

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **038425**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.08.27**

(51) Int. Cl. **B61L 23/04** (2006.01)  
**E01B 35/12** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201900307**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.02.01**

---

(54) **ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ И СПОСОБ  
ИЗМЕРЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ**

---

(31) **A51/2017**

(32) **2017.02.15**

(33) **AT**

(43) **2020.01.31**

(86) **PCT/EP2018/052459**

(87) **WO 2018/149650 2018.08.23**

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

(56) EP-A1-1361136  
US-A1-2009070064  
WO-A1-9514817  
US-A1-2017029001  
AT-A4-516278

(72) Изобретатель:  
**Ауэр Флориан (AT)**

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

---

(57) Транспортное средство для измерения рельсового пути и способ для регистрации вертикального положения рельсового пути. Изобретение касается транспортного средства (1) для регистрации упругости рельсового пути (5), включающего в себя машинную раму (2), которая может перемещаться по рельсовому пути (5), опираясь на два ходовых рельсовых механизма (3), первую измерительную систему (7) для определения вертикального расстояния рельсового пути (5), находящегося под нагрузкой, и вторую измерительную систему (13) для определения вертикального расстояния рельсового пути (5) при отсутствующей нагрузке. При этом первая измерительная система соединена с вычислительным устройством (11) для вычисления формы первой вертикальной стрелки провисания (12), при этом предусмотрена вторая измерительная система (13) для определения формы второй вертикальной стрелки провисания (14), с общим относительным базисом, с двумя внешними точками измерения (15, 16) под нагрузкой и расположенной между ними средней точкой измерения (17) при отсутствующей нагрузке или же с уменьшенной нагрузкой и при этом установлено вычислительное устройство (11) для вычисления величины опускания (19) рельсового пути (5) под нагрузкой на основании обеих вертикальных стрелок провисания (12, 14). Такое транспортное средство (1) определяет величину опускания рельсового пути (5) под нагрузкой в процессе одного измерительного движения.

---

**038425**  
**B1**

**038425**  
**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение касается транспортного средства для регистрации упругости рельсового пути, включающего в себя машинную раму, которая может перемещаться по рельсовому пути, опираясь на два ходовых рельсовых механизма, первую измерительную систему для регистрации вертикального расстояния рельсового пути под нагрузкой и вторую измерительную систему для регистрации вертикального расстояния рельсового пути при отсутствии нагрузки. Изобретение касается также способа измерения рельсового пути с помощью рельсового транспортного средства для измерения рельсового пути.

### **Уровень техники**

Ремонтные работы на рельсовом пути осуществляются на основании геометрических величин. Одной из таких величин является вертикальное положение рельсового пути под нагрузкой. Как правило, в качестве нагрузки используется транспортное средство для измерения рельсового пути, которое перемещается вдоль рельсового пути и при этом регистрирует вертикальное положение рельсового пути.

Другой величиной, которая используется для оценки состояния рельсового пути, является упругость рельсового пути. Для её регистрации необходимо дополнительно измерять положение рельсового пути при отсутствующей нагрузке и сравнивать с положением рельсового пути, находящемся под нагрузкой. Как правило, происходит это с помощью двух измерений.

Из документа DE 10220175 C1 известны способ и путевая машина, с помощью которых может регистрироваться упругость рельсового пути в процессе измерения рельсового пути. Для этой цели расположены на транспортном средстве для измерения рельсового пути две измерительные системы. Одна измерительная система замеряет относительное положение рельсового пути под нагрузкой относительно неподвижной в пространстве инерционной базовой системы. При этом перемещается в продольном направлении траектории рельсового пути измерительная головка, измеряющая в вертикальном направлении, с помощью оптической триангуляции.

Вторая измерительная система регистрирует положение рельсового пути без нагрузки относительно той же самой базовой системы с помощью другой измерительной головки, измеряющей в вертикальном направлении, которая расположена на держателе системы. Также и в случае второй измерительной системы должна измерительная головка перемещаться в продольном направлении рельсового пути. К тому же должны компенсироваться с помощью компенсирующих устройств и угловых компенсаторов движения транспортного средства для измерения рельсового пути. Далее необходимы громоздкие компенсирующие устройства с камерами и источниками света, чтобы согласовывать друг с другом измерительные системы.

### **Краткое описание изобретения**

В основе заявленного изобретения стоит задача - предложить транспортное средство для измерения рельсового пути указанного выше типа, а также способ, с помощью которого можно было бы простым образом определять упругость рельсового пути.

В соответствии с заявленным изобретением эта задача решается благодаря признакам п.1 и 8 формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Первая измерительная система регистрирует форму первой вертикальной стрелки провисания под нагрузкой с помощью известного инерционного принципа измерения или благодаря измерению вертикального ускорения оси, при этом сначала определяется точный по форме измерительный сигнал. В последующем рассчитывается с помощью вычислительного устройства трёхточечный сигнал относительно виртуальной дуги троса, которая соответствует форме вертикальной стрелки провисания, используя принцип измерения подвижного троса (трёхточечное измерение).

Вторая измерительная система предусматривается для определения формы второй вертикальной стрелки провисания, с одним общим относительным базисом, с двумя внешними точками измерения под нагрузкой и с одной расположенной между ними точкой измерения без нагрузки или же с уменьшенной нагрузкой, при этом устанавливается вычислительное устройство для расчёта опускания рельсового пути под нагрузкой на основании двух вертикальных стрелок провисания. Ненагруженная область рельсового пути между обоими ходовыми рельсовыми механизмами используется для измерения второй вертикальной стрелки провисания. Тем самым, может определяться совместно с первой вертикальной стрелкой провисания простым образом опускание под нагрузкой.

Такое транспортное средство для измерения рельсового пути регистрирует упругость рельсового пути под нагрузкой в процессе одного единственного хода, при этом должны определяться формы обеих вертикальных стрелок провисания. Устройства для компенсации движения или компенсирующие устройства, чтобы согласовывать между собой обе измерительные системы, не являются необходимыми. Тем самым, выполняется простое и эффективное определение опускания рельсового пути с помощью немногих компонентов системы.

В другом варианте выполнения изобретения предусматривается, что первая измерительная система выполняется как инерционная измерительная система и включает в себя измерительную раму, которая расположена на одном из ходовых рельсовых механизмов. Таким образом, используется на современном рельсовом транспортном средстве уже существующая измерительная система, чтобы определить форму

первой вертикальной стрелки провисания рельсового пути под нагрузкой.

При этом оказывается выгодным, если на измерительной раме расположить инерционный измерительный блок и, по крайней мере, два устройства для измерения положения рельсового пути, определяющих положение измерительной рамы по отношению к рельсам рельсового пути. Тем самым, получают точную форму обоих рельсов рельсового пути. Для того, чтобы иметь возможность регистрировать такую форму независимо от скорости движения рельсового транспортного средства для измерения рельсового пути, предусматривается для каждого рельса два разнесённых между собой устройства для измерения положения рельсового пути.

В другом предпочтительном варианте выполнения изобретения включает в себя вторая измерительная система две внешние измерительные тележки для регистрации положения рельсового пути на внешних точках измерения и среднюю измерительную тележку для регистрации положения рельсового пути на расположенной между ними точке измерения. Тем самым, получается надёжная конструкция, которая позволяет выполнить непосредственно регистрацию второй вертикальной стрелки провисания.

Преимущественно при этом в качестве относительного базиса натягивается между обеими внешними измерительными тележками, по крайней мере, один измерительный трос. Например, можно простым образом измерять расстояние натянутого посередине стального троса для измерительного устройства средней измерительной тележки в качестве второй вертикальной стрелки провисания. С помощью измерительного троса над каждым рельсом может определяться для каждого рельса вертикальная стрелка провисания.

В случае только одного натянутого посередине измерительного троса оказывается выгодным, когда каждая измерительная тележка оборудована устройством для измерения превышения высоты, чтобы иметь возможность определять для каждого рельса собственную вертикальную вторую стрелку провисания. Это оказывается также выгодным, если используется в качестве относительного базиса машинная рама. При этом выполняются непрерывное измерение расстояния от измерительных тележек относительно машинной рамы.

В другом предпочтительном варианте выполнения изобретения предусматривается, что вторая измерительная система включает в себя измерительные устройства для бесконтактного измерения расстояния, которые расположены на машинной раме над тремя точками измерения и измеряют соответствующее расстояние до рельса рельсового пути. В данном случае отсутствуют измерительные тележки и машинная рама служит в качестве общего относительного базиса. Для этого предусматривается особенно жёсткая машинная рама для предотвращения влияния вибрационных помех.

В заявленном способе измерения рельсового пути с помощью транспортного средства для измерения рельсового пути предусматривается, что определяют первую вертикальную стрелку провисания и вторую вертикальную стрелку провисания, согласуя с длиной троса и делением троса и что обе вертикальные стрелки провисания вычитают для вычисления величины опускания рельсового пути под нагрузкой. Таким образом, величина опускания рельсового пути под нагрузкой определяется с выполнением незначительных вычислительных работ.

При простом выполнении способа первую вертикальную стрелку провисания и вторую вертикальную стрелку провисания определяют соответственно в центре посередине пути, при этом вычисляют среднее значение величины опускания рельсового пути. Такое среднее значение величины опускания является во многих случаях применения достаточным.

Для более точного анализа свойства рельсового пути оказывается выгодным, если первая вертикальная стрелка провисания и вторая вертикальная стрелка провисания определяются отдельно для обоих рельсов рельсового пути и если, тем самым, для каждого рельса вычисляется собственное значение величины опускания.

#### **Краткое описание чертежей**

Заявленное изобретение поясняется ниже на примерах его выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи. На чертежах схематически изображено:

на фиг. 1 изображено транспортное средство для измерения рельсового пути в аксонометрической проекции;

на фиг. 2 изображена диаграмма вертикального положения рельсового пути;

на фиг. 3 показано согласование второй вертикальной стрелки провисания с помощью измерительных тележек в первом положении рельсового пути;

на фиг. 4 показано согласование второй вертикальной стрелки провисания с помощью измерительных тележек на втором положении рельсового пути;

на фиг. 5 показано согласование второй вертикальной стрелки провисания с помощью устройств для дистанционного измерения.

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

Изображённое на фиг. 1 транспортное средство 1 для измерения рельсового пути с машинной рамой 2, которая опирается на два ходовых рельсовых механизма 3 и может перемещаться по двум рельсам 4 рельсового пути 5. На машинной раме 2 установлена конструкция 6 с кабиной для водителя и обслуживающего персонала, приводы и различные устройства управления и измерительные устройства.

Первая измерительная система 7 расположена на ходовом рельсовом механизме 3. На фиг. 1 показана так называемая инерционная измерительная система. Вместо неё может использоваться также другая измерительная система, которая регистрирует вертикальную форму рельсового пути 5 под нагрузкой (например, измерение ускорения осевого подшипника).

Первая измерительная система 7 включает в себя измерительную раму 8, которая соединена с осевыми подшипниками ходового рельсового механизма 3 и точно соответствует вертикальному положению рельсового пути. С измерительной рамой 8 соединён инерционный измерительный блок 9. Этот блок измеряет каждое движение относительно неподвижной базовой системы и создаёт пространственную кривую, проходящую по центру рельсового пути, и/или две пространственных кривых, проходящих по внутренним кромкам рельсов.

Для расчёта компенсации продольных относительных движений ходового рельсового механизма 3 по отношению к рельсу 5 расположены в четырёх точках измерительной рамы 8 устройства 10 для измерения положения рельсового пути (оптический измерительный прибор измерительной системы). Эти устройства постоянно регистрируют расстояния до внутренних кромок рельсов 4, при этом при минимальной скорости измерения достаточно также двух устройств 10 для измерения положения рельсового пути. Тем самым положение рельсового пути измеряется точно в поперечном направлении.

Зарегистрированные с помощью первой измерительной системы 7 данные измерений направляются в вычислительное устройство 11 для определения формы первой вертикальной стрелки провисания 12 положения рельсового пути под нагрузкой. К вычислительному устройству 11 направляют также результаты второй измерительной системы 13. Эта система предусмотрена для определения формы второй вертикальной стрелки провисания 14.

В качестве вертикальной стрелки провисания 12, 14 задаётся, известным образом, вертикальное расстояние от положения рельсового пути или же формы рельса до дуги троса. При этом применяется, так называемый измерительный принцип подвижного троса (трёхточечное измерение), при этом для расчёта первой вертикальной стрелки провисания 12 используется виртуальный измерительный трос в качестве относительного базиса.

С помощью второй измерительной системы 13 измеряется положение рельсового пути в продольном направлении рельсового пути на двух внешних точках измерения 15, 16 под нагрузкой и на расположенной между ними средней точке измерения 17 без нагрузки или же под уменьшенной нагрузкой. Измерения выполняются относительно общей базовой системы в соответствии с вычисленной первой вертикальной стрелкой провисания 12.

Вторая измерительная система 13 включает в себя, например, среднюю измерительную тележку 18, навешенную на машинной раме 2, которая расположена между обоими ходовыми рельсовыми механизмами 3 на ненагруженном участке рельсового пути 5. Измерительная тележка 18 имеет незначительный вес, в связи с чем он может не учитываться. Существует также возможность предусмотреть навешивание средней измерительной тележки 18 с компенсацией веса, которое собственно предотвращает отрыв от рельсов 4.

На обеих внешних точках измерения 15, 16 нагружается рельсовый путь 5 нагрузками приблизительно одинаковой величины. Это достигается благодаря равномерному распределению машинной рамы 2 вместе с конструкцией 6 и различными устройствами, расположенными на обоих ходовых рельсовых механизмах 3. В результате этого получается для рассматриваемого места рельсового пути 5 характерное опускание 19 под нагрузкой независимо от того, какой ходовой рельсовый механизм 3 создаёт нагрузку.

На фиг. 2 изображена диаграмма с различными вертикальными положениями 20, 21, 22 рельсового пути, при этом на оси x изображён пройденный путь и на оси y изображено вертикальное отклонение от полностью горизонтального положения рельсового пути. Тонкая сплошная линия соответствует положению 20 рельсового пути в ненагруженном состоянии, и пунктирная линия соответствует положению 21 рельсового пути в нагруженном состоянии. Толстая сплошная линия изображает действительное положение 22 рельсового пути во время движения рельсового транспортного средства 1. Для лучшей наглядности отклонения по отношению к горизонтальному положению рельсового пути особенно выделены.

На верхней диаграмме изображён рельсовый путь 5, по которому ещё нет движения, в связи с чем положение 20 рельсового пути в ненагруженном состоянии соответствует действительному положению 22 рельсового пути. Три нижние диаграммы показывают временную последовательность при движении по рельсовому пути 5. При этом нагрузки на рельсовый путь 5 ходовыми рельсовыми механизмами 3 изображены одинаковыми точечными нагрузками 23. Также это предположение лежит и в основе расчётов формы первой вертикальной стрелки провисания 12 с помощью расчётного устройства 11.

На фиг. 3-5 изображены детально геометрические зависимости, при этом на фиг. 3 и 4 предусмотрены три измерительные тележки 18, 24, 25 в качестве компонентов второй измерительной системы. Наряду со средней измерительной тележкой 18 расположены две внешние измерительные тележки 24, 25, которые расположены в непосредственной близости от ходовых рельсовых механизмов 3 и, тем самым, на нагруженных участках рельсового пути 5. Также соответствующее расположение внешних измерительных тележек 24, 25 между осями ходовых рельсовых механизмов 3, выполненных как поворотная платформа, представляет собой символический вариант выполнения изобретения.

Между обеими внешними измерительными тележками 24, 25 натянут измерительный трос 26. Альтернативно, может машинная рама 2 использоваться как общий относительный базис, при этом эта рама выполнена соответственно жёсткой. При этом устройства для измерения расстояния необходимы для определения расстояния между машинной рамой 2 и отдельными измерительными тележками 18, 24, 25.

В представленном примере дано симметричное распределение троса. Средняя измерительная тележка 18 имеет, таким образом, расстояние 27 одинаковой величины до обеих внешних тележек 24, 25. Однако, возможно также ассиметричное распределение троса. Необходимо обращать внимание на достаточное расстояние средней измерительной тележки 18 до обеих внешних измерительных тележек 24, 25, чтобы не имелось никакого влияния нагруженных средних участков рельсового пути на среднюю измерительную тележку 18.

Во время движения по рельсовому пути 5 рельсового транспортного средства 1 измеряется с помощью этой второй измерительной системы 13 непрерывно вторая вертикальная стрелка провисания 14. Конкретно это является вертикальным отклонением средней измерительной тележки 18 от измерительного троса 26 относительно расположения рельсового пути при полностью горизонтальном его расположении. При простом выполнении изобретения выполняется измерение высоты вертикальной стрелки провисания в центре рельсового пути. Могут, однако, также измеряться вертикальные стрелки провисания для соответствующего рельса 4. В таком случае или натягивается над каждым рельсом 4 собственный измерительный трос 26 или каждая измерительная тележка 18, 24, 25 включает в себя устройство для измерения превышения высоты (измеритель наклона), чтобы сделать переход от расположения по высоте рельсов в центре рельсового пути на высоты рельсов 4 вдоль рельсового пути.

С помощью вычислительного устройства 11 выполняется на основании накопленных данных первой измерительной системой 7 расчёт первой вертикальной стрелки провисания 12. При этом используется виртуальный относительный базис, который направляет соответствующие результаты на вторую измерительную систему 13. Например, является таковым виртуальный измерительный трос 28, который соединяет внешние точки измерения 15, 16 и проходит, тем самым, параллельно измерительному тросу 26 второй измерительной системы 13.

Тем самым, получается высота первой вертикальной стрелки провисания 12 в качестве вычисленного вертикального расстояния между виртуальным измерительным тросом 28 и точкой 29 положения рельсового пути, которая была определена при измерении во время движения с помощью первой измерительной системы 7 в средней точке измерения 17. Опускание 19 под нагрузкой в средней точке измерения 17 получается, таким образом, как разница между первой и второй вертикальной стрелкой провисания 12, 14, при этом высоты вертикальных стрелок провисания 12, 14 привязаны к знакам.

На фиг. 3 показана ситуация, в которой виртуальный измерительный трос 28 в средней точке измерения 17 проходит между ненагруженным и нагруженным участками рельсового пути 5. В этом случае имеют высоты обеих вертикальных стрелок провисания 12, 14 различные знаки и вычитание даёт возможность получить сумму значений обеих вертикальных стрелок провисания 12, 14. Иначе происходит в ситуации, изображённой на фиг. 4, где обе вертикальные стрелки провисания 12, 14 показывают направленное вверх выпуклое положение рельсового пути. Эта ситуация соответствует регулируемому случаю, потому что обычно высоты вертикальных стрелок провисания 12, 14 на участке рельсового пути оказываются значительно больше, чем опускание 19 под нагрузкой.

На фиг. 5 показана вторая измерительная система 13 без измерительных тележек 18, 24, 25. При этом служит машинная рама 2 в качестве общего относительного базиса для трёхточечного измерения. Над каждой из трёх точек измерения 15, 16, 17 расположено измерительное устройство 30 для бесконтактного измерения расстояния. Тем самым, измеряется в трёх точках измерения 15, 16, 17 соответствующее расстояние 31, 32, 33 между верхней кромкой рельса и машинной рамой 2.

В одном простом варианте выполнения изобретения определяются только расстояния 31, 32, 33 до одного рельса 4. Для определения величин опускания 19 обоих рельсов 4 или же в середине рельсового пути необходимо, однако, выполнить измерение расстояния для обоих рельсов 4. На основании измеренных расстояний 31, 32, 33 можно рассчитать с помощью вычислительного устройства 11 простым образом вторую вертикальную стрелку провисания 14 в средней точке измерения 17. Конкретно определяется разница среднего расстояния 33 до средней величины обоих внешних расстояний 31, 32. Благодаря фильтрованию выходного сигнала устройств 30 для измерения расстояния могут к тому же ограничиваться вредные вибрации машинной рамы 2.

Расчёт высоты первой вертикальной стрелки провисания 12 выполняется, как показано на фиг. 3, на основании накопленных данных измерений первой измерительной системы 7 относительно виртуального измерительного троса 28.

Для большинства случаев применения является допустимым, когда для определения высоты второй вертикальной стрелки провисания 14 обе внешние точки измерения 15, 16 не располагаются точно в местах с максимальным опусканием. Это бывает в случае, когда внешние измерительные тележки 24, 25 располагаются перед или за нагруженными ходовыми рельсовыми механизмами 3. Во всяком случае, могут надёжно регистрироваться полые пространства рельсового пути 5.

Для того, чтобы при применении изобретения иметь возможность, однако, точно определять вели-

чину опускания рельсового пути, накапливаются в накопителе вычислительного устройства 11 расчётные значения рельсового пути 5 (например, значение постели или же модуль постели). На основании зарегистрированной упругости или же линии изгиба рельсового пути 5 выполняется затем с помощью известного способа Циммермана расчёт максимальной высоты опускания под ходовыми рельсовыми механизмами 3.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Транспортное средство (1) для регистрации упругости рельсового пути (5), включающего в себя машинную раму (2), которая может перемещаться по рельсовому пути (2), опираясь на два ходовых рельсовых механизма (3), первую измерительную систему (7) для регистрации вертикального расстояния рельсового пути (5) под нагрузкой и вторую измерительную систему (13) для регистрации вертикального расстояния рельсового пути (5) при отсутствии нагрузки, отличающееся тем, что первая измерительная система подключена к вычислительному устройству (11) для расчёта формы первой вертикальной стрелки провисания (12) положения рельсового пути под нагрузкой как трёхточечный сигнал относительно виртуального измерительного троса, состоящий из замеренных данных, зарегистрированных с помощью первой измерительной системы (7) во время движения измерения, и предусмотрена вторая измерительная система (13) для определения второй вертикальной стрелки провисания (14) с двумя внешними точками измерения (15, 16) под нагрузкой и с расположенной между ними средней точкой измерения (17) без нагрузки, и установлено вычислительное устройство (11) для вычисления величины опускания (19) рельсового пути (5) под нагрузкой на основе двух вертикальных стрелок провисания (12, 14).

2. Транспортное средство (1) по п.1, отличающееся тем, что первая измерительная система (7) выполнена как инерционная измерительная система и включает в себя измерительную раму (8), которая расположена на одном из ходовых рельсовых механизмов (3).

3. Транспортное средство (1) по п.2, отличающееся тем, что на измерительной раме (8) установлены инерционный измерительный блок (9) и по крайней мере два измерительных устройства (10) для определения положения измерительной рамы (8) относительно рельсов (4) рельсового пути (5).

4. Транспортное средство (1) по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что вторая измерительная система (13) включает в себя две внешние измерительные тележки (24, 25) для регистрации положения рельсового пути на внешних точках измерения (15, 16) и среднюю измерительную тележку (18) для регистрации положения рельсового пути на расположенной между ними средней точке измерения (17).

5. Транспортное средство (1) по п.4, отличающееся тем, что в качестве относительного базиса натянут по крайней мере один измерительный трос (26) между обеими внешними измерительными тележками (24, 25).

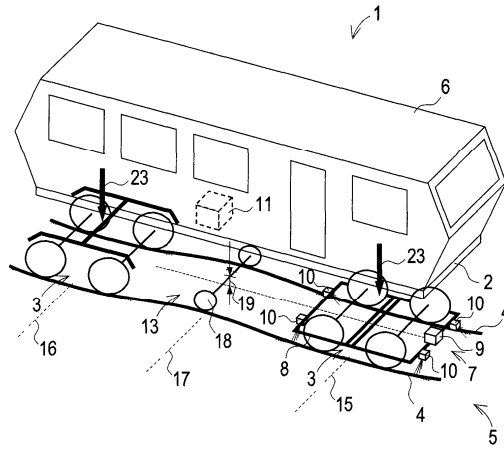
6. Транспортное средство (1) по п.4 или 5, отличающееся тем, что каждая измерительная тележка (24, 25) оборудована устройством для измерения превышения высоты.

7. Транспортное средство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что вторая измерительная система (13) включает в себя устройства (30) для бесконтактного измерения расстояния, которые расположены на машинной раме (2) над тремя точками измерения (15, 16, 17) и измеряют соответствующее расстояние до рельса (4) рельсового пути (5).

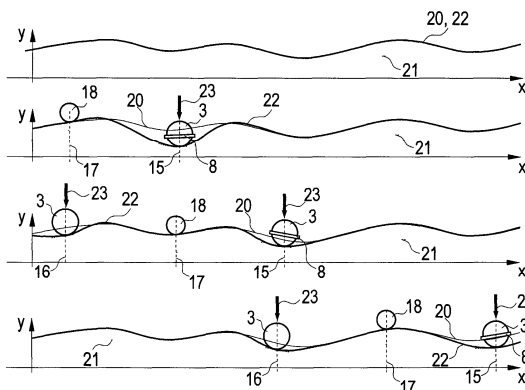
8. Способ измерения рельсового пути (5) с помощью транспортного средства (1) по одному из пп.1-7, отличающийся тем, что определяют первую вертикальную стрелку провисания (12) и вторую вертикальную стрелку провисания (14), согласуя с длиной троса и делением троса, и вычитают обе вертикальные стрелки провисания (12, 14) для расчёта опускания (19) рельсового пути (5), находящегося под нагрузкой.

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что определяют первую вертикальную стрелку провисания (12) и вторую вертикальную стрелку провисания (14) соответственно в центре рельсового пути и, тем самым, рассчитывают среднюю форму опускания рельсового пути.

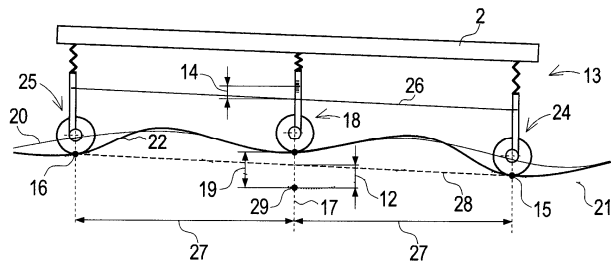
10. Способ по п.8 или 9, отличающийся тем, что определяют отдельно высоту первой вертикальной стрелки провисания (12) и высоту второй вертикальной стрелки провисания (14) для обоих рельсов (4) рельсового пути (5) и, тем самым, рассчитывают форму опускания для каждого рельса (4).



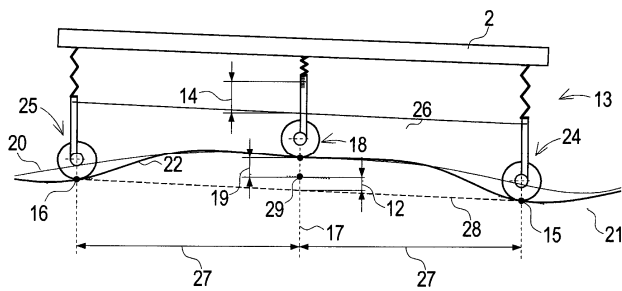
Фиг. 1



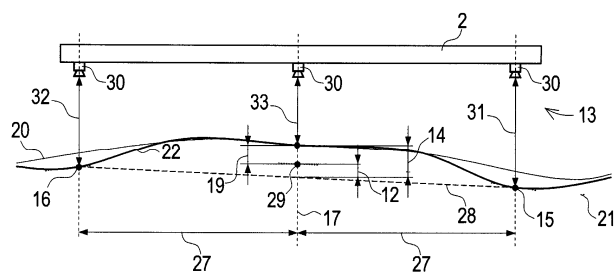
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5