

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046218**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.02.16**

(51) Int. Cl. **E01B 3/32 (2006.01)**  
**E01B 3/28 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202391208**

(22) Дата подачи заявки  
**2023.05.18**

---

(54) **ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ШПАЛА**

---

(43) **2024.02.14**

(96) **2023000089 (RU) 2023.05.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО "РОССИЙСКИЕ  
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ" (RU)**

(56) RU-C2-2504611  
EA-B1-008752  
RU-C1-2716373  
RU-U1-201124  
KR-A-20100000452

(72) Изобретатель:  
**Дылёв Егор Олегович, Загитов  
Эльдар Данилович (RU)**

(74) Представитель:  
**Наумова М.А. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к конструкции верхнего строения железнодорожного пути. Железобетонная шпала, выполненная в виде армированного бруса с плоской подошвой и переменным по длине поперечным сечением, состоящего из двух концевых участков, имеющих в поперечном сечении форму трапеции и плоские поверхности боковых сторон, двух подрельсовых участков с подрельсовыми площадками. Средний участок в подошве имеет форму двух равнобедренных трапеций, объединённых общим меньшим основанием, а каждая из поверхностей его боковых сторон выполнена из пяти граней, сопряжённых между собой под углами друг к другу по общим ребрам, наклонённым к горизонтали, при этом каждая поверхность боковых сторон подрельсовых участков выполнена из двух граней, сопряжённых между собой под углом друг к другу по наклонённому к горизонтали ребру. Обеспечивается увеличение сопротивления сдвигу шпалы в поперечном направлении относительно оси пути.

**B1**

**046218**

**046218**  
**B1**

### Область техники

Изобретение относится к конструкции верхнего строения железнодорожного пути, а именно к конструкции подрельсовой опоры - железобетонной шпале, которая используется для восприятия нагрузок от подвижного состава и их передачи на балластный слой, при этом обеспечивающей увеличение как сопротивления сдвигу шпалы в поперечном направлении, относительно оси пути, так и ресурса шпалы, за счет увеличения её трещиностойкости.

Конструкция железобетонной шпалы должна обеспечивать восприятие давления от рельсов и его передачу на балластную призму, переработку динамических воздействий на путь, сохранение неизменности ширины колеи, также совместно с балластным слоем обеспечивать стабильность пути в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

### Уровень техники

Из уровня техники известен источник информации RU 2293810 C1, 20.02.2007 (аналог), в котором раскрыта конструкция железобетонной шпалы, выполненная в форме армированного бруса с переменным по длине трапецидальным поперечным сечением с наклонными верхними поверхностями для размещения деталей рельсового скрепления, с отверстиями для закладных деталей или замоноличенными анкерными деталями, при этом поперечное сечение шпалы выполнено в виде двух трапеций, расположенных одна над другой, при этом верхнее основание одной трапеции является нижним основанием другой трапеции, боковые стороны нижней трапеции имеют наклон  $79-87^\circ$  к нижнему основанию по всей длине шпалы, боковые стороны верхней трапеции по всей длине шпалы выполнены в виде широкой фаски под углом  $60-77^\circ$  к нижнему основанию, а номинальная высота нижней трапеции постоянна по всей длине шпалы.

К недостаткам данного технического решения следует отнести недостаточное сопротивление шпалы сдвигу в поперечном относительно оси пути направлении, ввиду конструктивного выполнения шпалы, при котором шпала имеет плоские боковые стороны, также данная конструкция шпалы имеет недостаточную трещиностойкость на её концевых участках, в следствие отсутствия на них дополнительного армирования.

На концевых участках шпал происходит передача значительных усилий обжатия с арматуры на бетон, что ведет к местным перенапряжениям в концевых участках шпалы, из-за чего могут образовываться трещины, раскрывающиеся по торцу и поверху на концевых участках шпалы.

Кроме того, концевым участкам данного технического решения присуще сложное напряженно-деформированное состояние, которое можно кратко описать как "краевой эффект", при котором на концевых участках шпалы возникают повышенные напряжения и деформации.

Из уровня техники известен источник информации RU 213838 U1, 30.09.2022 (аналог), в котором раскрыта конструкция железобетонной шпалы, включающая железобетонный брус с переменным по длине трапецидальным поперечным сечением и верхними подрельсовыми площадками, элементы продольной предварительно напряженной арматуры, закладные элементы, установленные в продольной вертикальной плоскости железобетонного бруса на концах подрельсовых площадок, при этом расстояние между точками пересечения плоскости подрельсовой площадки и плоскости внешней упорной поверхности составляет 1965-2005 мм, арматура выполнена в виде стержней диаметром 3-10,5 мм с рифлением, расположенных симметрично относительно поперечного сечения шпалы, в количестве от 4 до 50, причем стержни равномерно распределены в вертикальной плоскости поперечного сечения железобетонной шпалы, закладные элементы выполнены в виде дюбелей, состоящих из корпуса с установленным на нем армирующим элементом в виде спирали, содержащим верхнее цилиндрическое основание и участок с внутренней и наружной резьбой, при этом спираль имеет форму песочных часов с уменьшением диаметра в средней части и расширением к верху и к низу в форме конуса.

Недостатками известного технического решения являются аналогичные недостатки, присущие техническому решению известному из RU 2293810 C1, 20.02.2007.

Кроме того, стоит отметить, что конструктивное выполнение шпалы хоть и имеет некоторую угловатость поверхностей боковых сторон, однако, их суммарный вклад в увеличение сопротивления сдвигу невелик, вследствие того, что практически все боковые стороны участков шпалы являются плоскими, а повышение сопротивления сдвигу осуществляется за счет переходных участков шпалы, расположенных под углом к поверхностям боковых сторон и их площадь поверхности по сравнению с общей площадью поверхностей боковых сторон остальных частей шпалы (концевых, подрельсовых и средней) крайне мала.

Из уровня техники известен источник информации RU2504611 C2, 20.01.2014 (прототип), в котором раскрыта конструкция железобетонной шпалы, которая содержит концевые участки, участки для крепления рельсов и участки сопряжения со средним участком, имеющим ширину меньше ширины других участков, при этом средний участок в поперечном сечении выполнен в виде трапеции, а участки для крепления рельсов выполнены с сопряженными между собой наклоненными к горизонтали гранями, одними из которых образованы грани соответствующих концевых участков, при этом участки сопряжения со средним участком выполнены с наклоненными к горизонтали гранями, одни из которых сопряжены с другими гранями участков для крепления рельсов.

Недостатками известной железобетонной шпалы также является низкая трещиностойкость на кон-

цевых участках.

При этом геометрия, а именно поверхности боковых сторон шпалы, содержащие подрельсовые и переходные участки выполнены таким образом, что они имеют угловатые поверхности боковых сторон, однако поверхности боковых сторон среднего и концевых участков выполнены плоскими.

Такое выполнение поверхностей боковых сторон участков шпалы, имеющих угловатость, повышает сопротивление сдвигу шпалы, однако, при этом примерно треть шпалы не принимает участие в препятствовании сопротивлению сдвигу (средний и концевые участки шпалы).

Таким образом, с учетом известного уровня техники, к основным недостаткам уровня техники следует отнести недостаточную трещиностойкость шпал на концевых участках, вследствие отсутствия дополнительного армирования, так как в предварительно напряжённых конструкциях особое значение имеет конструирование концевых участков, поскольку на торцах железобетонных шпал возникают зоны локальных очагов деформаций бетона, вызванные передачей усилий натяжения от предварительно натянутых прутков на бетон.

Также, наблюдается сложное напряжённо-деформированное состояние, которое можно кратко описать как "краевой эффект", суть которого в том, что на концевых участках балок на упругом основании появляются местные возмущения в прогибах и внутренних усилиях вблизи мест приложения нагрузок.

В следствии чего концевые участки предварительно напряжённой шпалы требуют усиления.

Кроме того, известные технические решения имеют недостаточное сопротивление сдвигу в поперечном относительно оси пути направлении, ввиду их конструктивного выполнения, обусловленного отсутствием пространственно развитой геометрии боковых сторон шпал, препятствующих её сдвигу, например за счет выполнения боковых сторон имеющими угловатую форму.

### **Раскрытие сущности изобретения**

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является устранение недостатков известного уровня техники.

Технический результат, достигаемый при осуществлении заявляемого изобретения, заключается в увеличении сопротивления сдвигу шпалы в поперечном направлении относительно оси пути за счёт угловатых поверхностей боковых сторон, имеющих дополнительные грани, расположенные под углом друг к другу, с одновременным повышением трещиностойкости железобетонной шпалы за счёт применения в её конструкции элементов дополнительного армирования на концевых участках шпал.

Сущность технического решения заявляемого изобретения заключается в том, что железобетонная шпала, выполненная в виде армированного бруса с плоской подошвой и переменным по длине поперечным сечением, состоящего из двух концевых участков, имеющих в поперечном сечении форму трапеции и плоские поверхности боковых сторон, двух подрельсовых участков с подрельсовыми площадками, которые в поперечном сечении имеют форму шестиугольника и среднего участка, включает элементы продольной предварительно напряжённой арматуры, закладные элементы промежуточных рельсовых скреплений, установленных в продольной вертикальной плоскости железобетонной шпалы в зоне подрельсовых площадок, при этом средний участок в подошве (основании) имеет форму двух равнобедренных трапеций, объединённых общим меньшим основанием, а каждая из поверхностей его боковых сторон выполнена из пяти граней, сопряжённых между собой под углами друг к другу по общим ребрам, наклонённым к горизонтали, при этом каждая поверхность боковых сторон подрельсовых участков выполнена из двух граней, сопряжённых между собой под углом друг к другу по наклонённому к горизонтали ребру, при этом элементы продольной предварительно напряжённой арматуры выполнены в виде двух парных рядов прутков, расположенных симметрично с каждой стороны, относительно вертикальной оси поперечного сечения шпалы, а каждый из концевых участков шпалы включает попарно расположенные прямоугольные хомуты с закруглёнными углами, при этом первый хомут в паре объединяет наружные прутки напрягаемой арматуры с их внешней стороны, а второй хомут в паре объединяет прутки внутренних рядов напрягаемой арматуры по их внешней стороне.

Представленное конструктивное выполнение шпалы, в части её геометрии, выполненной в виде бруса с переменным по длине поперечным сечением и имеющего боковые стороны, выполненные из нескольких граней, сопряженных между собой под углами по их общим ребрам, а также наличие в конструкции шпалы среднего участка с подошвой, имеющей сложную геометрическую форму, обеспечивает увеличение сопротивления сдвигу шпалы в поперечном направлении относительно оси пути за счёт угловатых поверхностей боковых сторон, имеющих дополнительные грани, расположенные под углом друг к другу, тем самым помогает повысить устойчивость бесстыкового пути на прямых и кривых участках.

Также, в конструкции заявляемой шпалы используются попарно расположенные прямоугольные хомуты с закруглёнными углами, где первый хомут из пары (внешний) объединяет внешние прутки напрягаемой арматуры с их внешней стороны, а второй хомут пары (внутренний) объединяет внутренние ряды напрягаемой арматуры по их внешней стороне.

Данное расположение дополнительного армирования обеспечивает восприятие поперечных деформаций, вызванных динамическими нагрузками при проходе подвижного состава, тем самым предотвращая образование трещин в тех зонах шпалы, в которых располагаются хомуты.

Кроме того, парное расположение хомутов, объединяющих внешние и внутренние ряды напрягае-

мой арматуры, приводит к компенсации локальных очагов напряжений в бетоне концевых участков шпалы у каждого прутка напрягаемой арматуры, в следствии чего увеличивается трещиностойкость на данных участках.

Таким образом, за счет новой геометрической формы железобетонной шпалы, имеющей угловатые поверхности боковых сторон, а также подошву основания среднего участка, выполненной сложной формы, в виде "песочных часов" и содержащей в своей конструкции дополнительные элементы армирования в виде попарно расположенных хомутов достигается увеличение сопротивления сдвигу шпалы в поперечном направлении относительно оси пути с одновременным повышением трещиностойкости железобетонной шпалы.

#### **Краткое описание чертежей**

Сущность предлагаемого изобретения поясняется нижеследующими описанием и прилагаемыми иллюстрациями, на которых показано:

Фиг. 1 - представлен общий вид заявляемой железобетонной шпалы, с арматурным каркасом расположенным в ней.

Фиг. 2 - представлена геометрия заявляемой железобетонной шпалы.

Фиг. 3 - представлены элементы армирования концевых участков шпалы.

Фиг. 4 - представлен общий вид заявляемой шпалы без арматурного каркаса.

#### **Осуществление изобретения**

На фиг. 1 представлена конструкция заявляемой шпалы, выполненная в виде армированного бруса с переменным по длине поперечным сечением, состоящего из двух концевых участков (1), имеющих в поперечном сечении форму трапеции и плоские поверхности боковых сторон, двух подрельсовых участков (2) с подрельсовыми площадками, которые в поперечном сечении имеют форму шестиугольника и среднего участка (3), также конструкция шпалы включает элементы продольной предварительно напряжённой арматуры (5) и элементы дополнительного армирования (4, 7), закладные элементы промежуточных рельсовых скреплений (6), установленных в продольной вертикальной плоскости железобетонной шпалы в зоне подрельсовых площадок, при этом средний участок в подошве (основании) имеет форму двух равнобедренных трапеций, объединённых общим меньшим основанием.

На фиг. 2 представлено схематическое разделение заявляемого изобретения на участки, при этом каждая из поверхностей боковых сторон среднего участка выполнена из пяти граней (11, 12, 13), сопряжённых между собой под углами друг к другу по общим ребрам, при этом каждое ребро имеет угол наклона к поверхности подошвы (основания) среднего участка (горизонтали), каждая поверхность боковых сторон (9, 10) подрельсовых участков выполнена из двух граней, сопряжённых между собой под углом друг к другу по наклонённому к горизонтали ребру.

При этом каждая из поверхностей боковых сторон концевых участков состоит из одной грани (8).

Дополнительное армирование концевых участков шпалы, выполненное в виде попарно расположенных прямоугольных хомутов с закруглёнными углами представлено на фиг. 3.

При этом первый хомут (4) из пары (внешний) объединяет внешние прутки напрягаемой арматуры (5) с их внешней стороны, а второй хомут (7) пары (внутренний) объединяет внутренние ряды напрягаемой арматуры по их внешней стороне.

Данное расположение дополнительного армирования приводит к компенсации локальных очагов напряжений в бетоне концевых участков шпалы у каждого прутка напрягаемой арматуры, в следствии чего увеличивается трещиностойкость на данных участках.

Снижение напряжений, а именно их компенсация, обусловлена перераспределением напряжений внутри шпалы, возникающих на концевых её участках, за счет выполнения хомутов как по внешнему контуру напрягаемой арматуры, так и по внутреннему, таким образом, все элементы напрягаемой арматуры на концевых участках заявляемой шпалы взаимосвязаны, образуя при этом пространственное развитый арматурный каркас.

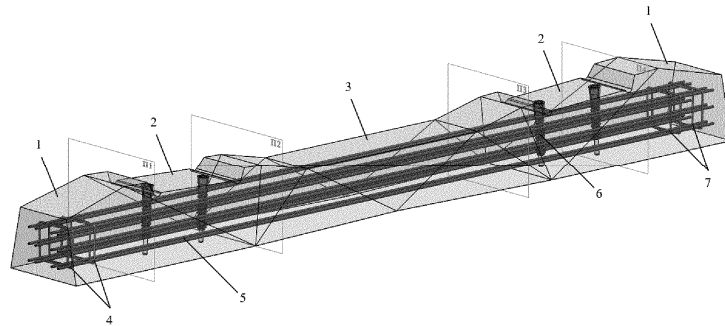
Наличие на поверхностях боковых сторон шпалы развитой геометрии, обусловленной угловатостью поверхностей боковых сторон, с разной пространственной ориентацией граней, относительно смежных граней, существенно повышает сопротивление сдвигу шпалы в поперечном направлении относительно пути направления (фиг. 4).

При использовании такой конструкции шпалы, имеющей пространственно развитую боковую геометрию, в том числе и подошва среднего участка, которая обладает симметрично развитой клиновидностью формы в противоположных направлениях, при её заглублении щебень балластной призмы распределяется между гранями боковых сторон, площадь соприкосновения между щебнем и боковыми сторонами, возрастает, увеличивая силы трения, препятствующие силам способным осуществить сдвиг шпалы.

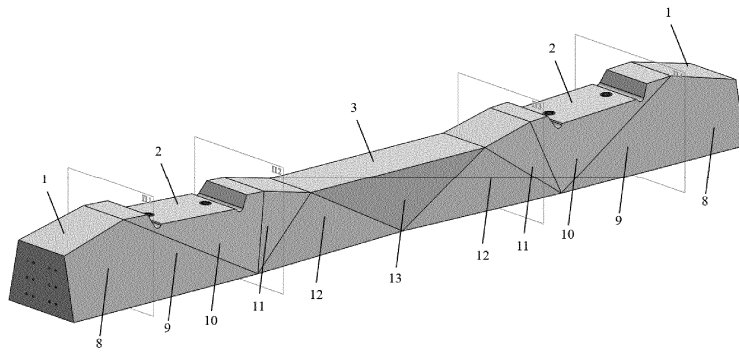
Таким образом, с учетом выше изложенного можно сделать вывод о том, что заявляемое техническое решение, железобетонная шпала, за счет своего конструктивного выполнения, обеспечивает увеличение сопротивления сдвигу шпалы в поперечном направлении относительно оси пути, а именно за счёт угловатых поверхностей боковых сторон, имеющих дополнительные грани, расположенные под углом друг к другу, с одновременным повышением трещиностойкости железобетонной шпалы за счёт применения в её конструкции элементов дополнительного армирования в торцевых зонах шпал.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

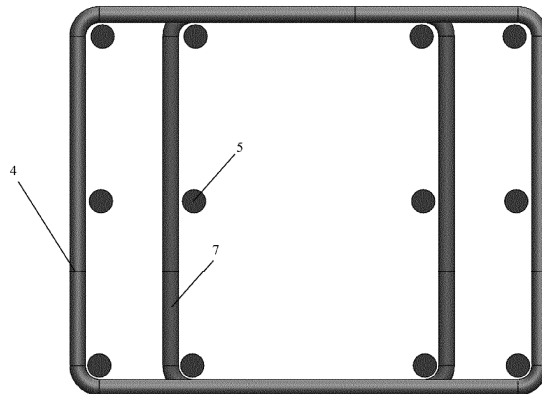
Железобетонная шпала, выполненная в виде армированного бруса с плоской подошвой и переменным по длине поперечным сечением, состоящего из двух концевых участков, имеющих в поперечном сечении форму трапеции и плоские поверхности боковых сторон, двух подрельсовых участков с подрельсовыми площадками, которые в поперечном сечении имеют форму шестиугольника и среднего участка, включает элементы продольной предварительно напряжённой арматуры, закладные элементы промежуточных рельсовых скреплений, установленных в продольной вертикальной плоскости железобетонной шпалы в зоне подрельсовых площадок, отличающаяся тем, что средний участок в подошве имеет форму двух равнобедренных трапеций, объединённых общим меньшим основанием, а каждая из поверхностей его боковых сторон выполнена из пяти граней, сопряжённых между собой под углами друг к другу по общим ребрам, наклонённым к горизонтали, при этом каждая поверхность боковых сторон подрельсовых участков выполнена из двух граней, сопряжённых между собой под углом друг к другу по наклонённому к горизонтали ребру, при этом элементы продольной предварительно напряженной арматуры выполнены в виде двух парных рядов прутков, расположенных симметрично с каждой стороны, относительно вертикальной оси поперечного сечения шпалы, а каждый из концевых участков шпалы включает попарно расположенные прямоугольные хомуты с закруглёнными углами, при этом первый хомут в паре объединяет наружные прутки напрягаемой арматуры с их внешней стороны, а второй хомут в паре объединяет прутки внутренних рядов напрягаемой арматуры по их внешней стороне.



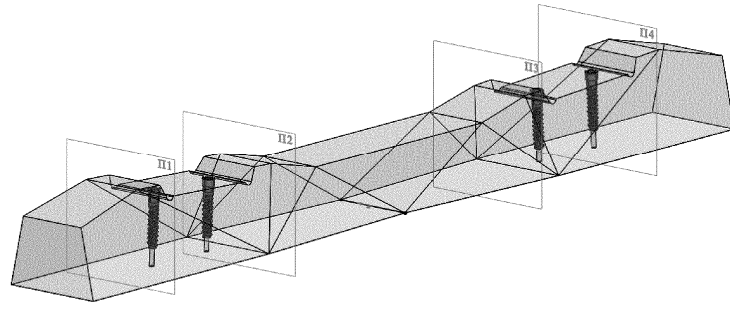
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4