

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041026**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.08.30**

(51) Int. Cl. **E01B 35/00** (2006.01)  
**B61K 9/08** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201900308**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.01.05**

---

(54) **СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОЙ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ**

---

(31) **A39/2017**

(56) **FR-A1-2890086**

(32) **2017.02.07**

**DE-A1-3444723**

(33) **AT**

**DE-A1-19801311**

(43) **2020.01.29**

**DE-A1-102014217954**

(86) **PCT/EP2018/050227**

**JP-A-H0875423**

(87) **WO 2018/145829 2018.08.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ПЛАССЕР ЭНД ТОЙРЕР ЭКСПОРТ  
ФОН БАНБАУМАШИНЕН ГМБХ  
(АТ)**

(72) Изобретатель:  
**Бюргер Мартин (АТ)**

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

---

(57) Изобретение касается способа бесконтактной регистрации геометрии рельсового пути (2) с помощью рельсового транспортного средства (1), которое перемещается на ходовых рельсовых механизмах (4) вдоль рельсового пути (2), при этом регистрируются с помощью лазерного сканнера (8) профильные данные рельсового пути (2) в его поперечной плоскости. При этом предусматривается, что профильные данные вычисляются с помощью вычислительного устройства (10) по отношению к относительному базису (12), заданному на рельсовом транспортном средстве (1), чтобы на этом основании вычислить положение центральной линии (17) рельсового пути и/или рельса (3). Изобретение касается также рельсового транспортного средства (1), которое включает в себя вычислительное устройство (10), которое оборудовано для выполнения способа. Благодаря этому не требуется другой измерительной системы, чтобы определить положение рельсового пути.

---

**041026**  
**B1**

**041026**  
**B1**

### **Область техники**

Изобретение касается способа бесконтактной регистрации геометрии рельсового пути с помощью рельсового транспортного средства, которое перемещается на ходовых рельсовых механизмах вдоль рельсового пути, при этом с помощью лазерного сканнера регистрируются данные профиля рельсового пути в его поперечной плоскости. Изобретение касается также рельсового транспортного средства для выполнения заявленного способа.

### **Уровень техники**

Для ремонта полотна железной дороги необходимо проведение регулярных контролей. Для этой цели выполняется через регулярные промежутки времени объезд рельсового пути устройством для измерения рельсового пути в виде измерительного рельсового транспортного средства, которое регистрирует геометрию рельсового пути, чтобы в заключение оценить эти замеры. Поскольку геометрия рельсового пути влияет непосредственно на динамику движения транспортного средства, проезжающего по рельсовому пути, являются эти замеры решающими для оценки безопасности рельсового пути. Рельсовые транспортные средства для измерения рельсового пути уже давно известны.

Часто измерительные системы используются с механическими сенсорами, которые постоянно находятся в контакте с рельсовым путём с помощью подвижных ощупывающих точек. На основании подвижных сенсоров можно в последующем определять геометрию рельсового пути.

Также известны из уровня техники измерительные средства с измерительными тросами, например, из патента EP 1020563 A1. Для измерения действительного положения рельсового пути замеряются для этого три измерительных точки на рельсовом пути с помощью ходовых рельсовых механизмов (измерительный вагон). Для выполнения измерений натягивается измерительный трос между передним и задним измерительным вагоном. С помощью среднего измерительного вагона определяется отклонение троса и, тем самым, определяется действительное положение рельсового пути. Благодаря находящимся в постоянном контакте с рельсовым путём сенсорам эти измерительные системы имеют ограниченное применение, прежде всего, при высоких скоростях.

В патенте AT 514502 A1 описывается измерительная система, в которой используется для определения положения постоянной точки рельсового пути непрерывно перемещающийся вдоль рельсового пути вращающийся лазер. На основании расстояния до замеренной постоянной точки определяется замеренное с помощью рельсового транспортного средства действительное положение рельсового пути относительно заданного положения. В связи с необходимостью определения базовых точек на рельсовом пути связана эта измерительная система, однако, с огромными затратами.

### **Краткое описание изобретения**

В основе изобретения лежит задача - разработать улучшенный способ указанного выше типа по сравнению с уровнем техники. Другая задача состоит в том, чтобы предложить рельсовое транспортное средство для выполнения способа.

В соответствии с заявленным способом эти задачи решаются с помощью способа благодаря признакам п.1 формулы изобретения и рельсового транспортного средства согласно пункту 9 формулы изобретения. В зависимых пунктах формулы изобретения описываются предпочтительные варианты выполнения изобретения.

Согласно заявленному изобретению предусматривается, что с помощью вычислительного устройства оцениваются данные о профиле по отношению к относительному базису, заданному рельсовым транспортным средством, чтобы на основе этих данных определить положение центральной линии рельсового пути и/или рельса. Собственно оцениваются снятые с помощью лазерного сканнера данные профиля рельсового пути, чтобы на основании этих данных определить траекторию рельсового пути. При этом на рельсовом транспортном средстве задаётся соответствующий относительный базис. Таким образом, может почти каждое рельсовое транспортное средство использоваться для размещения на нём лазерного сканнера для измерения параметров рельсового пути.

В одном предпочтительном варианте выполнения заявленного изобретения предусматривается, что в качестве относительного базиса задаётся базовая плоскость, направленная на поворотные точки ходовых рельсовых механизмов и на лазерный сканнер, что на основании профильных данных определяется смещение базовой плоскости относительно точки, расположенной на кромке рельса, и что на основании этих данных и расстояний между поворотными точками ходовых рельсовых механизмов и лазерного сканнера определяется закругление или же радиус закругления дуги рельсового пути. Для многих случаев применения оказывается достаточным относительный базис, образованный поворотными точками ходовых рельсовых механизмов, так что для выполнения способа не требуется других измерительных компонентов.

В одном предпочтительном варианте выполнения заявленного изобретения предусматривается, что непрерывно регистрируется положение поворотных точек ходовых рельсовых механизмов по отношению к рельсам рельсового пути. Тем самым, определяются незначительные отклонения поворотных точек относительно центральной линии рельсового пути. Они могут, например, возникать в результате маятниковых движений или подпружинивания колёс. При регистрации геометрии рельсового пути приводит компенсация таких отклонений к повышенной точности.

При этом оказывается выгодным, если базовая плоскость задаётся как плоскость, проходящую через ось лазерного сканнера и через поворотные точки. В результате этого выполняется более простой и более быстрый расчёт положения рельсового пути.

При этом предусматривается другое улучшение в том, что для каждого рельса определяется точка на кромке рельса и что в результате этого определяется смещение базовой плоскости относительно центральной оси рельсового пути. Смещение является очень просто определяемой величиной, из которой определяют через геометрические соотношения кривизну дуги рельсового пути.

Получается предпочтительный другой вариант выполнения заявленного изобретения, если задаётся базовая плоскость рельсового пути, проложенная через несколько точек на кромке рельса, и если превышение высоты рельсового пути определяется на основании отклонения относительно базиса от этой базовой плоскости. Тем самым, на основании смещения относительной системы (например, вертикальная ось лазерного сканнера) относительно базовой плоскости может определяться простым образом превышение высоты рельсового пути с учётом наклона железнодорожного полотна.

При этом получают преимущество в том, когда в качестве базовой плоскости задают вертикальную плоскость, проходящую симметрично между точками, расположенными на кромке рельса. Эта базовая плоскость перемещается непрерывно в направлении движения вместе с рельсовым транспортным средством и воспроизводит простым образом в данный момент положение рельсового пути по отношению к относительному базису.

Необязательно предусматривается, что определяют наклон железнодорожного полотна с помощью измерителя наклона. Таким образом, возможно точное определение превышения высоты рельсового пути при незначительных затратах на расчёты.

Рельсовое транспортное средство в соответствии с заявленным изобретением для непрерывной бесконтактной регистрации геометрии рельсового пути включает в себя расположенный на рельсовом транспортном средстве лазерный сканнер для регистрации профильных данных рельсового пути в его поперечном направлении и вычислительное устройство, которое установлено для выполнения указанного выше способа. Подобное рельсовое транспортное средство поставляет с помощью простых средств точные результаты замеров, при этом также обычные рельсовые транспортные средства могут применяться в качестве измерительных транспортных средств.

В предпочтительном варианте выполнения заявленного изобретения предусматривается, что лазерный сканнер выполнен конструктивно как элемент лазерной системы, используемой для других оценок результатов замеров. Для этого могут оборудоваться также уже выполненные с лазерными сканнерами рельсовые транспортные средства. Также и локомотивы, приводимые транспортные средства или вагоны могут использоваться для расположения лазерного сканнера для измерения рельсового пути.

#### **Краткое описание чертежей**

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

на фиг. 1 - вид сбоку на рельсовое транспортное средство;

на фиг. 2 - показан вид сверху на дугу рельсового пути;

на фиг. 3 - вид спереди на рельсовое транспортное средство на дуге рельсового пути;

на фиг. 4 - вид спереди на рельсовое транспортное средство при превышении высоты рельсового пути.

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

На фиг. 1 изображено в упрощённом виде рельсовое транспортное средство 1 для непрерывной бесконтактной регистрации геометрии рельсового пути 2 с перемещающимися по рельсам 3 ходовыми рельсовыми механизмами 4, выполненными в форме поворотных платформ, и с опирающейся на них рамой 5 транспортного средства вместе с конструкцией 6. В центре на передней части конструкции 6 расположен на монтажной раме 7 лазерный сканнер 8. Рама 5 транспортного средства вместе с конструкцией 6 образует платформу, с которой выполняются замеры лазерным сканнером 8. Лазерный сканнер 8 выполнен конструктивно выгодным образом как вращающийся сканнер, который вращается вокруг оси 9 лазерного сканнера и ощупывает рельсовый путь 2 в вертикальном направлении относительно этой оси. Также может применяться направленный вниз линейный сканнер. На рельсовом транспортном средстве 1 располагается вычислительное устройство 10 для вычисления результатов измерения.

Необязательно могут располагаться на ходовых рельсовых механизмах 4 другие измерительные устройства (например, направленный на рельсы 3 линейный лазерный сканнер), чтобы регистрировать незначительные движения поворотных точек 13 относительно рельсового пути 2. С помощью выполненного вычислительного устройства 10 расчётов эти зарегистрированные движения компенсируются.

На фиг. 2 показано в упрощённом виде рельсовое транспортное средство 1 на дуге рельсового пути 11. В качестве относительного базиса 12 выполнена базовая плоскость на лазерном сканнере 8 и на поворотных точках 13 ходовых рельсовых механизмов 4. На виде сверху показана базовая плоскость при отсутствии наклона транспортного средства как продольная центральная линия, проходящая через точки поворота 13 и ось 9 лазерного сканнера. С помощью вращающегося лазерного луча лазерного сканнера 8 регистрируются профильные данные рельсового пути в регистрирующей плоскости 15 рельсового пути

2, проходящей перпендикулярно к базовой плоскости. В этой регистрирующей плоскости 15 ощупывается соответственно внутренняя точка 16 на кромке рельса соответствующего рельса 3.

Вычислительное устройство 10 опознаёт с помощью простых расчётных методов как опознание образца в зарегистрированных профильных данных типовое поперечное сечение рельсов и определяет на примере точек 16, расположенных на кромке рельса положение центральной линии 17 рельсового пути. Например, определяется с помощью базовой плоскости и регистрирующей плоскости 15 определённая система координат, чтобы накапливать зарегистрированные точки с помощью значений этих координат. На последующем этапе определяется смещение 18 по отношению к относительному базису 12 относительно центральной линии 17 рельсового пути. В самом простейшем случае оказывается это горизонтальным расстоянием между базовой плоскостью и центральной линией 17 рельсового пути вдоль регистрирующей плоскости 15.

Комбинация продольной центральной линии со смещением 18 используется при этом как измерительный трос в комбинации со стрелкой провеса, чтобы определить закругление или же радиус закругления дуги 11 рельсового пути. При этом применяется геометрическое соотношение между закруглением, смещением и сохраняющимися расстояниями 19, 20 между поворотными точками 13 и лазерными сканнерами 8.

На фиг. 3 показан вид спереди на рельсовое транспортное средство 1 с расположенным по центру лазерным сканнером 8 при движении по криволинейному пути. Профиль рельсового пути на регистрационной плоскости 15 выполнен сплошными линиями. Тонкими штрихпунктирными линиями изображён ходовой рельсовый механизм 4 на расположенной за ним плоскостью. В качестве относительного базиса 12 проходит базовая плоскость через лазерный сканнер 8 и поворотные точки 13. Зарегистрированные точки 16 на кромке рельсов определяют горизонтальную плоскость 21 рельсового пути 2. Симметрично между точками 16 на кромке рельсов задаётся вертикальная плоскость отсчёта 14. На ровном прямолинейном участке рельсового пути 2 находится лазерный сканнер 8 точно над центральной линией 17 рельсового пути и на основании профильных данных рассчитывается смещение 18 базовой плоскости относительно вертикальной базовой плоскости отсчёта 14.

На фиг. 4 показано рельсовое транспортное средство 1 на участке 22, превышающем высоту рельсового пути. Превышения 22 высоты рельсового пути ограничиваются ясно дугой 11 рельсового пути, так как конструкция 6 рельсового транспортного средства 1 имеет наклон внутрь благодаря подпружиниванию поворотных платформ 4. В примере конструктивного выполнения наклоняется базовая плоскость (относительный базис 12) на угол наклона 23. Этот угол наклона 23 и положение наклонной оси 24 задаются при низких скоростях в зависимости от превышения высоты рельсового пути, поскольку могут динамические влияния не учитываться. При этом также задаётся вызванное наклоном смещение 18 вдоль горизонтальной плоскости 21.

Для определения превышения 22 высоты рельсового пути определяется сначала наклон конструкции 6. Это выполняется, например, путём оценки профильных данных, при этом расчётным путём получают на основании искажения профиля рельсового пути мгновенный угол наклона лазерного сканнера 8. Более точное определение угла наклона 23 выполняется с помощью дополнительного сенсора наклона. В вычислительном устройстве 10 накапливаются заданные углы наклона 23 в зависимости от превышения 22 высоты рельсового пути в форме таблиц или функции. Путём уравнивания с вычисленным наклоном могут определяться моментально получающиеся превышения высоты рельсового пути.

Если при установленном наклоне конструкции 6 вычисленное перемещение 18 не соответствует перемещению, заданному вследствие наличия наклона, то этот факт следует отнести к существующей дуге 11 рельсового пути. Для расчёта кривизны рельсового пути 2 используется затем разница между полученным смещением 18 и заданным смещением вследствие наклона.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ непрерывной бесконтактной регистрации геометрии рельсового пути (2) с помощью рельсового транспортного средства (1), которое включает в себя вычислительное средство (10) с лазерным сканнером (8) и которое перемещается на ходовых рельсовых механизмах (4) вдоль рельсового пути (2), при этом с помощью лазерного сканнера (8) предоставляются профильные данные рельсового пути (2), снимаемые в поперечной плоскости рельсового пути, отличающийся тем, что с помощью вычислительного устройства (10) оценивают профильные данные по отношению к относительному базису (12), заданному на рельсовом транспортном средстве (1), чтобы на его основе определить положение центральной линии (17) рельсового пути и/или рельса.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что задают в качестве относительного базиса (12) относительную плоскость, проходящую по поворотным точкам (13) ходовых рельсовых механизмов (4) и по лазерному сканнеру (8), что на основании профильных данных определяют смещение (18) относительной плоскости по отношению к точке (16) на кромке рельса и что на основании этого и на основании расстояний между поворотными точками (13) и лазерного сканнера (8) вычисляют закругление дуги (11) рельсового пути.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что регистрируют моментальное положение поворотных точек (13) ходовых рельсовых механизмов (4) по отношению к рельсам (3) рельсового пути (2).

4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что базовую плоскость задают в качестве плоскости, проходящую через ось (9) лазерного сканнера и поворотные точки (13).

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что определяют для каждого рельса (3) положение точки (16) кромки рельса и что на этом основании определяют смещение (18) базовой плоскости относительно центральной линии (17) рельсового пути.

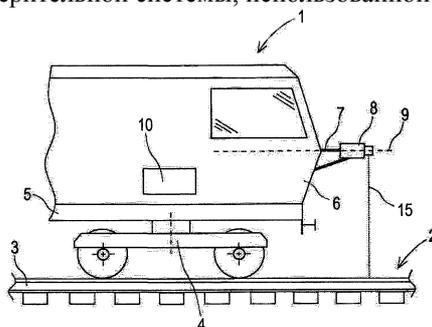
6. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что задают плоскость отсчёта (14), проходящую через точки (16) на кромке рельсов и что вычисляют превышение высоты рельсового пути на основании отклонения относительного базиса (12) от плоскости отсчёта (14).

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что в качестве плоскости отсчёта (14) задают вертикальную плоскость, проходящую между точками (16) на кромках рельсов.

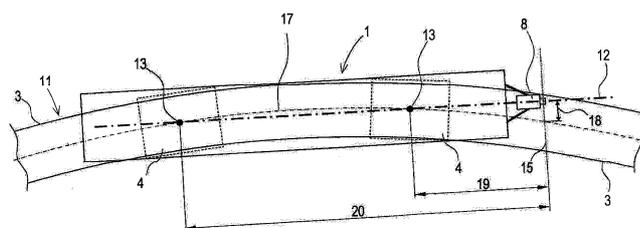
8. Способ по п.6 или 7, отличающийся тем, что регистрируют наклон конструкции 6 с помощью измерителя наклона.

9. Рельсовое транспортное средство (1) для непрерывной бесконтактной регистрации геометрии рельсового пути (2), которое перемещается на ходовых рельсовых механизмах (4) вдоль рельсового пути (2), включающее в себя расположенный на рельсовом транспортном средстве (1) лазерный сканнер (8) для регистрации данных проходящего в поперечном направлении профиля рельсового пути (2), отличающееся тем, что вычислительное средство выполнено с возможностью оценки профильных данных по отношению к относительному базису (12), заданному на рельсовом транспортном средстве (1), чтобы на его основе определить положение центральной линии (17) рельсового пути и/или рельса.

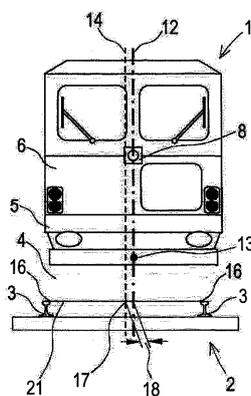
10. Рельсовое транспортное средство (1) по п.9, отличающееся тем, что лазерный сканнер (8) выполнен как элемент лазерной измерительной системы, использованной для других вычислений.



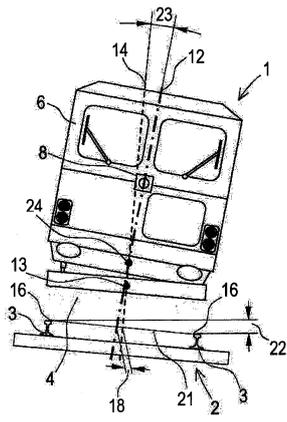
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4