

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047176**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.06.17

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

(21) Номер заявки
202300057

(22) Дата подачи заявки
2022.03.10

(54) **СПОСОБ И МАШИНА ДЛЯ ПОДБИВКИ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ**

(31) **A50266/2021**

(56) **AT-B1-515801
AT-A4-515801
WO-A1-2017129215**

(32) **2021.04.12**

(33) **AT**

(43) **2023.11.22**

(86) **PCT/EP2022/056127**

(87) **WO 2022/218614 2022.10.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ПЛАССЕР ЭНД ТОЙРЕР ЭКСПОРТ
ФОН БАНБАУМАШИНЕН
ГЕЗЕЛЬШАФТ М.Б.Х. (AT)**

(72) Изобретатель:
**Даксбергер Харальд, Кокцвара
Кристиан, Омеровик Самир (AT)**

(74) Представитель:
Курышев В.В. (RU)

(57) Изобретение касается способа подбивки шпал (6) расположенной на щебёночной постели (5) железнодорожной решётки (7) с помощью шпалоподбивочного агрегата (9), который включает в себя два расположенных напротив друг друга шпалоподбивочных инструмента (17), которые при подбивке соответствующей шпалы (6) погружаются в щебёночную постель (5) под воздействием вибраций (22) и благодаря горизонтальному движению (30) перемещаются навстречу друг другу, в то время как железнодорожная решётка (7) удерживается в поднятом положении. При этом контролируется с помощью вычислительного устройства (27) горизонтальная скорость (V), по меньшей мере, одного шпалоподбивочного инструмента (17), при этом при достижении заданного момента времени (t_i) горизонтального движения или заданного горизонтального пути (s) сравнивается актуальное значение величины (28) горизонтальной скорости (V) с граничным значением величины (29), и при этом подаётся сигнал предупреждения (31) о том, что не превышает ли актуальное значение величины (28) пределы граничного значения величины (29). Тем самым, в данном случае сигнализируется, что ещё не выполнено достаточное заполнение полого пространства (24), находящегося под шпалой (6).

047176 B1

047176 B1

Техническая область

Изобретение касается способа подбивки шпал железнодорожной решётки рельсового пути, расположенной на щебёночной постели, с помощью шпалоподбивочного агрегата, который включает в себя два расположенных напротив друг друга шпалоподбивочных инструмента, которые при подбивке соответствующей шпалы погружаются в щебёночную постель под воздействием вибрации и перемещаются навстречу друг другу благодаря горизонтальному движению, в то время как железнодорожная решётка удерживается в приподнятом положении. Изобретение касается также путевой машины для осуществления способа.

Уровень техники

Для участков железнодорожного пути с щебёночным верхним слоем требуется регулярная корректировка положения рельсового пути, при этом, как правило, используются путевые машины для подбивки шпал или же путевые машины для подбивки стрелочных переплётов или универсальные путевые машины для подбивки шпал. Такие циклически или непрерывно перемещающиеся по рельсовому пути машины включают в себя обычно измерительную систему, подъёмно-рихтовочный агрегат и шпалоподбивочный агрегат. С помощью подъёмно-рихтовочного агрегата выполняется подъём рельсового пути в заданное положение. Для фиксирования этого нового положения подбивается щебень рельсового пути с обеих сторон соответствующей шпалы рельсового пути и уплотняется с помощью находящегося на шпалоподбивочном агрегате шпалоподбивочного инструмента.

Среди шпалоподбивочных агрегатов для подбивки шпал рельсового пути, расположенных на щебёночной постели, известны различные конструктивные формы. Например, в патенте АТ 350097 В опубликован шпалоподбивочный агрегат с гидравлическими вспомогательными приводами, которые, с одной стороны, для возникновения вибраций подсоединены к вращающемуся эксцентриковому валу и, с другой стороны, подсоединены к поворотным шпалоподбивочным инструментам. Согласно патенту АТ 339 358 В известен шпалоподбивочный агрегат с гидравлическими приводами, которые выполняют комбинированную функцию как вспомогательные приводы и как генераторы вибраций.

В патенте АТ 515801 А4 описан способ уплотнения щебёночной постели рельсового пути с помощью шпалоподбивочного агрегата, при этом должен быть определён качественный показатель для твёрдости щебёночной постели. С этой целью регистрируется горизонтальная сила вспомогательного цилиндра в зависимости от горизонтального пути и путём вычисления расхода энергии определяется качественная характеристика. В любом случае такая качественная характеристика является маловыразительной, поскольку не учитывается доля энергии, которая теряется в системе. К тому же не позволяет выполнить надёжную оценку состояния щебёночной постели во время процесса подбивки шпал действительно затраченная общая энергия в щебёночной постели.

В известном из патента АТ 520056 А1 способе анализируется, по меньшей мере, для одного шпалоподбивочного инструмента каждый цикл вибраций, вызванных вибрационным приводом. Конкретно регистрируется во время цикла вибраций кривая воздействующей на шпалоподбивочный инструмент силы через путь, проделанный шпалоподбивочным инструментом. Благодаря текущей оценке этой кривой сила-путь определяется действительное время, когда будет готова щебёночная постель и будет достигнуто достаточное уплотнение.

Описание изобретения

В основе изобретения лежит задача - существенно улучшить способ указанного выше типа, чтобы простым образом выполнить оптимальное заполнение полых пространств в щебне под шпалами. Далее задачей изобретения является предложить соответствующую шпалоподбивочную машину.

В соответствии с заявленным изобретением эта задача решается с помощью способа согласно пункту 1 формулы изобретения и машины согласно пункту 13 формулы изобретения. В зависимых пунктах описываются варианты выполнения заявленного изобретения.

При этом с помощью регистрирующего устройства контролируется горизонтальная скорость, по меньшей мере, одного шпалоподбивочного инструмента, при этом при достижении заранее заданного момента времени горизонтального движения или заранее заданного горизонтального пути сравнивается актуальное значение величины горизонтальной скорости с граничным значением величины, при этом подаётся сигнал предупреждения, что актуальное значение величины превышает граничное значение величины. Во время заполнения полых пространств под шпалами воздействует на шпалоподбивочные инструменты вызываемое трением щебня противодействие. Это противодействие увеличивается, когда полое пространство будет заполнено и жёсткость слоя щебня, образованного под шпалой, увеличится. Вследствие этого понижается горизонтальная скорость при сохраняющемся давлении в горизонтальном направлении.

В заявленном изобретении используется указанный эффект, чтобы зарегистрировать актуальное состояние заполнения. Если после заданной фазы актуальное значение величины горизонтальной скорости всё ещё находится выше пределов граничного значения величины, то выполняется подача информационного сигнала с помощью сигнала предупреждения. Например, подаётся оптический или звуковой сигнал предупреждения. Актуальное состояние заполнения может указываться в результате продолжающегося сигнала предупреждения или путём изменяющегося сигнала предупреждения при изменении статуса. Во

всяком случае, указывает сигнал предупреждения на то, что на основе сравнения значений величин уже выполнено достаточное заполнение полого пространства, находящегося под шпалой, или заполнение ещё недостаточно. В последнем случае достигается оптимальное заполнение с помощью последующих мер.

В одном простом варианте выполнения изобретения подаётся сигнал предупреждения от индикаторного устройства, чтобы предупредить обслуживающий персонал о недостаточном заполнении полого пространства под актуально подбиваемой шпалой. Таким образом, обслуживающему персоналу указывается на то, что актуальный процесс подбивки должен быть продолжен, и что в данном случае дальнейшие процессы подбивки необходимы, чтобы добиться оптимального заполнения.

При улучшенном варианте выполнения изобретения подаётся сигнал предупреждения в устройство управления шпалоподбивочным агрегатом, при этом, в частности, с помощью устройства управления автоматически задаётся более продолжительная подбивка и/или изменённая горизонтальная сила. Тем самым, не требуется вмешательства обслуживающего персонала, чтобы оптимизировать заполнение щебнем.

В данном случае оказывается также целесообразным, если с помощью устройства управления автоматически включится следующий процесс подбивки актуально подбиваемой шпалы. Эти меры оказываются, в частности, тогда предпочтительными, когда оказывается недостаточным выполняемый горизонтальный путь шпалоподбивочного инструмента, чтобы добиться желаемой степени заполнения.

Один предпочтительный вариант выполнения изобретения отличается тем, что частота вибраций шпалоподбивочного инструмента повышается, если актуальное значение величины оказывается ниже граничного значения величины. Для этого актуальное значение величины сравнивается с граничным значением величины, чтобы зарегистрировать достижение оптимальной степени заполнения. Только при достижении этой оптимальной степени заполнения приводят передаваемые от шпалоподбивочного инструмента на щебень вибрации благодаря повышенной частоте вибраций к повышенной временной динамической текучести щебня. Эта так называемая текучесть щебня вызывает скольжение зёрен щебня при низком трении между зёрнами. Щебень ведёт себя подобно жидкости и постоянно вибрирует, преобразуясь в слои с более высокой плотностью. Во время фазы заполнения проявляется этот эффект на основании более низкой частоты вибрации только ограниченно. Действительное трение между зёрнами щебня способствуют процессу заполнения, потому что благодаря шпалоподбивочным инструментам перемещаются большие по размерам зацепленные пакеты щебня. Тем самым предотвращается обтекание шпалоподбивочных инструментов.

Представляется целесообразным для сравнения с граничным значением величины, если в качестве актуального значения величины оценивать горизонтальную скорость в момент достижения заданного момента времени горизонтального движения или заданного горизонтального пути. Для такого варианта не требуется проведения большого объёма вычислительных работ вычислительным устройством, потому что нет необходимости в модификации зарегистрированного значения скорости.

В другом варианте выполнения изобретения может оказаться целесообразным, если в качестве актуального значения величины будет оцениваться усреднённое значение горизонтальной скорости выше диапазона момента времени горизонтального движения или горизонтального пути. Тем самым компенсируются неточности при определении скорости или нерегулярности во время процесса подбивки.

В другом варианте выполнения изобретения предусматривается, что актуальное значение величины определяется как результат взвешенного интеграла по времени или по пути. Необходимо проведение меньшего объёма вычислительных работ, если актуальное значение величины определяется как взвешенная сумма измеренных значений величин горизонтальной скорости. Также и с помощью таких мер компенсируются нерегулярности процесса подбивки, при этом выделяются определённые фазы процесса подбивки благодаря соответствующему взвешиванию.

При улучшенном варианте выполнения изобретения задаётся взвешивание в зависимости от рассчитанного или измеренного значения технологического процесса подбивки. С помощью такого особенного взвешивания может выполняться автоматическое согласование алгоритмов оценки с изменёнными условиями подбивки.

Предпочтительно определяется в качестве такого значения технологического процесса выполняемая работа по внедрению или усилие внедрения во время процесса опускания шпалоподбивочного инструмента. В зависимости от значения технологического процесса определяется в последующем согласованное взвешивание для образования актуального значения величины горизонтальной скорости.

Другое улучшение процесса оценки достигается тогда, когда направляется в качестве входных данных в устройство для модели машинного обучения кривая горизонтальной скорости или горизонтального пути по времени. Например, в вычислительном устройстве установлена нейронная сеть, устройство для метода опорных векторов, устройство для принятия решений, устройство для регрессионного анализа или временная сеть. При этом также другие значения технологического процесса как значение величины подъёма железнодорожной решётки или желаемая горизонтальная сила служат в качестве входных данных модели. Выход модели означает актуальное значение величины, которое может использоваться для оценки степени заполнения.

Заявленная путевая машина для выполнения указанного способа включает в себя подъёмный агре-

гат для подъёма железнодорожной решётки и шпалоподбивочный агрегат для подбивки поднятых шпал. При этом установлены сенсорные устройства для регистрации горизонтальной скорости, при этом сенсорные устройства соединены с вычислительным устройством. В вычислительном устройстве установлен алгоритм, который сравнивает актуальное значение величины горизонтальной скорости с граничным значением величины. При этом установлено вычислительное устройство для подачи сигнала предупреждения, с помощью которого указывается то, что не оказывается ли актуальное значение величины в заданный момент времени сравнения выше пределов граничного значения величины. Подобным образом сконструированная путевая машина позволяет простым образом выполнить оптимальное заполнение полых пространств, образованных под поднятыми шпалами.

В простом варианте выполнения изобретения соединяется вычислительное устройство с индикаторным устройством для индикации сигнала. Появление сигнала указывает обслуживающему персоналу на недостаточную степень заполнения, после чего выполняются необходимые последующие меры.

В другом улучшенном варианте выполнения машины соединяется вычислительное устройство с устройством управления шпалоподбивочным агрегатом. Как только устройство управления получает с помощью сигнала предупреждения информацию о недостаточном заполнении, то предпринимаются автоматические меры для последующего заполнения полых пространств. Например, удлинится время горизонтального движения или выполняется последующий процесс подбивки актуально подбиваемой шпалы.

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 изображена путевая машина;

на фиг. 2 изображён шпалоподбивочный агрегат во время процесса его опускания;

на фиг. 3 изображены шпалоподбивочные инструменты при заполнении полого пространства;

на фиг. 4 изображены шпалоподбивочные инструменты при уплотнении слоя щебня;

на фиг. 5 изображена диаграмма горизонтальной скорости в зависимости от времени;

на фиг. 6 показано определение граничного значения величины;

на фиг. 7 показано граничное значение величины и определение замеренной горизонтальной скорости.

Описание вариантов выполнения изобретения

Изображённая на фиг. 1 путевая машина 1 перемещается с помощью ходовых рельсовых механизмов 2 по рельсам 3 рельсового пути 4. Расположенные на щебёночной постели 5 шпалы 6 образуют с закреплёнными на них рельсами 3 железнодорожную решётку 7. Для выполнения заявленного способа включает в себя путевая машина 1 подъёмный агрегат 8 и шпалоподбивочный агрегат 9. При этом для корректировки положения рельсового пути устанавливается измерительная система 10. При этом агрегаты 8, 9 выполнены с возможностью перестановки с помощью установочного привода 11 относительно машинной рамы 12. Подъёмный агрегат 8 также предусмотрен выгодным образом для боковой рихтовки железнодорожной решётки 7.

Шпалоподбивочный агрегат 9 и обработанный участок рельсового пути 4 изображены на фиг. 2. В агрегатной раме 13 направляется в вертикальном направлении держатель 14 инструмента. На держателе 14 инструмента расположен эксцентриковый вал, приводимый как вибрационный привод 15. К эксцентриковому валу крепятся шарнирно два вспомогательных привода 16. Вращение эксцентрикового вала вызывает вибрацию вспомогательных приводов 16, при этом соответствующая эксцентricность определяет амплитуду вибрации.

На держателе 14 инструмента установлены шпалоподбивочные инструменты 17, расположенные напротив друг друга относительно подбиваемой шпалы 6. Соответствующий шпалоподбивочный инструмент 17 включает в себя шпалоподбивочный рычаг 18, верхнее плечо которого соединено с соответствующим вспомогательным приводом 16. На нижнем плече рычага расположена подбивка 19, которая в процессе подбивки шпалы погружается в щебёночную постель 5.

На фиг. 2 показан шпалоподбивочный агрегат 9 во время движения опускания 20 шпалоподбивочных инструментов 17, при этом подбивка 19 создаёт усилие внедрения 21 в щебёночную постель 5. Во время этого процесса вибрационный привод 15 остаётся активным, так что соответствующая подбивка 19 подвергается вибрации 22 с помощью соответствующего рычага 18 и заблокированного вспомогательного привода 16. Обработанный участок железнодорожной решётки 7 поднимается с помощью подъёмного агрегата 8 благодаря подъёмному усилию 23 в заданное необходимое положение. При этом образуются под ещё подбиваемыми шпалами 6 полые пространства 24, которые во время процесса подбивки должны быть заполнены щебнем. Роликовые захваты 25 подъёмного агрегата 8 удерживают обработанную железнодорожную решётку 7 в этом положении до конца соответствующего процесса подбивки.

По меньшей мере, на одном шпалоподбивочном инструменте 17 расположен сенсор 26 для регистрации горизонтальной скорости V. Этот сенсор 26 соединён с вычислительным устройством 27, чтобы сравнивать актуальное значение величины 28 горизонтальной скорости V с преодолённым граничным значением величины (пороговое значение) 29. Это дальнейшее сравнение выполняется постоянно, по меньшей мере, до определённого момента времени после начала горизонтального движения 30. Во вся-

ком случае, в последующем оказывается результат сравнения значений величины подходящим, который осуществляется при достижении заданного момента времени t_1 горизонтального движения или заданного горизонтального пути s . Для этого накапливается в вычислительном устройстве 27 соответствующее заданное значение величины момента времени t горизонтального движения и/или горизонтального пути s . При достижении этого заданного значения величины горизонтальное движение, как правило, ещё не заканчивается. Общее предусмотренное время горизонтального движения или же общий предусмотренный горизонтальный путь оказываются больше, чем значение заданной величины, соответствующее для сравнения значений величин.

Если получается соответствующее сравнение значений величин, то есть что актуальное значение величины 28 горизонтальной скорости V находится ещё выше пределов граничного значения величины 29, то подаётся с помощью вычислительного устройства 27 соответствующий сигнал предупреждения 31. Этот сигнал означает, что ещё не произошло достаточного заполнения полого пространства 24 актуально подбитой шпалы 6. Через индикаторное устройство 32, которое принимает сигнал предупреждения 31, получает обслуживающий персонал соответствующую информацию. Таким образом, оказывается обслуживающий персонал в состоянии, чтобы принять меры для оптимизации процесса заполнения полого пространства.

Для автоматического выполнения соответствующих мер соединено вычислительное устройство 27 с устройством управления 33 шпалоподбивочным агрегатом 9. Сигнал предупреждения 31 вызывает сначала то, что с помощью устройства управления 33 благодаря соответствующему включению вспомогательных приводов 16 продолжается горизонтальное движение. При этом постоянно проверяется, не достигло ли актуальное значение величины 28 горизонтальной скорости V граничного значения величины 29. Максимально возможный горизонтальный путь ограничивает эти меры. К тому же необходим резерв, чтобы тем самым продвинутый во время заполнения под шпалу 6 щебень мог бы окончательно уплотниться. В данном случае выполняется в качестве других мер повторная подбивка той же самой шпалы 6, чтобы обеспечить оптимальное заполнение полого пространства 24. Этот процесс повторяется опять путём сравнения актуального значения величины 28 горизонтальной скорости V с граничным значением величины 29.

Незадолго до того, как подбивки 19 достигают заданной глубины погружения, начинается горизонтальное движение 30 благодаря соответствующему активированию вспомогательных приводов 16. Процесс подбивки способствует сначала заполнению находящегося под шпалой 6 полого пространства 24, как показано на фиг. 3. При этом создают подбивки 19 на зёрна щебня постоянную горизонтальную силу 34, потому что выполненные как гидравлические цилиндры вспомогательные приводы 16 создают постоянное давление.

Во время заполнения полого пространства 24 нагружаются шпалоподбивочные инструменты 17 вибрацией 22, при этом частота вибраций предпочтительно оказывается ниже по сравнению с частотой вибрации при погружении в щебёночную постель 5. Таким образом, остаются зёрна щебня мобильными. Более низкая частота вибрации предотвращает более сильную текучесть зёрен щебня, чтобы тем самым не происходило бокового смещения зёрен щебня.

Начало горизонтального движения 30 регистрируется в вычислительном устройстве 27, чтобы при достижении заданного момента времени t_1 горизонтального движения сравнивать актуальное значение величины 28 горизонтальной скорости V с пройденным граничным значением величины 29. Граничное значение величины 29 определяется первоначально благодаря теоретическому анализу с помощью симуляции или опытным путём и накапливается в вычислительном устройстве 27.

Возможность для определения граничного значения величины 29 благодаря опыту состоит в том, чтобы поднять железнодорожную решётку 7 до желаемой высоты подъёма перед собственно процессом подбивки. На первом этапе 35 выполняется подъём железнодорожной решётки 7, как показано на фиг. 6. Во время процесса подбивки выполняется на втором этапе 36 измерение горизонтальной скорости V и в данном случае горизонтальной силы 34. При этом на третьем этапе 37 измеряется на основе измерения силы подъёма 23 момент времени t_0 , после которого щебень начинает давить в направлении вверх благодаря полному заполнению полого пространства 24 под шпалой 6. В этот момент времени t_0 уменьшается усилие подъёма 23 и уменьшается горизонтальная скорость V . Граничное значение величины 29 для определения того, закончился ли процесс заполнения, соответствует в этом примере скорости V , измеренной при достижении заполнения.

Благодаря постоянному сравнению актуального значения величины 28 горизонтальной скорости V с граничным значением величины 29 определяется при каждом процессе подбивки достижение оптимального заполнения полого пространства 24. Предпочтительно с этого момента времени частота вибраций 22 шпалоподбивочных инструментов 17 повышается. Повышенное динамическое возбуждение повышает мобильность зёрен щебня, в результате чего они преобразуются в более плотную структуру. Таким образом, на последнем этапе процесса подбивки достигается оптимальное уплотнение щебня, поданного под шпалу 6. Переключение частоты заполнения на частоту уплотнения может выполняться собственно в зависимости от пути или в зависимости от времени. Соответствующее пороговое значение определяется эмпирически, как описано выше, предварительно благодаря измерению силы подъёма 23.

В другом варианте выполнения изобретения устанавливается граничное значение величины 29 и/или момент времени t_1 для выполнения сравнения с актуальным значением величины 28 горизонтальной скорости V в зависимости от других рассчитанных или замеренных технологических значений. В качестве такого технологического значения используется, например, сила внедрения 21 или работа по внедрению во время опускания подбивки 19 в щёбёночную постель 5. Также и подъём железнодорожной решётки 7 с помощью подъёмного агрегата 8 и желаемая горизонтальная сила 34 могут служить в качестве технологического значения для влияния на граничное значение величины 29 или же на момент времени сравнения t_1 .

При этом может оказаться целесообразны, если в качестве актуального значения величины 28 горизонтальной скорости V определять среднюю скорость. При этом регистрируется горизонтальная скорость V перед началом процесса подбивки и образуется текущее среднее значение. Например, может определяться средняя скорость с помощью взвешенного интеграла по времени или по пути или с помощью взвешенной суммы нескольких значений скоростей. Взвешивание может выполняться в зависимости от времени или пути и устанавливаться в зависимости от обоих указанных выше технологических значений. Если определённое таким образом актуальное значение величины 28 оказывается выше пределов граничного значения величины 29, то сигнализируется недостаточное заполнение.

Заключительный процесс уплотнения 38 заполняемым щебнем показан на фиг. 4. Этот процесс выполняется тогда, когда закончен предварительный процесс заполнения 39. Поскольку сопротивление щебня при заполнении оказывается меньше, чем уже при заполненном состоянии, то происходит при постоянной горизонтальной силе 34 горизонтальное движение 30 во время заполнения при более высокой скорости V , чем при законченном уплотнении заполняемым щебнем.

Соответствующая схема скорости показана на фиг. 5. В момент времени t_0 , когда полое пространство 24 под шпалой 6 полностью заполнено, определяется предварительно граничное значение величины 29. В первом примере процесса подбивки выполняется при заданном моменте времени t_1 горизонтального движения сравнение актуального значения величины 28 горизонтальной скорости V с граничным значением величины 29. В этом первом примере получается так, что актуальное значение величины 28 оказывается ещё выше пределов граничного значения величины 29. Тем самым, связано это с информацией о том, что процесс заполнения 39 ещё не закончен. Во втором примере выполняется сравнение в более поздний момент времени t_1 , потому что предусматривается более продолжительное время горизонтального движения. В данном случае актуальное значение величины 28' оказывается уже ниже пределов граничного значения величины 29. Это сравнение поставяет информацию, что процесс заполнения 39 уже закончен.

Замеряется или рассчитывается скорость V , например, с помощью измерения горизонтального пути на вспомогательном цилиндре 16 с помощью измерения угла поворота шпалоподбивочного рычага 18 или с помощью измерения объёма потока вспомогательного цилиндра или нескольких вспомогательных цилиндров 16. В другом варианте выполнения изобретения применяется кривая замеренной или вычисленной горизонтальной скорости V в качестве входных величин для модели машинного обучения. Например, в вычислительном устройстве 27 установлены нейронная сеть, устройство для метода опорных векторов, устройство для принятия решений, алгоритм для регрессионного анализа или временная сеть.

На фиг. 7 показана в упрощённом виде оценка с помощью вычислительного устройства 27. Как было описано выше, определяется предварительно граничное значение величины 29 и накапливается. Во время каждого процесса подбивки 40 выполняется регистрация горизонтальной скорости V . Во время процесса сравнения 41 сравнивается актуальное значение величины 28 горизонтальной скорости V с накопленным граничным значением величины 29. Из этого вытекает автоматическое решение, закончен ли актуальный процесс заполнения 39 или нет. В случае недостаточного заполнения подаётся соответствующий сигнал предупреждения 31.

Тем самым обеспечивается то, что каждая шпала подбивается оптимально. Только тогда, когда полое пространство 24 под соответствующей шпалой полностью заполнено и уплотнение заполняемым щебнем закончено происходит подбивка последующей шпалы 6 в рабочем направлении 42. Этот процесс выполняется предпочтительно автоматически, в то время как устройство управления 33 сигнализирует управлению машины, что процесс подбивки закончен. Вследствие этого машина 1 или так называемый сателлит передвигается вперёд на одно шпальное деление или в случае многошпального шпалоподбивочного агрегата 9 на несколько шпальных делений.

В данном случае после заданного количества процессов подбивки или при очевидном изменении соотношений процесс подбивки прерывается, чтобы заново определить граничное значение величины 29. Это может оказаться целесообразным, если новый слой щебня переходит в старый слой щебня или если изменяется тип шпалы 6. Иначе компенсируются обычные изменения соотношений рельсового пути благодаря описанным взвешиваниям в зависимости от определённых технологических значений.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подбивки шпал (6) железнодорожной решётки (7), расположенной на щебёночной постели (5), с помощью шпалоподбивочного агрегата (9), который включает в себя два расположенных напротив друг друга шпалоподбивочных инструмента (17), которые под воздействием вибраций (22) погружаются в щебёночную постель (5) при подбивке шпалы и перемещаются навстречу друг другу при горизонтальном движении (30), в то время как железнодорожная решётка (7) удерживается в поднятом положении, отличающийся тем, что в вычислительном устройстве (27) установлен алгоритм, который сравнивает актуальное значение величины горизонтальной скорости с граничным значением величины, что с помощью вычислительного устройства (27) контролируют горизонтальную скорость (V), по меньшей мере, одного шпалоподбивочного инструмента (17), что при достижении заданного момента времени (t_1) горизонтального движения или заданного горизонтального пути (s) сравнивают актуальное значение величины (28) горизонтальной скорости (V) с граничным значением величины (29), и что подаётся сигнал предупреждения (31) о том, находится ли актуальное значение величины (28) выше пределов граничного значения величины (29).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что сигнал предупреждения (31) направляют в индикаторное устройство (32), чтобы указать обслуживающему персоналу на недостаточное заполнение полого пространства (24) под актуально подбиваемой шпалой (6).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что направляют сигнал предупреждения (31) в устройство управления (33) шпалоподбивочным агрегатом (9) и задают автоматически, в частности, с помощью устройства управления (33) более продолжительную подбивку и/или изменённую горизонтальную силу (34).

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что с помощью устройства управления (33) включают автоматически последующий процесс подбивки для актуально подбиваемой шпалы (6).

5. Способ по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что повышают частоту вибраций (22) шпалоподбивочного инструмента (17), если актуальное значение величины (29) оказывается ниже пределов граничного значения величины (29).

6. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что в качестве актуального значения величины (28) оценивают горизонтальную скорость (V) в момент времени достижения заданного момента времени (t_1) горизонтального движения или заданного горизонтального пути (s).

7. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что в качестве актуального значения величины (28) оценивают усреднённое значение величины горизонтальной скорости (V), определённое в диапазоне момента времени (t) горизонтального движения или горизонтального пути (s).

8. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что определяют актуальное значение величины (28) как результат взвешенного интеграла по времени или по пути.

9. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что определяют актуальное значение величины (28) как взвешенную сумму нескольких значений измеренных величин горизонтальной скорости (V).

10. Способ по одному из пп.8, 9, отличающийся тем, что задают взвешивание в зависимости от вычисленного или измеренного технологического значения шпалоподбивочного процесса.

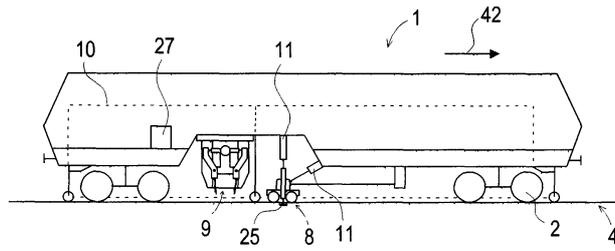
11. Способ по п.10, отличающийся тем, что регистрируют в качестве технологического значения работу по проникновению в щебень или силу проникновения (21) во время опускания шпалоподбивочных инструментов (17).

12. Способ по одному из пп.1-11, отличающийся тем, что кривую горизонтальной скорости (V) по времени или горизонтального пути (s) направляют в модель машинного обучения в качестве входных данных.

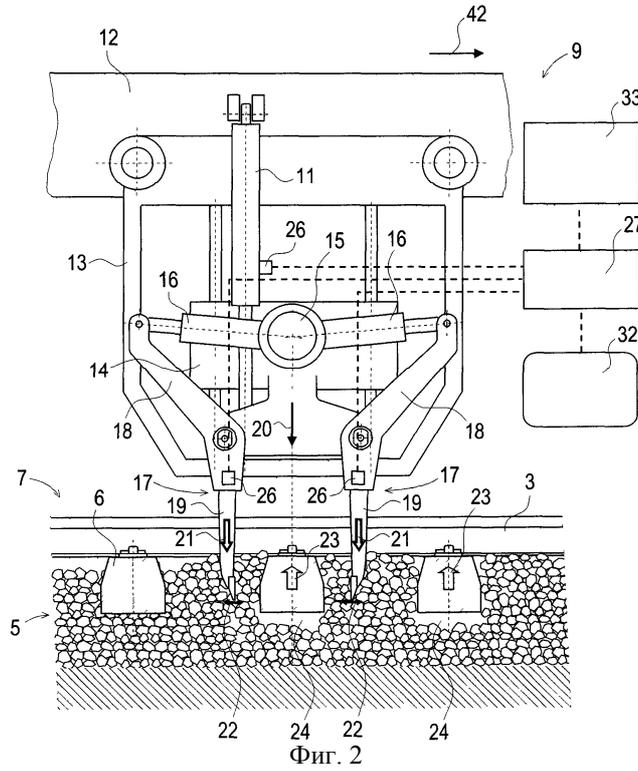
13. Путевая машина (1) для выполнения способа по одному из пп.1-12, включающая в себя подъёмный агрегат (8) для подъёма железнодорожной решётки (7) и шпалоподбивочный агрегат (9) для подбивки поднятых шпал (6), отличающаяся тем, что установлено сенсорное устройство (26) для регистрации горизонтальной скорости (V), и что сенсорное устройство (26) с вычислительным устройством (27), которое оборудовано для сравнения актуального значения величины (28) горизонтальной скорости (V) с граничным значением величины (29) и подачи сигнала предупреждения (31), который показывает, что превышает ли актуальное значение величины (28) пределы граничного значения величины (29).

14. Путевая машина по п.13, отличающаяся тем, что вычислительное устройство (27) соединено с индикаторным устройством (32) для индикации сигнала предупреждения.

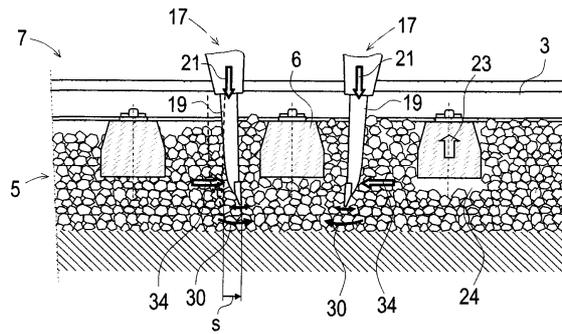
15. Путевая машина (1) по п.13 или 14, отличающаяся тем, что вычислительное устройство (27) соединено с устройством управления (33) шпалоподбивочным агрегатом (9).



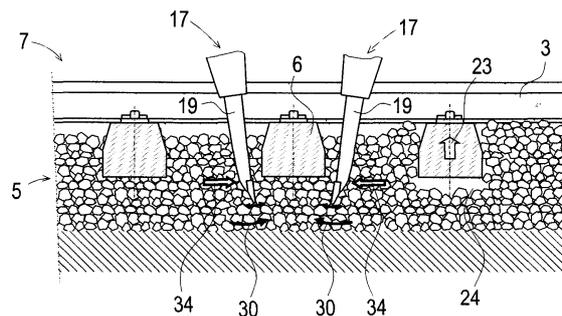
Фиг. 1



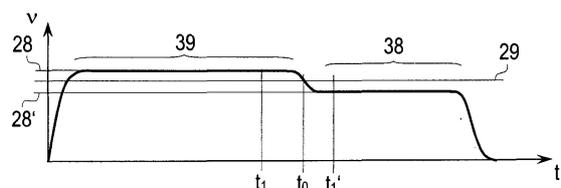
Фиг. 2



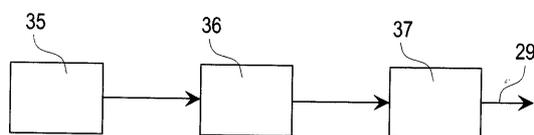
Фиг. 3



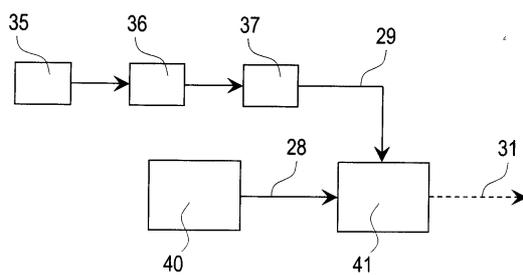
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

