очень простом варианте выполнения заявленной системы располагается панель управления 20 на путевой машине 1, так что это представляет собой независимую систему для навигации и для актуализации сетевых данных. При этом могут средства связи 26 представлять собой элементы установленной шинной системы.

В панели управления 20 оборудовано структурное устройство 27 с общими данным. Это устройство наряду с конвенциональными банками 28 данных и инструментами для анализа данных поддерживает различные устройства с управляющими алгоритмами. Примерами таковых являются PostgreSQL или Hadoop. Таким образом, панель управления 20 служит для сбора, накопления и обработки данных.

Сенсорные системы 14 производят из точек данных  $m_{r,s}^i(t)$  тензор данных  $S_k(t)$  с любым размером  $k$  в момент времени  $t$ :

$$S_k(t) = (M_1(t), \dots, M_k(t))$$

при этом для  $i=1, \dots, k$ , -  $M_{i,r,s}$ - получаются, таким образом, матрицы

$$m_{1,1}^i(t) \dots m_{1,s}^i(t)$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$M_i(t) = m_{r,1}^i(t) \dots m_{r,s}^i(t)$$

На расположенные на подвижных несущих платформах 1, 21, 22, 23 сенсоры 14 направляют точки данных  $m_{r,s}^i(t)$  с объёмными информациями. При статических несущих платформах 24 отображают зарегистрированные с помощью сенсоров 14 точки данных напротив, в частности, временные изменения.

На основании характерных признаков в точках данных  $m_{r,s}^i(t)$  сенсорных систем 14 определяются в качестве данных об объектах виртуально идентифицированные объекты 29 (объект<sub>i</sub>). Эти представленные объекты 4-13, которые опознаются в области расположения рельсовых путей со стохастической надёжностью и могут служить в качестве ссылок для навигации. Конкретно характеризуются объекты 29 значимым воспроизводимым образом. В реестре объектов актуализируются определения (или же алгоритмы) объектов 29 новыми данными.

При этом рассчитывается для каждого свойства объекта вероятность или же функция вероятности  $P_x$ :

	объект id	$P_{id}$
	время $t$	$P_t$
	координаты $x, y, z$	$P_{x,y,z}$
	офсет $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$	$P_{\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z}$
	величина $\Delta_t$	$P_{\Delta t}$
объект <sub>vi</sub> ( $t$ ) =	следующий объект $O_{i+1}$	$P_{O_{i+1}}$
	$\Delta t_{oi+1}$	$P_{\Delta t O_{i+1}}$
	точки данных $M_1$	$P_{m1}$
	...	
	точки данных $M_x$	$P_{Mx}$

Наряду с получаемыми на основании идентификации объекта метаданными описывают, в частности, точки данных актуальное состояние виртуально идентифицированного объекта 29.

Соответствующая функция вероятности  $P$  зависит от типа сенсора или же сенсорной системы 14, типа несущей платформы 1, 21, 22, 23, 24 и алгоритмов в реестре объектов. Так, например, для более новых сенсорных систем 14 задаётся функция вероятности с меньшим рассеиванием. Для более старых сенсоров 14 с меньшей точностью задаётся напротив большее рассеивание. Полученная на основании накопленных процессов наблюдения вероятность опознавания учитывает количество опознанных до настоящего времени объектов 29. Таким образом, повышается степень чёткости объекта 29 в отношении состояния данных, накопленных в панели управления 20. Соответственно, выполняется классификация объектов 29 на основании оценённого содержания информации относительно общей сети рельсового пути и информации о ней.

К тому же способ оценки постоянно улучшается, если опознаваемые объекты 29 непрерывно расширяются и согласуются между собой в результате механического или ручного изучения. Автономное механическое изучение внутри структурного устройства с общими данными основывается при этом на тех данных, которые заново регистрируются в панели управления 20.

Как показано на фиг. 4 распределяются виртуально идентифицированные объекты 29 относительно друг друга по цепи в соответствии с образцом движения несущей платформы 1, 21, 22. Таким образом, в случае рельсовых несущих платформ 1, 21, 22 возникают виртуально идентифицированные друг за другом объекты 29, при этом получающаяся цепь 30 объектов регистрируется как семантическая цепь  $K_m$ :

$$K_m = (\text{объект}_{vi}(t_n), \dots, \text{объект}_{vi}(t_{n+m})),$$

при этом величина  $t_n$  представляет собой начальное время и  $t_{n+m}$  представляет собой конечное время

движения несущей платформы 1, 21, 22.

В пределах этой цепи задаются маркированные объекты 29 (например, данные об объекте стрелки 6) как дискретные точки для распределения сегментов 31. Они могут определяться динамически на основании вероятности опознания или на основании актуальности в сети (степень отчётливости). На фиг. 4 представляют классифицированные друг за другом объекты 29, например, слева направо стрелку 6, платформу 13, рельсы 5, мачту 8, туннельный портал, туннель 9, туннельный портал, стрелку 6, мачту 8, платформу 13, две мачты 8 и стрелку 6.

Новые цепи 30 объектов сравниваются с сетевыми данными, то есть с моделью 31 сети 4 рельсового пути. Сетевые данные накапливаются при этом как графическое изображение  $N(t_a)$ , при этом  $t_a$  является точкой времени актуализации соответствующего объекта 29:

$$N(t_a) = (\text{объект}_v(t), \text{кромка}_v(t))$$

$$N(t_{\text{новое}}) = \text{объект}_{vi}(t) \text{ ----} N(t_{\text{старое}})$$

Сегменты 32 цепи 30 объектов сравниваются через маркированные объекты 29 с моделью 31 сети 4 рельсового пути (отображены). Если соответствуют сегмент 32 и часть графического изображения между собой с высокой степенью вероятности, то переводятся идентифицированные виртуально содержащиеся в сегменте 32 объекты 29 в графические изображения. Таким образом, используются свойства соответствующего виртуально идентифицированного объекта 29 с учётом соответствующих функций вероятности для актуализации свойств модели 31 (текущие сетевые данные). При этом повышается надёжность и точность сетевых данных с увеличением количества регистрации текущих данных:

$N(t_a)$	объект id	$P_{id}$	·	следующий объект $O_{v+1}$	$P_{O_{v+1}}$		
	текущее $t_a$	$P_{t_a}$					
	координаты x, y, z	$P_{x,y,z}$					
	величина d	$P_d$				расстояние до следующего объекта x,y,z	$P_{x,y,z}$
	точки данных $M_1$	$P_{M_1}$					
	...	...					
точки данных $M_x$	$P_{M_x}$	...	...				

Также и зарегистрированные с помощью статических несущих платформ 24 точки данных сравниваются соответствующим образом с сетевыми данными, при этом в данном случае не переднем плане находится информация о временных изменениях.

В процессе актуализации может на основании ошибки сенсора или возникших помех при регистрации объекта произойти то, что отдельные объекты 29 могут не идентифицироваться. В этом случае оказывается целесообразным, если они останутся в сетевых данных, пока при новом процессе регистрации 33 не выявится фальсификация или если идентификация многократно не состоялась.

На фиг. 5 показаны наглядно этапы выполнения способа. Способ распределяется на следующие этапы:

- вход 34 в различные несущие платформы 1, 21, 22, 23, 24 и в сенсорную систему,
- анализ сигналов 35 для идентификации объекта со статическими величинами,
- повторяющиеся процессы регистрации 33 (наблюдения) для идентификации или же фальсификации указанного объекта,
- отображение 36 различных типов регистрации или же перспектив наблюдений,
- выход 37 модели 31 сети рельсового пути (актуализированные сетевые данные),
- процесс навигации 38 путевой машины 1.

На начальной фазе формулирует система на основании заданных алгоритмов выходную модель 31 для сети 4 рельсового пути. При этом оцениваются, например, аэрофотосъёмка, текущие данные измерительного транспортного средства 21, текущие данные рельсового транспортного средства 1 и текущие данные другого транспортного средства. На фиг. 5 изображён соответствующий анализ сигналов 35 сначала различных объектов 29 или же классов объектов, которые могут соответствовать по отдельности отдельным объектам 5-13. При аэрофотосъёмках таковыми являются, например, рельсы 5, стрелки 6, туннель 9, мачты 8, вокзалы 10 и т. д. Текущие данные перемещающихся по рельсовому пути несущих платформ 1, 22, 23 предназначаются для объектов рельсового пути - рельсов 5, стрелок 6, туннеля 9 и т. д.

В процессе повторяющихся этапов регистрации 33 идентифицируются отдельные объекты 29 относительно друг друга или фальсифицируются. В случае перемещающихся по рельсовому пути несущих платформ 1, 22, 23 образуются цепи 30 объектов, которые создают объезжаемый участок 3 рельсового пути. Выполнение результатов оценки с помощью отображения 36 создаёт, наконец, модель 31 зарегистрированной сети 4 рельсового пути.

Для надёжного выполнения процесса навигации 38 передаются сетевые данные после успешной актуализации данных или в заранее заданные периоды времени из панели управления 20 в навигационное устройство 19 путевой машины 1. При этом оказывается целесообразным, если по желанию распределяют достоверные параметры, которые передают содержащиеся в сетевых данных данные об объектах 29 для навигации на путевую машину 1.

В самом процессе навигации 30 сравниваются объекты или же данные об объектах 29 с теми объектами 5-13 рельсового пути, которые действительно регистрируются в зоне путевой машины 1 с помощью сенсоров или же систем сенсоров 14. Таким образом, служат опознанные объекты 5-13 рельсового пути в качестве ссылок для определения местности. К тому же могут результаты измерения ширины колеи использоваться для более точного определения положения рельсового пути 5. Зарегистрированный процесс определения ширины колеи образует при этом другие точки данных о тех объектах 29, которые представляют собой соответствующий рельсовый путь 5. При дальнейшей работе могут также использоваться регистрируемые характерные признаки шпал 39 или рельсов 40 (маркировки, характеристики материала и т. д.).

К тому же служат зарегистрированные во время процесса навигации 38 текущие данные в качестве нового входа данных для актуализации сетевых данных. С помощью представленной системы учитываются изменения в сети 4 рельсового пути вследствие переоборудования или помех автоматически для последующих процессов навигации 38. Изучение происходит автоматически в зависимости от скорости продвижения по сети 4 рельсового пути.

Выгодным образом водителю 41 машины изображаются в действительном поле обзора путевой машины 1 для ориентировки опознанные и отклонённые объекты 29. В эти изображения могут добавляться дополнительно рабочие инструкции. Также и рабочие параметры могут задаваться заранее водителю 41 в зависимости от места расположения путевой машины или передаваться непосредственно на рабочий агрегат 2. Таким образом, происходит автоматическое согласование на месте рабочих параметров, в результате чего становится возможным оптимальное использование путевой машины 1. В случае шпалоподбивочной машины таковыми являются, например, величины подъёма и рихтовки, а также задаваемые значения времени для циклов подбивки. В случае других путевых машин 1 могут согласовываться на месте такие рабочие параметры как потребность в щебне, количество удаляемого старого щебня.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для навигации путевой машины в пределах сети (4) рельсового пути, включающая в себя следующие компоненты системы:

панель управления (20) для управления сетевыми данными, которые представляют собой модель (31) сети (4) рельсового пути,

путевую машину (1) для обработки участков (3) рельсового пути сети (4) рельсового пути, при этом путевая машина (1) включает в себя навигационное устройство (19) для обработки навигационных данных, полученных из сетевых данных, и

средства связи (26) для обмена данными между панелью управления (20) и навигационным устройством (19),

одну подвижную или статическую несущую платформу (1, 21, 22, 23, 24) с сенсорами (14) для регистрации текущих данных, которые представляют информацию о признаках сети (4) рельсового пути, отличающаяся тем, что

в панели управления (20) оборудовано структурное устройство (27) с общими данными, при этом путевая машина (1) включает в себя навигационное устройство (19), с помощью которого обрабатывают выделенные из сетевых данных навигационные данные и сравнивают с сенсорными данными, полученными при регистрации окружающих объектов объезжаемого рельсового пути (5), чтобы определять действительное положение путевой машины (1).

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что путевая машина (1) выполнена конструктивно как несущая платформа и включает в себя сенсорную систему (14), которая во время проезда по сети (4) рельсового пути собирает текущие данные.

3. Система по п.1 или 2, отличающаяся тем, что система включает в себя измерительное транспортное средство (21) или другое перемещающееся по рельсовому пути транспортное средство (22), оборудованное сенсорами (14).

4. Система по одному из пп.1-3, отличающаяся тем, что система включает себя летающую несущую платформу (23), в частности дрон, оборудованный сенсорами (14).

5. Система по одному из пп.1-4, отличающаяся тем, что сетевые данные накапливаются как графическое изображение с объектами рельсового пути (5-13) в виде узлов и соотношения между объектами (5-13) рельсового пути в виде прямоугольных фигур.

6. Система по п.5, отличающаяся тем, что для объекта (5-13) рельсового пути задаются характерные образцы данных.

7. Способ использования системы по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что с помощью оборудованных на путевой машине (1) различных сенсоров регистрируют окружающие объекты объезжаемого рельсового пути (5) и определяют действительное положение путевой машины (1) путём сравнения выделенных из сетевых данных навигационных данных с сенсорными данными.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что после выполненной актуализации сетевых данных выполняют передачу актуализированных данных или части актуализированных данных на навигационное уст-

ройство (19) путевого машины (1).

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что выполняют актуализацию сетевых данных с помощью данных об объектах (29) в зависимости от распределённых значений вероятности или же функций вероятности.

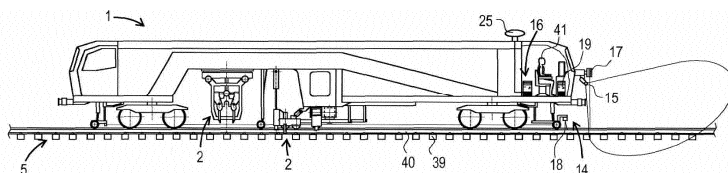
10. Способ по одному из пп.7-9, отличающийся тем, что распределяют данные об объектах (29) на основании зарегистрированного образца движения несущей платформы (1, 21, 22, 23), так что представленные данные об объектах (29) объекты (5-13) рельсового пути распределяют последовательно друг за другом в виде цепи (30) объектов для сравнения с накопленными в виде графических изображений сетевыми данными.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что цепь объектов (30) распределяют на сегменты и сегмент (32) сравнивают с графическими изображениями на основании маркированных объектов рельсового пути.

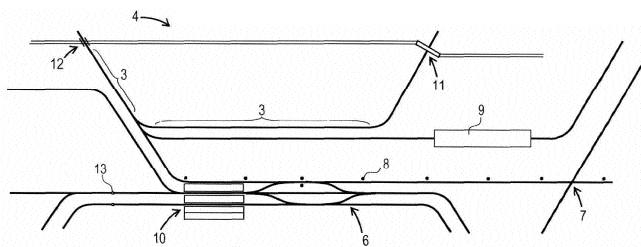
12. Способ по п.11, отличающийся тем, что при сравнении сегмента (32) с частичным графическим изображением определяют степень согласованности и заменяют частичное графическое изображение сегментом (32), если степень согласованности превышает заранее заданную минимальную степень согласованности.

13. Способ по п.11 или 12, отличающийся тем, что при сравнении сегмента (32) с частичным графическим изображением сохраняют полученный неидентифицируемый объект (5-13) рельсового пути в виде узлов частичного графического изображения, пока не будет достигнуто заранее заданное количество ошибочных верификаций.

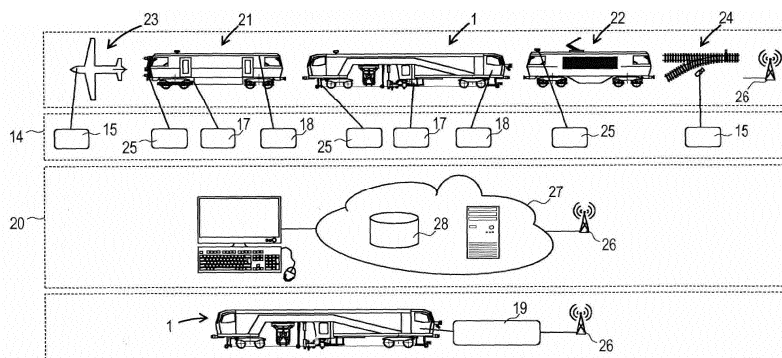
14. Способ по одному из пп.7-13, отличающийся тем, что регистрируют с помощью расположенных на путевой машине (1) сенсоров (14) окружающие объекты (5-13) рельсового пути и определяют актуальное положение путевого машины (1) путём сравнения зарегистрированных объектов (5-13) рельсового пути с сетевыми данными.



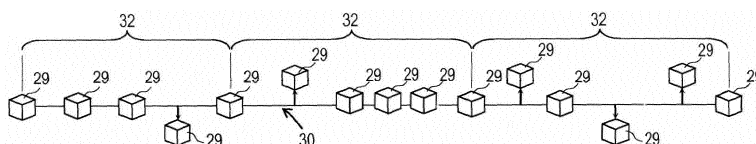
Фиг. 1



Фиг. 2

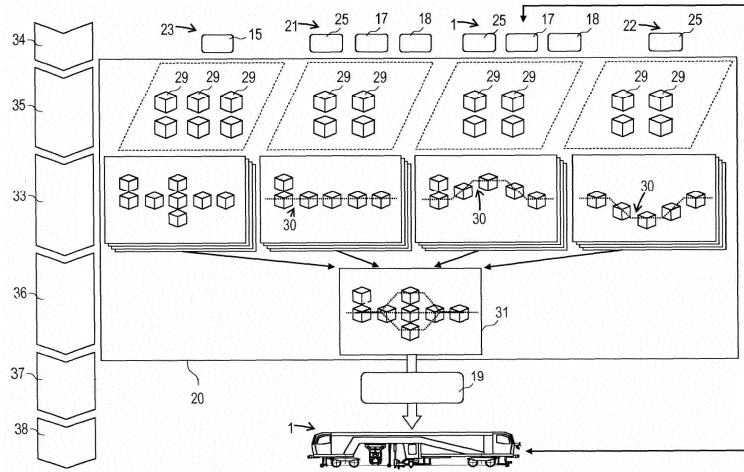


Фиг. 3



Фиг. 4





Фиг. 5

