

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041210**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.09.27**

(51) Int. Cl. **E01B 27/16** (2006.01)  
**E01B 35/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202000143**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.11.09**

---

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАГРУЗКИ НА ШПАЛОПОДБИВОЧНЫЙ АГРЕГАТ**

---

(31) **A 472/2017**

(32) **2017.12.07**

(33) **AT**

(43) **2020.10.13**

(86) **PCT/EP2018/080719**

(87) **WO 2019/110239 2019.06.13**

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

(56) **WO-A1-2017129215  
EP-A2-1857982  
WO-A1-2014102401  
GB-A-2451310**

(72) Изобретатель:  
**Майер Бернхард, Пухмайер  
Александр, Макс-Тойрер Йоханнес  
(AT)**

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

---

(57) Изобретение касается способа контроля нагрузки на шпалоподбивочный агрегат (2) путевой машины (1), при этом на ней расположен по крайней мере один сенсор (3) для регистрации нагрузки на шпалоподбивочный агрегат (2). При этом зарегистрированные с помощью сенсора (3) замеренные данные накапливают через промежуток времени (T) в вычислительном устройстве (5), при этом на основании накопленных замеренных данных получают кривую нагрузка-время для циклических процессов внедрения (17) шпалоподбивочного агрегата (2) в щебёночную постель (10). Тем самым можно делать выводы о ситуации с нагрузкой на шпалоподбивочный агрегат (2) и на свойства щебёночной постели (10).

**B1**

**041210**

**041210  
B1**

### **Область техники**

Изобретение касается способа контроля нагрузки на шпалоподбивочный агрегат путевой машины, при этом установлен по крайней мере один сенсор для регистрации нагрузки на шпалоподбивочный агрегат. Изобретение касается также системы выполнения способа.

### **Уровень техники**

Из патента EP 2154497 A2 известно устройство для диагностики подшипников на эксцентриковом валу шпалоподбивочного агрегата с помощью фиксатора вибраций. При этом фиксатор вибраций расположен на корпусе эксцентрикового привода. Регистрируются собственно свободные вибрации эксцентрикового привода на одной фазе, в то время, как шпалоподбивочный агрегат находится за пределами щебёночной постели. На основании зарегистрированных изменений данных в определённые отрезки времени делаются выводы о состоянии износа подшипника эксцентрикового вала.

### **Краткое описание изобретения**

В основе заявленного изобретения лежит задача - улучшить способ и систему указанного выше типа по сравнению с известным уровнем техники.

В соответствии с заявленным изобретением эта задача решается с помощью способа согласно п.1 формулы изобретения и системы согласно п.12 формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы.

При этом зарегистрированные с помощью сенсора замеренные данные через определённый промежуток времени накапливаются в вычислительном устройстве, при этом на основе накопленных замеренных данных, по крайней мере, составляется кривая нагрузки по времени для циклических процессов внедрения шпалоподбивочного агрегата в щебёночную постель. Внешние или внутренние усилия, воздействующие на шпалоподбивочный агрегат или же детали шпалоподбивочного агрегата учитываются, таким образом, в проявляющейся в процессе с течением времени величине нагрузки. Тем самым получают, с одной стороны, выводы о ситуации с нагрузкой, чтобы предпринять меры по ремонту или же об интервале проведения ремонта. С другой стороны, можно выполнить оценки щебёночной постели, обрабатываемой с помощью шпалоподбивочного агрегата, потому что на основании кривой зарегистрированных величин нагрузки на щебёночную постель можно сделать выводы об усилиях, воздействующих на шпалоподбивочный агрегат.

В одном варианте выполнения изобретения предусмотрено, что на основании кривой нагрузка-время рассчитывается общая нагрузка. Расчёт общей нагрузки показывает непосредственно, каким нагрузкам подвергался шпалоподбивочный агрегат в течение зарегистрированного периода времени. Благодаря сравнению заданных по времени прочностей получается прогнозируемая продолжительность эксплуатации шпалоподбивочного агрегата или же деталей шпалоподбивочного агрегата.

Для оценки актуальной ситуации с нагрузкой обслуживающим персоналом оказывается выгодным, если с помощью устройства для засыпки щебня указывается состояние загрузки на основании кривой нагрузка - время. Таким образом, можно реагировать непосредственно на перегрузки при заданных границах нагрузки.

При предпочтительном варианте выполнения способа контролируется гидравлический цилиндр, расположенный на подъёмном устройстве шпалоподбивочного агрегата, при этом регистрируются в качестве измеряемых данных путь поршня и гидравлические давления, воздействующие в гидравлическом цилиндре. На основе замеренных данных выполняется расчёт усилия внедрения в щебень с помощью вычислительного устройства для каждого этапа внедрения. Соответствующая кривая нагрузка-время создаёт основу для оценки нагрузки на шпалоподбивочный агрегат или же свойства щебёночной постели.

В другом варианте выполнения способа предусмотрено, что рассчитывается энергия внедрения, используемая для внедрения шпалоподбивочного агрегата в щебёночную постель. В качестве соответствующей кривой нагрузка-время составляется кривая энергии внедрения после нескольких циклов подбивки. При этом может оказаться целесообразной полученное среднее значение, чтобы в данном случае смягчить проявляющиеся аномалии при регистрации измеряемых величин. Используемая для внедрения в щебёночную постель энергия внедрения является выраженной величиной для оценки свойства щебёночной постели.

В дальнейшем достигается преимущество, если рассчитывается мощность внедрения, используемая при внедрении шпалоподбивочного агрегата в щебёночную постель. На основании кривой мощности внедрения в течение взаимозависимых рабочих периодов времени можно сделать выводы о свойстве обработанного рельсового пути. К тому же используемая мощность для внедрения является характерным значением для оценки нагрузки на шпалоподбивочный агрегат.

В альтернативном варианте выполнения изобретения или в качестве улучшенного указанного варианта способа предусматривается, что контролируется эксцентриковый привод шпалоподбивочного агрегата, при этом в течение периода времени работы регистрируется мощность эксцентрикового привода. На основании кривой израсходованной мощности, выполненной как кривая нагрузка-время делаются выводы о ситуации с нагрузкой на шпалоподбивочный агрегат или же о свойстве щебёночной постели.

При этом оказывается предпочтительным, если при гидравлическом эксцентриковом приводе шпа-

лоподбивочного агрегата в качестве измеряемых данных регистрируются давление или же разница давлений и количество потока и если на этом основании определяется гидравлическая мощность эксцентрикового привода. Как альтернатива может определяться мощность эксцентрикового привода на основании замеренного момента вращения и числа оборотов.

То же самое действительно для варианта выполнения изобретения с электрическим эксцентриковым приводом шпалоподбивочного агрегата. Он надёжно контролируется, при этом в качестве измеряемых данных регистрируются напряжение и сила тока, причём определяется электрическая мощность эксцентрикового привода.

Для автоматического планирования ремонта шпалоподбивочного агрегата является предпочтительным, чтобы на основании кривой нагрузка-время задавать с помощью вычислительного блока интервал времени для обслуживания или же инспекции шпалоподбивочного агрегата.

К тому же для автоматической оценки свойства щебёночной постели представляется предпочтительным, чтобы на основе кривой нагрузка-время выполнялась с помощью вычислительного блока классификация подбиваемой щебёночной постели.

При этом для улучшения способа предусматривается, чтобы на засыпном устройстве указывалась классификация щебёночной постели вместе с временем выполнения работ и местом выполнения работ. Таким образом, можно непосредственно наглядно увидеть, на каких рабочих участках и какого свойства оказывалась щебёночная постель.

В случае заявленной системы выполнения одного из указанных выше способов имеет шпалоподбивочный агрегат, по крайней мере, один сенсор для регистрации нагрузки, при этом сенсор соединяется с вычислительным устройством и при этом вычислительное устройство оборудовано для вычисления кривой нагрузка-время на основании накопленных замеренных данных. Вычислительное устройство находится при этом или на путевой машине или в удалённо расположенном центре системы. В зависимости от этого замеренные данные передаются по проводам или же по внутренней шинной системе транспортного средства или по беспроводному коммутационному устройству на вычислительное устройство.

В предпочтительном варианте выполнения системы включает в себя вычислительное устройство блок для регистрации данных, микропроцессор и коммуникационные средства для передачи данных на удалённые вычислительные системы или же на засыпные устройства. Блок для регистрации данных (приём данных, DAQ) переводит на цифру аналоговые сигналы сенсора, чтобы на основании цифровых замеренных данных определить с помощью микропроцессора кривую нагрузка-время. В частности, с помощью микропроцессора идентифицируются характерные диапазоны сигналов и рассчитываются соответствующие характеристики.

В другом варианте выполнения системы предусматривается, что управление машиной соединяется с приводами или же компонентами управления шпалоподбивочного агрегата и что замеренные данные подаются в блок управления машины, чтобы согласовывать данные управления. Тем самым реализуется эффективная цепочка регулирования, чтобы устранить перегрузки шпалоподбивочного агрегата.

Целесообразно при этом соединять блок управления машины с вычислительным устройством, чтобы задавать вычисленные с помощью вычислительного устройства характеристики в качестве параметров управления для управления машиной. Таким образом, можно реагировать, например, автоматически на изменение свойств щебёночной постели.

#### **Краткое описание чертежей**

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

- на фиг. 1 - шпалоподбивочная машина с шпалоподбивочным агрегатом;
- на фиг. 2 - шпалоподбивочный агрегат;
- на фиг. 3 - кривые сигналов во время вторичных циклов подбивки;
- на фиг. 4 - схема системы;
- на фиг. 5 - кривые мощности по времени;
- на фиг. 6 - показание в засыпном устройстве.

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

Изображённая в качестве примера система включает в себя шпалоподбивочную машину 1 с шпалоподбивочным агрегатом 2, на котором расположено несколько сенсоров 3 для регистрации нагрузки на шпалоподбивочный агрегат 2. По сигнальным проводам 4 сигналы от сенсоров передаются на вычислительное устройство 5. В вычислительном устройстве 5 накапливаются зарегистрированные сенсорами 3 замеренные данные в течение промежутка времени  $T$  и оцениваются. Путевая машина 1 перемещается по рельсовому пути 6. Рельсовый путь 6 включает в себя решётку 9 рельсового пути, состоящую из рельсов 7, шпал 8 и креплений рельсов, которая располагается на щебёночной постели 10 (фиг. 1).

При подбивке рельсового пути 6 располагается рельсовая решётка 10 с помощью подъёмно-рихтовочного агрегата 11 в желаемом положении. Для стабилизации этого положения внедряются шпалоподбивочные инструменты 12 шпалоподбивочного агрегата 2 между шпалами 8 в щебёночную постель 10. При этом подбивочные инструменты 12 выполняют вибрационное движение 13. Это вибрационное движение 13 возбуждается с помощью вибрационного привода 14. Этот привод соединяется с вспомога-

тельным цилиндром 15, чтобы приводить в движение подбивочные инструменты 12 в опущенном положении, то есть в направлении друг к другу (фиг. 2). Это вспомогательное движение 16 накладывается на вибрационное движение 13, при этом частота вибрации во время процесса внедрения 17 (например, 45 Hz) часто оказывается выше, чем во время вспомогательного процесса (например, 35 Hz). Таким образом, внедрение в щебень облегчается, потому что при повышенной частоте подвергаемый вибрации щебень соответствует текучей среде.

Эксцентриковый привод 14 расположен на держателе 19 инструментов. На держателе 19 инструментов расположены также поворотные рычаги 20. Они имеют на нижних концах подбивочные инструменты 12. На верхних концах соединены поворотные рычаги 20 через вспомогательные цилиндры 15 с эксцентриковым валом, приводимым с помощью эксцентрикового привода 14. Держатель 19 инструментов направляется в агрегатной раме 21 и может перемещаться в вертикальном направлении с помощью подъёмного устройства 22. При этом включает в себя подъёмное устройство 22 гидравлический цилиндр 23. Гидравлический цилиндр 23 опирается на машинную раму 24 шпалоподбивочной машины 1 и во время работы воздействует подъёмным усилием  $F_z$  на держатель 19 инструментов. Создаваемое гидравлическим цилиндром 23 во время процесса внедрения 17 опускающее усилие  $F_z$  является при этом частью внедряющего усилия  $F_E$ , которое воздействует на щебёночную постель 10.

Благодаря измерению гидравлических давлений, воздействующих в гидравлическом цилиндре 23 можно простым образом определить вертикальное усилие  $F_z$ . Для определения усилия внедрения  $F_E$  учитываются дополнительно масса и ускорение держателя 19 инструментов вместе с расположенными на нём деталями. Ускорение может при этом рассчитываться двойным дифференцированием замеренного пути  $x$  поршня гидравлического цилиндра 23. Для определения усилия внедрения  $F_E$  выполняется, тем самым, при известной массе подвижных деталей собственно измерение давления и пути на гидравлическом цилиндре 23.

С помощью регистрации замеряемых данных в течение промежутка времени  $T$  получается кривая усилия внедрения  $F_E$  в течение времени  $t$ . Таким образом, получают сначала простую кривую нагрузка-время. Для дальнейших оценок контролируется, в частности, несколько циклов подбивки и соответственно накапливается максимальное усилие внедрения во время соответствующего процесса внедрения 17, так что кривая нагрузка-время изображает максимальное усилие внедрения в течение времени  $t$ , то есть после многочисленных следующих друг за другом циклов подбивки. На основании такой кривой нагрузка-время или же функции нагрузка-время можно простым образом определить общую нагрузку. Тем самым, можно непосредственно увидеть, какие нагрузки проявлялись в течение наблюдаемого периода времени  $T$ .

Для дальнейшей подготовки кривой нагрузка-время рассчитывается для каждого процесса внедрения 17 энергия внедрения  $E_E$ :

$$E_E = \int_{x_0}^{x_1} F_E(x) dx \quad \text{или} \quad (1)$$

$$E_E = \int_{t_0}^{t_1} F_E(x(t))x(t)dt \quad \text{с} \quad (2)$$

$x_0$  ... начало пути внедрения

$x_1$  ... конец пути внедрения

$t_0$  ... начало процесса внедрения 17

$t_1$  ... Конец процесса внедрения 17

Тем самым, получают благодаря контролю нескольких процессов внедрения 17 в промежуток времени  $T$  кривую энергии внедрения  $E_E$  в течение времени  $t$ . Образование средних значений в результате нескольких процессов внедрения 17 приводит при этом к сглаживанию проявляющихся аномалий при регистрации замеряемых данных.

В дальнейшем может оказаться целесообразным определять использованную во время процессов внедрения мощность внедрения  $P_E$ :

$$P_E = \frac{E_E}{t} \quad (3)$$

На основании этой формулы мощности внедрения  $P_E$  в течение взаимозависимых промежутков времени  $T$  можно делать как выводы о ситуации с нагрузкой на шпалоподбивочный агрегат 2, так и о свойствах щебёночной постели 10, обрабатываемой в течение рабочих промежутков времени  $T$ . Также и в этом случае оказывается целесообразным образование среднего значения.

При многократных этапах подбивки выполняется несколько процессов подбивки (вспомогательные циклы) в одном месте рельсового пути 6, чтобы достигнуть заданного уровня уплотнения щебёночной постели 10. В этом случае образуется несколько кривых времени-нагрузки, а именно в соответствии с последовательностью выполняемых вспомогательных циклов. При двукратной подбивке определяется, например, кривая усилия внедрения  $F_E$ , энергии внедрения  $E_E$  или мощности внедрения  $P_E$  для всех пер-

вых вспомогательных циклов и отдельно для вторых вспомогательных циклов.

В качестве эксцентрикового привода 14 для создания вибрации предусматривается гидравлический мотор. При этом измеряются разница давления  $\Delta p$  между входом и выходом гидравлического масла и количество потока  $Q$  гидравлического масла, чтобы определить гидравлическую мощность  $P_H$  эксцентрикового привода:

$$P_H = \Delta p \cdot Q$$

После нескольких циклов подбивки определяется мощность эксцентрика  $P_H$ . Для взаимозависимых рабочих промежутков времени  $T$  с многочисленными циклами подбивки получается на этом основании кривая вибрационная нагрузка-время для кривой эксцентриковой мощности  $P_H$  в течение времени  $t$ .

Отдельные этапы изображены упрощённо на фиг. 3. Самая верхняя диаграмма показывает этап пути внедрения  $x$  (глубина внедрения) в течение времени  $t$ . Этот этап соответствует пути поршня  $x$  гидравлического цилиндра 23. В начале пути внедрения  $x_0$  касается остриё подбивочного инструмента 12 поверхности щебёночной постели 10 и в конце пути внедрения  $x_1$  достигают подбивочные инструменты 12 заданной максимальной глубины внедрения. На диаграмме показаны согласованные по оси времени кривые количества потока  $Q$ , разницы давлений  $\Delta p$ , результата мощности эксцентрика  $P_H$  и в самом низу кривая усилия внедрения  $F_E$ .

Как показано на фиг. 4 включает в себя вычислительное устройство 5 блок 25 для регистрации данных, микропроцессор 26 и коммуникационные средства 27 (например, модем) для передачи данных на удалённую вычислительную систему 28 или же на засыпное устройство 29. Для промежуточного накопления данных соединяется выгодным образом микропроцессор 26 с накопительным устройством 30. Удалённая вычислительная система 28 включает в себя устройство банка данных 31, чтобы накапливать исторические данные.

К блоку управления 32 машины подаются выходные сигналы сенсоров 3 для создания регулирующего контура цепи. Таким образом, выполняется эффективное согласование сигналов управления с изменчивыми условиями системы. Благодаря регистрации цифровых данных с помощью блока 25 регистрации данных образуются из выходных сигналов сенсоров 3 цифровые замеренные данные и подаются в микропроцессор 26. При этом происходит накопление замеряемых данных в течение предусмотренного промежутка времени  $T$ . С помощью микропроцессора 26 готовится на основании замеренных данных кривая нагрузка-время и оценивается. При этом идентифицируются характерные диапазоны сигналов и рассчитываются соответствующие характеристики, например, коллективная нагрузка подъёмного устройства 22 и эксцентрикового привода 14 или классификации щебёночной постели 10. Для возможного согласования параметров управления передаются характеристики на блок управления 32 машины. Таким образом, происходит, например, согласование параметров подбивки с выявленной прочностью щебёночной постели 10.

Удалённая вычислительная система 28 расположена преимущественно в центре 33 системы, чтобы анализировать текущие зарегистрированные данные, а также исторические данные и на их основе задавать выделенные интервалы обслуживания или же инспекции для шпалоподбивочного агрегата 2. В качестве такого критерия может использоваться сравнение образованной коллективной нагрузки с заданными временными диапазонами прочности щебёночной постели.

Например, кривые мощности эксцентрика  $P_H$  и мощности внедрения  $P_E$  представлены в течение взаимозависимых промежутков времени  $T$  на фиг. 5. При этом можно заметить аналогию между обеими кривыми, потому что свойства щебёночной постели 10 оказывают влияние на обе величины  $P_H$  и  $P_E$ . Более жёсткая щебёночная постель 10 уже с продолжительным сроком эксплуатации требует как более высокой мощности эксцентрика  $P_H$ , так и более высокой мощности внедрения  $P_E$ . В случае нового слоя с новым щебнем оказываются используемые мощности  $P_H$  и  $P_E$  напротив ниже.

Для того, чтобы определить для соответствующего обрабатываемого участка щебёночной постели 10 задаваемый класс состояния (мягкий новый слой, твёрдый старый слой), задаются для, по крайней мере, одного из двух значений мощности  $P_H$ ,  $P_E$  соответствующие диапазоны величин. При помощи сравнения полученных кривых мощностей с этими заданными диапазонами величин выполняется автоматическая классификация обработанных участков щебёночной постели.

Предпочтительно указывается полученный класс состояния щебёночной постели вместе с временем обработки и местом обработки на засыпном устройстве 29 (экран компьютера, табло и т.д.). В простейшем случае выполняется это в виде таблицы с датой, с обозначением рабочего места, класса состояния, а также со средней мощностью эксцентрика  $P_H$  и со средней мощностью внедрения  $P_E$ .

Индикатор 34, содержащий информацию, представлен на фиг. 6. При этом рабочий участок 35 изображён на электронной карте местности 36, при этом для отдельных рабочих участков указаны различные обозначенные классы состояния щебёночной постели. Основой для этого является заданная шкала твёрдости 37 для щебёночной постели 10. К тому же на обозначенных рабочих местах указаны дата и время 38.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ контроля нагрузки на шпалоподбивочный агрегат (2) шпалоподбивочной машины (1), при этом расположен на ней по крайней мере один сенсор (3) для регистрации нагрузки на шпалоподбивочный агрегат (2), при этом зарегистрированные с помощью сенсора (3) измеряемые данные накапливают через промежуток времени (T) в вычислительном устройстве (5), отличающийся тем, что сенсор (3) для регистрации нагрузки соединяют с вычислительным устройством (5), при этом измеряют гидравлические давления, воздействующие в гидравлическом цилиндре (23), чтобы определить вертикальное усилие ( $F_z$ ), при этом регистрируют измеряемые данные в течение промежутка времени (T), чтобы получить кривую усилия внедрения ( $F_E$ ) в течение времени (t), при этом получают сначала простую кривую нагрузка-время, которая изображает максимальное усилие внедрения в течение времени (t), после чего определяют общую нагрузку.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что на основании кривой нагрузка-время рассчитывают коллективную нагрузку.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что контролируют расположенный на подъёмном устройстве (22) шпалоподбивочного агрегата (2) гидравлический цилиндр (23) и что регистрируют в качестве измеряемых данных путь (x) поршня и действующие гидравлические давления в гидравлическом поршне (23).

4. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что рассчитывают использованную энергию внедрения ( $E_E$ ) при внедрении шпалоподбивочного агрегата (2) в щебёночную постель (10).

5. Способ по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что рассчитывают мощность внедрения ( $P_E$ ), использованную при внедрении шпалоподбивочного агрегата (2) в щебёночную постель (10).

6. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что контролируют эксцентриковый привод (14) шпалоподбивочного агрегата (2) и что регистрируют через промежуток времени (T) мощность эксцентрикового привода (14).

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что контролируют гидравлический эксцентриковый привод (14) шпалоподбивочного агрегата (2) и что в качестве измеряемых данных регистрируют давление ( $\Delta p$ ) и количество потока (Q) и что на основании этих данных определяют гидравлическую мощность ( $P_H$ ) эксцентрикового привода (14).

8. Способ по п.5, отличающийся тем, что контролируют электрический эксцентриковый привод (14) шпалоподбивочного агрегата (2), и что регистрируют в качестве измеряемых данных напряжение и силу тока, и что на основании этих данных определяют электрическую мощность эксцентрикового привода (14).

9. Способ по одному из пп. 1-8, отличающийся тем, что на основании кривой нагрузка-время задают с помощью вычислительного блока (28) интервал для обслуживания или же для инспекции шпалоподбивочного агрегата (2).

10. Способ по одному из пп.1-9, отличающийся тем, что на основе кривой нагрузка-время выполняют с помощью вычислительного блока (28) классификацию подбиваемой щебёночной постели (10).

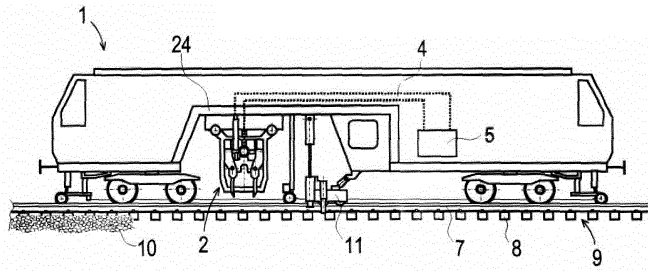
11. Способ по п.10, отличающийся тем, что в засыпном устройстве (29) указывают классификацию щебёночной постели (10) вместе со временем проведения работ или же с местом проведения работ.

12. Система для выполнения способа по одному из пп.1-11, при этом шпалоподбивочный агрегат (2) включает в себя по крайней мере один сенсор (3) для регистрации нагрузки, отличающаяся тем, что сенсор (3) выполнен с возможностью измерения гидравлических давлений, воздействующих в гидравлическом цилиндре (23), чтобы определить вертикальное усилие ( $F_z$ ), а также выполнен с возможностью регистрации измеряемых данных в течение промежутка времени (T), чтобы получить кривую усилия внедрения ( $F_E$ ) в течение времени (t), и соединён с вычислительным устройством (5), которое выполнено с возможностью определения кривой нагрузка-время на основании накопленных замеренных данных посредством построения сначала простой кривой нагрузка-время, которая изображает максимальное усилие внедрения в течение времени (t), а затем определения общей нагрузки.

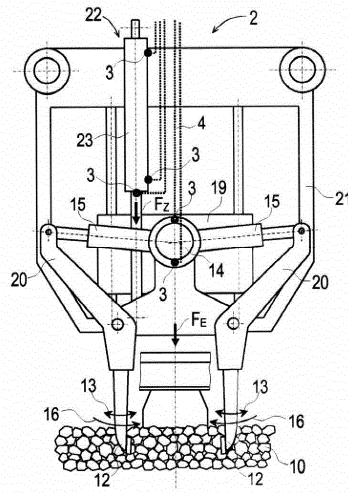
13. Система по п.12, отличающаяся тем, что вычислительное устройство (5) включает в себя блок (25) для регистрации данных, микропроцессор (26) и коммуникационные средства (27) для передачи данных на удалённую вычислительную систему (28) или же на засыпное устройство (29).

14. Система по пп.12 или 13, отличающаяся тем, что блок управления (32) машины соединён с приводами или же компонентами управления шпалоподбивочного агрегата (2) и что в блок управления (32) машины подают замеренные данные, чтобы согласовать данные управления.

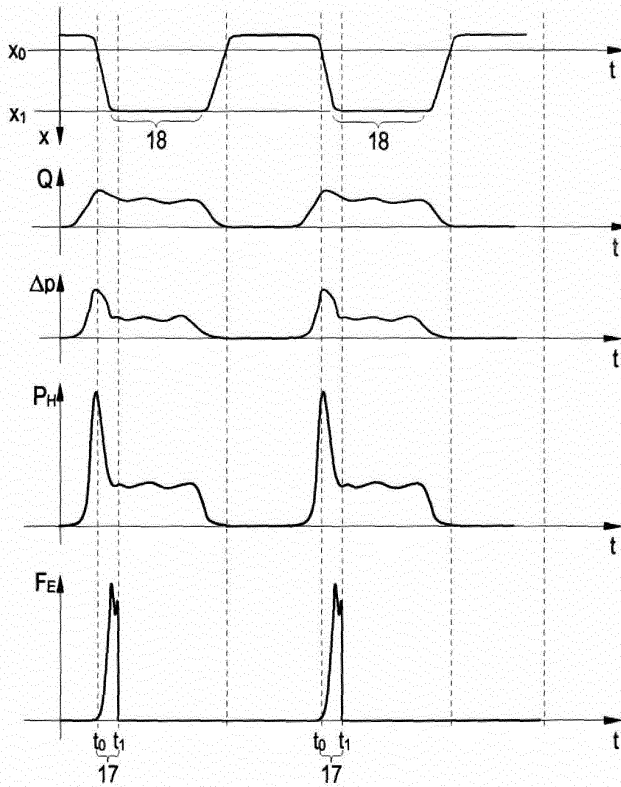
15. Система по п.14, отличающаяся тем, что блок управления (32) машины соединён с вычислительным устройством (5), чтобы вычисленные с помощью вычислительной машины (5) характеристики задавать в качестве параметров управления.



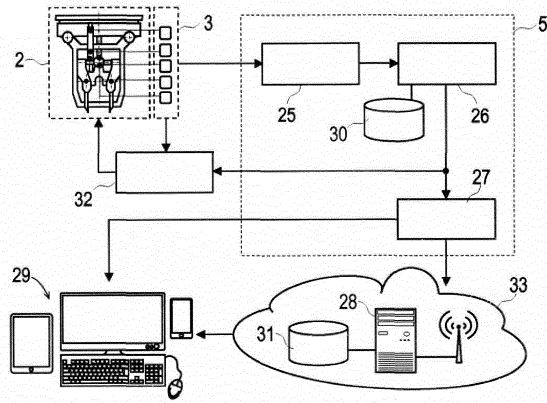
Фиг. 1



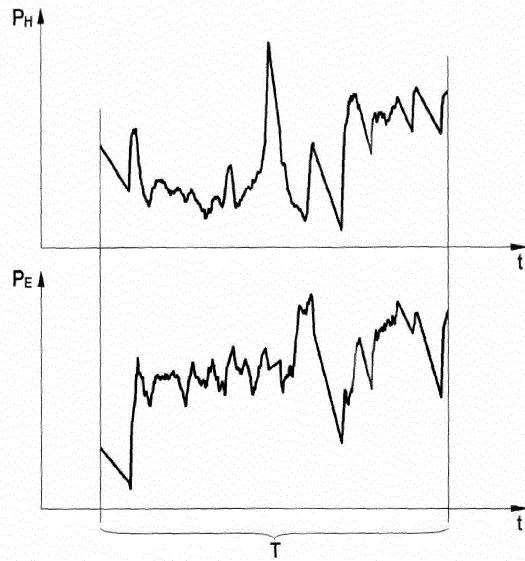
Фиг. 2



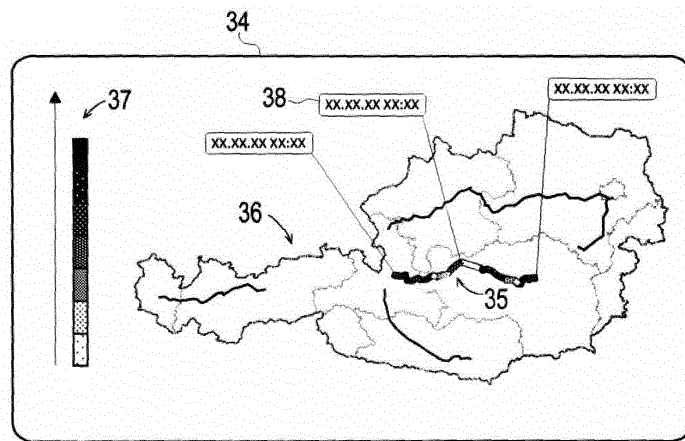
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6