

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037021**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.27

(51) Int. Cl. **E01B 27/17** (2006.01)
E01B 35/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201900114

(22) Дата подачи заявки
2017.10.09

(54) **СПОСОБ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ В ПОЛОЖЕНИИ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ**

(31) **A504/2016**

(56) EP-B1-1817463

(32) **2016.11.04**

EP-A1-1028193

(33) **AT**

DE-A1-3236722

(43) **2019.09.30**

WO-A1-9514817

(86) **PCT/EP2017/001187**

(87) **WO 2018/082798 2018.05.11**

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

(72) Изобретатель:
Ауэр Флориан (AT)

(74) Представитель:
Курышев В.В. (RU)

(57) Изобретение касается способа корректировки вертикальных погрешностей положения рельсового пути (2) с помощью шпалоподбивочной машины (5) и динамического стабилизатора (6), при этом на основании определённого действительного положения (I) рельсового пути для обработанного участка (i) рельсового пути задаётся величина (u) превышения высоты, на которую поднимают рельсовый путь (2) во временное положение (U) рельсового пути с превышением высоты, и подбивают и затем опускают с помощью динамического стабилизатора в окончательное результирующее положение (R) рельсового пути. При этом образуют на основании формы (I) действительного положения рельсового пути сглаженную форму (G) действительного положения рельсового пути, при этом задают для обработанного участка (i) рельсового пути величину (u) превышения высоты в зависимости от формы (I) действительного положения рельсового пути относительно сглаженной формы (G) действительного положения рельсового пути. Таким образом, обрабатываются только коротковолновые погрешности положения рельсового пути с одной величиной (u) превышения высоты.

037021 B1

037021 B1

Область техники

Настоящее изобретение касается способа корректировки вертикальных погрешностей положения рельсового пути с помощью путевой машины и динамического стабилизатора рельсового пути, при этом на основе замеренного действительного положения рельсового пути на обработанном участке рельсового пути задаётся превышение значения высоты, с помощью которого рельсовый путь поднимается на временное более высокое своё положение и подбивается и затем рельсовый путь опускается с помощью динамической стабилизации в своё окончательное положение.

Из патента EP 1 817 463 A1 известен способ корректировки погрешностей положения рельсового пути с щебёночной постелью по высоте, причём этот рельсовый путь подбивается при подъёме во временное заданное положение и затем подвергается стабилизации путём приложения статической нагрузки вместе с поперечными вибрациями и затем опускается контролируемо в окончательное заданное положение.

При этом при подъёме и подбивке заранее задаётся целенаправленно превышение высоты рельсового пути относительно погрешностей положения по высоте рельсового пути, чтобы иметь возможность участки рельсового пути с большими погрешностями в положении рельсового пути по высоте уплотнять сильнее с помощью последующего процесса стабилизации рельсового пути. Этим должно оказываться противодействие быстрому опусканию рельсового пути в результате возникающей нагрузки от движения поездов в его прежнее ошибочное положение.

Известный способ называется как "образцовое превышение", при этом соответствующая величина превышения высоты задаётся как эмпирическое значение. При этом, как вытекает из фиг. 2, могут отдельные погрешности в последующем корректироваться. Во всяком случае, при таком процессе происходит на отдельных участках обработки ненужное значительное превышение высоты, что связано с ненужным повышенным расходом щебня.

Краткое описание изобретения

Задачей заявленного изобретения является создание способа указанного выше типа, с помощью которого можно добиться улучшения по сравнению с известным уровнем техники.

В соответствии с заявленным изобретением эта задача решается с помощью способа согласно п.1 формулы изобретения. Зависимые пункты формулы изобретения описывают предпочтительные варианты выполнения изобретения.

При этом предусматривается, что из действительной формы положения рельсового пути образуется сглаженная форма действительного положения рельсового пути и что для обработанного участка рельсового пути задаётся величина превышения высоты в зависимости от формы действительного положения рельсового пути относительно сглаженной формы действительного положения рельсового пути.

Таким образом, обрабатываются только коротковолновые погрешности рельсового пути, означающие превышение высоты положения рельсового пути. Длинноволновые оседания рельсового пути, напротив, изображаются в сглаженной форме положения рельсового пути и остаются отфильтрованными, когда задаётся величина превышения высоты положения рельсового пути. При этом величина превышения высоты положения рельсового пути рассчитывается непрерывно для обработанного участка рельсового пути или актуализируется в заранее заданных интервалах.

В одном предпочтительном варианте выполнения изобретения измеряются с помощью последующей измерительной системы после выполненной динамической стабилизации значения остаточных погрешностей, при этом задаётся величина превышения высоты положения рельсового пути для обработанного участка рельсового пути в зависимости, по крайней мере, от остаточной погрешности. С помощью такого повторяющегося согласования превышения высоты положения рельсового пути выполняется оптимизация с учётом существующих соотношений в рельсовом пути.

Наиболее выгодный способ определения сглаженной формы действительного положения рельсового пути состоит в том, чтобы фильтровать форму действительного положения рельсового пути с помощью фильтра нижних частот. Тем самым может постоянно выделяться сглаженная форма действительного положения рельсового пути из определённой формы действительного положения рельсового пути. Альтернативно этому может определяться через заданную степень усреднения скользящее среднее значение как сглаженная форма действительного положения рельсового пути.

На основе накопленных форм действительного положения рельсового пути оказывается предпочтительным, когда определяются с помощью сглаженной формы действительного положения рельсового пути локальные максимумы накопленных форм действительного положения рельсового пути. Таким образом, получают благодаря соединению этих максимумов точную кривую положения рельсового пути для длинноволновых оседаний рельсового пути.

При этом оказывается достаточным, если будет образована полигонометрическая кривая, которая будет соединять между собой максимальные значения накопленных форм действительного положения рельсового пути. Для этого метода не требуется большого количества расчётов, и он позволяет выполнить быстрое согласование величин превышения высоты рельсового пути.

Кроме того, представляет преимущество то, что на основании формы действительного положения рельсового пути определяется для вертикальной погрешности положения рельсового пути длина волны и

что задаётся значение превышения высоты положения рельсового пути также в зависимости от длины волны. Тем самым может согласовываться величина превышения высоты положения рельсового пути с состоянием щебеночной постели, потому что плохое состояние щебеночной постели вызывает обычно вертикальные погрешности в положении рельсового пути с менее короткими длинами волн.

В другом улучшенном варианте выполнения заявленного способа предусматривается, что для обработанного участка рельсового пути на основании формы действительного положения рельсового пути относительно приблизительно сглаженной формы действительного положения рельсового пути определяется значение отклонения и что в качестве превышения значения высоты значение отклонения умножается на коэффициент превышения высоты. В качестве значения отклонения определяется, не как обычно, отклонение относительно необходимой формы положения рельсового пути, но относительное значение по отношению к сглаженной действительной форме положения рельсового пути. Тем самым получается эффективным путём актуальная величина превышения высоты рельсового пути.

В последующем оказывается целесообразным, если коэффициент превышения высоты повторно согласуется с учётом полученного значения остаточной погрешности положения рельсового пути после выполненной динамической стабилизации. Постоянное согласование коэффициента превышения высоты происходит, тем самым, автоматически в зависимости от состояния рельсового пути.

Для определения значения остаточной погрешности оказывается целесообразным, если оно выполняется на участках рельсового пути с локальным минимумом формы первоначального действительного положения рельсового пути. Поскольку на подобных участках получают локально максимальные превышения высоты, то являются соответствующие значения остаточных погрешностей особенно выразительными для правильной оценки соответствующего превышения высоты.

В одном упрощённом варианте выполнения изобретения предусматривается, что значение остаточной погрешности, определённое в одном месте рельсового пути, суммируется с величиной превышения высоты, использованной на этом участке рельсового пути, и для того, чтобы задать новый коэффициент превышения высоты первоначально существующее в этом месте рельсового пути значение отклонения делится на эту сумму.

Оптимизация величины превышения высоты выполняется с использованием степени усреднения, при этом используется несколько следующих друг за другом определений значений остаточных погрешностей для определения нового коэффициента превышения высоты. Тем самым исключаются возможные ошибки, которые могут проявиться в результате погрешностей при некоторых расчётах коэффициента превышения высоты.

Путевая машина для корректировки вертикальных погрешностей положения рельсового пути включает в себя шпалоподбивочную машину и спаренный с ней стабилизатор рельсового пути. При этом предусматриваются вычислительное устройство и устройство управления, которые предназначены для выполнения описанного способа.

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 динамическим стабилизатором рельсового пути;
- на фиг. 2 - диаграмма положения рельсового пути согласно известному уровню техники;
- на фиг. 3 - диаграмма положения рельсового пути согласно заявленному изобретению;
- на фиг. 4 - диаграмма с полигонометрической кривой.

Описание вариантов выполнения изобретения

На фиг. 1 показана путевая машина 1 для корректуры вертикальных погрешностей положения рельсового пути 2, расположенного на щебеночной постели 3. При этом в рабочем направлении 4 спереди находится шпалоподбивочная машина 5 со спаренным динамическим стабилизатором 6.

Шпалоподбивочная машина 5 включает в себя шпалоподбивочный агрегат 7 для подбивки шпал 8 и расположенный впереди агрегат 9 для подъёма рельсового пути. Оба агрегата 7, 9 расположены на общей сателлитной раме 10. Эта рама расположена своим передним концом с возможностью перемещения на машинной раме и опирается своим задним концом на собственный рельсовый ходовой механизм 11.

Над ней расположена рабочая кабина 12 с устройством управления 13. Для корректуры вертикальных погрешностей положения рельсовых путей 2 предусмотрена базовая система 15, имеющая измерительные оси 14. Тем самым определяется форма действительного положения рельсовых путей. Альтернативно этому может быть выполнена измерительная поездка с помощью отдельной измерительной тележки с последующей передачей данных измерения на машину 1.

Динамический стабилизатор 6 рельсового пути включает в себя стабилизирующие агрегаты 16, которые оказывают давление в виде вертикальной нагрузки на рельсовый путь 2 и приводят её одновременно в вибрационное движение в поперечном направлении. Для последующего измерения окончательного полученного положения R рельсового пути предусмотрена собственная система 17 последующего измерения с измерительными осями 18.

Изменяющиеся при подбивке и стабилизации формы положения рельсового пути в рамках известного "образцового превышения" показаны на фиг. 2. При этом на оси x задаётся протяжённость рельсо-

вого пути 2 в рабочем направлении 4 и на оси у задаётся соответствующее вертикальное положение рельсового пути 2. Например, проходит в случае ровного участка рельсового пути заданное положение S рельсового пути по оси х с вертикальным отклонением, равным 0.

Замеренное действительное положение I рельсового пути по сравнению с заданным положением S рельсового пути имеет различные по величине вертикальные значения погрешностей f. До настоящего времени было обычно так, что задавали для подбивки рельсового пути 2 величину u превышения высоты, соотносящуюся с соответствующим значением погрешности f. В качестве конкретной величины подъёма h устанавливалось значение погрешности f плюс соотносящаяся величина и превышения высоты. Результатом являлось временное превышение U положения рельсового пути. С помощью динамического стабилизатора 6 рельсового пути осуществлялось окончательное опускание в окончательное положение R рельсового пути.

С помощью заявленного способа образуется сначала сглаженная действительная форма G положения рельсового пути 2. На фиг. 3 показаны формы I, S, R, U положения рельсового пути в соответствии с фиг. 2. С помощью фильтра низких частот определяется на основании действительного положения I рельсового пути сглаженная форма G действительного положения рельсового пути. В одном варианте предусматривается, что через степень усреднения длины (примерно 30 м) определяется скользящее среднее значение сглаженной формы G действительного положения рельсового пути.

Все верхние точки возврата формы I действительного положения рельсового пути, которые располагаются над сглаженной формой G действительного положения рельсового пути, опознаются как локальные максимумы 19. С таким множеством точек может определяться функция кривой, с помощью которой может описываться кривая G', соединяющая локальные максимумы 19. В качестве альтернативы может сглаженная форма G действительного положения рельсового пути перемещаться в направлении локальных максимумов 19, так что перемещённая кривая G' приблизительно соединяет локальные максимумы 19.

Согласно другому этапу способа определяются величины отклонения а как различные значения между формой I действительного положения рельсового пути и кривой G', соединяющей максимумы 19. С помощью коэффициента превышения высоты с получаются величины и превышения высоты путём умножения:

$$u = c \times a.$$

Вследствие этого не получаются на участках рельсового пути с величинами отклонения а, равными 0, значения превышения высоты (локальные максимумы формы I действительного положения рельсового пути). В этом месте рельсовый путь поднимается на базисную величину b, которая необходима для достижения заданного положения S рельсового пути. При этом известная величина погрешности f, полученная при измерении рельсового пути, складывается с величиной опускания d, проявляющейся при стабилизации:

$$b = f + d.$$

Для другого участка рельсового пути получается величина u превышения высоты согласно приведённой выше формуле. Максимальные величины u и превышения высоты проявляются при этом на тех участках рельсового пути, на которых имеются локальные минимумы 20 в форме I действительного положения рельсового пути. В общем, получается при этом значение высоты h как сумма базисного значения высоты b и значения превышения высоты u:

$$h = b + u.$$

На фиг. 4 показано упрощённое определение величины отклонения а. При этом максимумы 19 формы I действительного положения рельсового пути соединены с полигонометрической кривой P. Отдельные величины отклонения а получаются в виде разницы между формой I действительного положения рельсового пути и полигонометрической кривой P.

Может использоваться полученное окончательное положение R рельсового пути после выполненной стабилизации, чтобы оптимизировать коэффициент с превышения высоты. Только к началу выполнения способа задаётся выведенный из эмпирических данных коэффициент с превышения высоты. После этого происходит повторное согласование.

Как можно увидеть на фиг. 4, используются в способе на локальных минимумах 20 формы I действительного положения рельсового пути замеренные величины г остаточной погрешности, которые по отношению к рабочему направлению 4 находятся за участком i только что обработанного участка рельсового пути. Определение происходит с помощью системы 17 последующего измерения. Для расчётов величины $u_{(i)}$ превышения высоты обработанного участка i рельсового пути задаётся коэффициент $c_{(i)}$ превышения высоты следующим образом:

$$c_{(i)} = a_{(i-1)} / (u_{(i-1)} + r_{(i-1)}).$$

Если получается положительное значение величины $r_{(i-1)}$, то уменьшается тем самым автоматически коэффициент $c_{(i)}$ превышения высоты и последующее превышение высоты $u_{(i)}$ оказывается меньше. Если рельсовый путь 2 при стабилизации опускается ниже заданного значения S положения рельсового пути, то, напротив, повышается величина $u_{(i)}$ превышения высоты для последующего интервала обработки.

Идеальный коэффициент $c_{(i)}$ рассчитывается с использованием степени усреднения нескольких волн положения рельсового пути и задаётся как новый коэффициент $c_{(i)}$ шпалоподбивочной машине 5. Например, получается следующая формула с несколькими значениями остаточной погрешности $r_{(i-1)}$, $r_{(i-2)}$, $r_{(i-3)}$ для применения:

$$c_{(i)} = ((a_{(i-1)} / (u_{(i-1)} + r_{(i-1)})) + (a_{(i-2)} / (u_{(i-2)} + r_{(i-2)}) + (a_{(i-3)} / (u_{(i-3)} + r_{(i-3)})) / 3.$$

Путевая машина 1 включает в себя вычислительное устройство 21, которое выполнено для выполнения указанных выше расчётов. При этом речь идёт о промышленном компьютере. В вычислительное устройство 21 передаются величины I действительного положения рельсового пути и результирующего окончательного положения R рельсового пути, чтобы в нужное время определить величины $u_{(i)}$ превышения высоты. К тому же могут показываться действительно вычисленные величины $c_{(i)}$, $u_{(i)}$ машинисту через приборы. При этом существует возможность подавать аварийный сигнал в случае резких изменений рассчитанного коэффициента $c_{(i)}$ превышения высоты.

Другое улучшение в согласовании величины $u_{(i)}$ может достигаться благодаря использованию определенной длины волн вертикальной погрешности положения рельсового пути. Эта величина лежит обычно в пределах 10 м и 12 м. В случае рельсового пути 2 с плохим состоянием щебня образуются, напротив, погрешности положения рельсового пути с длиной волн между 5 и 6 м.

В улучшенном варианте выполнения способа предусматривается, что сначала определяется длина волн на основании действительного положения I рельсового пути и затем приводится в соответствие величина $u_{(i)}$ превышения высоты в зависимости от длины волн. При более коротких длинах волн увеличивается, например, коэффициент $c_{(i)}$ превышения высоты, чтобы противодействовать повторному увеличивающемуся опусканию рельсового пути 2 в области i рельсового пути с плохим состоянием щебня.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ корректировки вертикальных погрешностей положения рельсового пути (2) с помощью шпалоподбивочной машины (5) и динамического стабилизатора рельсового пути (6), при этом на основании определённого действительного положения (I) рельсового пути для обработанного участка (i) рельсового пути задаётся величина (u) превышения высоты, на которую рельсовый путь (2) поднимают временно с превышением высоты (U) положения рельсового пути и подбивают и затем опускают с помощью динамической стабилизации в результирующее окончательное положение (R) рельсового пути,

отличающийся тем,

что на основании формы (I) действительного положения рельсового пути создают сглаженную форму (G) положения рельсового пути и что задают для обработанного участка (i) рельсового пути величину (u) превышения высоты в зависимости от формы (I) действительного положения рельсового пути относительно сглаженной формы (G) действительного положения рельсового пути.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что с помощью системы (17) последующего измерения определяют после выполненной динамической стабилизации величины (г) остаточных погрешностей и что величину (u) превышения высоты задают для действительно обработанного участка (i) рельсового пути в зависимости от величины (г) остаточных погрешностей.

3. Способ по пп.1 или 2, отличающийся тем, что определяют сглаженную форму (G) действительного положения рельсового пути с помощью фильтра нижних частот на основании формы (I) действительного положения рельсового пути.

4. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что с помощью сглаженной формы (G) действительного положения рельсового пути определяют локальные максимумы (19) формы (I) действительного положения рельсового пути.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что образуют полигонометрическую кривую (Р), которая соединяет между собой локальные максимумы (19) наколенных форм (I) действительного положения рельсового пути.

6. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что определяют на основе формы (I) действительного положения рельсового пути для вертикальной погрешности положения рельсового пути длину волны и задают величину (u) превышения высоты также в зависимости от длины волны.

7. Способ по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что для обработанного участка (i) рельсового пути определяют на основе формы (I) действительного положения рельсового пути величину отклонения (а) относительно сглаженной формы (G) действительного положения рельсового пути и что умножают величину отклонения (а) как величину превышения высоты (u) на коэффициент (с) превышения высоты.

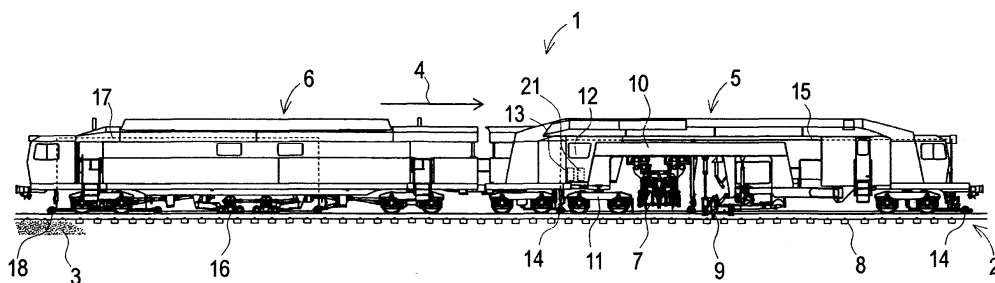
8. Способ по п.7, отличающийся тем, что согласуют коэффициент (с) превышения высоты вторично с учётом определённого значения (г) остаточных погрешностей рельсового пути (2) после выполненной динамической стабилизации.

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что определяют величину (г) остаточных погрешностей на участке (i) рельсового пути вместе с локальным минимумом (20) формы (I) первоначального действительного положения рельсового пути.

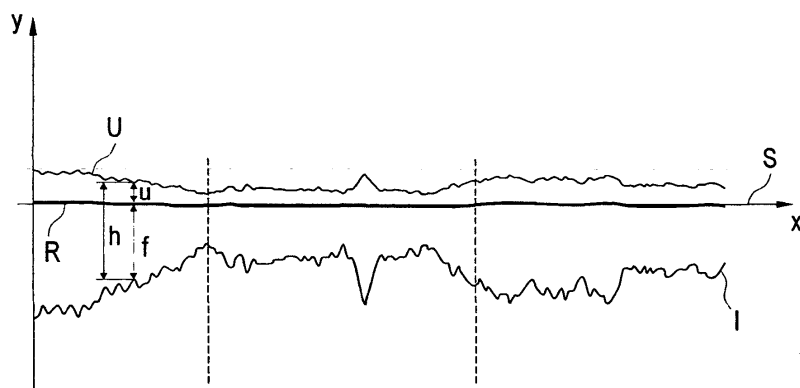
10. Способ по п.9, отличающийся тем, что суммируют несколько определённых на участке (i-1)

рельсового пути величин ($\Gamma_{(i-1)}$) остаточной погрешности и использованную на этом участке пути ($i-1$) величину ($u_{(i-1)}$) превышения высоты и что для подачи заданного нового коэффициента ($c_{(i)}$) превышения высоты делят существующую на этом участке пути ($i-1$) величину отклонения ($a_{(i-1)}$) на эту сумму.

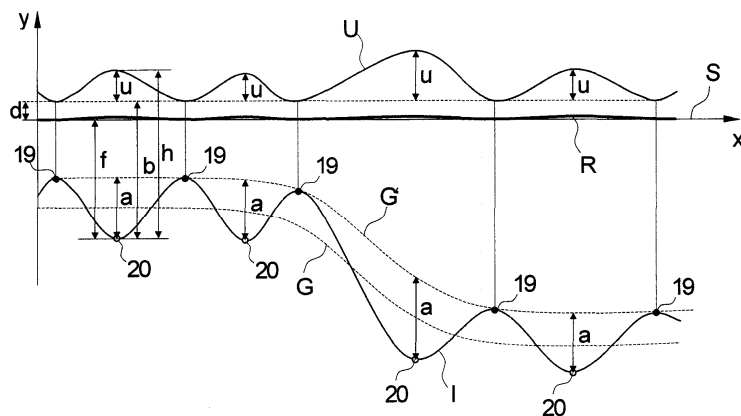
11. Способ по п.10, отличающийся тем, что используют несколько определяемых друг за другом величин остаточной погрешности ($\Gamma_{(i-1)}$, $\Gamma_{(i-2)}$, $\Gamma_{(i-3)}$) для определения нового коэффициента ($c_{(i)}$) превышения высоты.



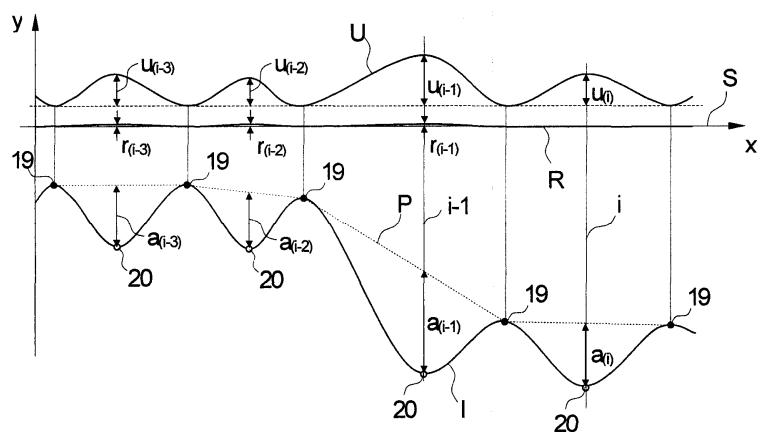
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2