

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202190703** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2021.06.15**

(51) Int. Cl. **E01B 7/22** (2006.01)  
**E01B 1/00** (2006.01)  
**E01B 3/40** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2019.09.06**

**(54) СТРЕЛОЧНЫЙ УЗЕЛ С ИМЕЮЩИМИ УПРУГУЮ ОПОРУ ОСНОВАНИЯМИ  
СТРЕЛКИ**

(31) **A50763/2018**

(71) Заявитель:  
**ПОРР БАУ ГМБХ (АТ)**

(32) **2018.09.07**

(33) **АТ**

(72) Изобретатель:  
**Фюрст Йоханнес (АТ)**

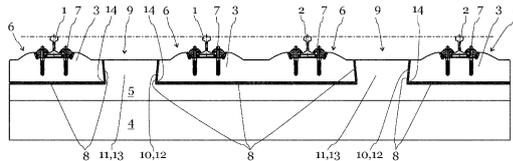
(86) **РСТ/ЕР2019/073834**

(87) **WO 2020/049156 2020.03.12**

(88) **2020.04.30**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Изобретение относится к стрелочному узлу и путевому узлу для пути на плитном основании, имеющего безбалластное верхнее строение, для формирования основного пути (1) и бокового пути (2), который ответвляется от упомянутого основного пути (1), для рельсового транспорта, содержащему множество заранее изготовленных оснований (3) стрелки из армированного бетона, в частности ненапряжённого армированного бетона, заливочный состав (5), залитый и отверждённый между основаниями (3) стрелки, положения которых выровнены, и грунтом (4), множество участков (6) крепления, в частности опорных точек (7) рельсов, предусмотренных на основаниях (3) стрелки, для крепления рельсов основного пути (1) и бокового пути (2) и для крепления других компонентов стрелки, причём основания (3) стрелки стрелочного узла имеют упругую опору.



**202190703**

**A1**

**A1**

**202190703**

**СТРЕЛОЧНЫЙ УЗЕЛ С ИМЕЮЩИМИ УПРУГУЮ ОПОРУ ОСНОВАНИЯМИ СТРЕЛКИ**

Изобретение относится к стрелочному узлу для пути на плитном основании, имеющего безбалластное верхнее строение для формирования основного пути и бокового пути, который ответвляется от основного пути, для рельсового транспорта, и к путевому узлу, содержащему стрелочный узел и множество путей, примыкающих к местам соединения стрелочного узла.

В частности, изобретение относится к стрелочному узлу и путевому узлу в соответствии с родовыми понятиями независимых пунктов формулы изобретения.

Так называемые пути на плитном основании, которые содержат безбалластное верхнее строение, известны и описаны в литературе в различных вариантах выполнения.

В случае путей на плитном основании, в зависимости от конфигурации, заранее изготовленные основания, выполненные из армированного бетона, могут быть на первом этапе выровнены на некотором расстоянии, например, от слоя основания, в котором в качестве связующего использован цемент или битум, такого как, в частности, грунт, преобразованный в бетонное основание или асфальтовое основание. Оставшиеся промежутки между основаниями и грунтом могут, например, быть заполнены отверждаемым заливочным составом.

При том, что некоторые известные системы включают в себя жёсткие литые основания, в которых упругая опора для рельсов обеспечивается лишь в опорных точках рельсов, также известна система, в которой основания имеют упругую опору.

Однако в известной системе с основаниями, имеющими упругую опору, области стрелок по-прежнему имеют жёсткую конструкцию.

Это вызвано тем, что на стрелке боковой путь ответвляется от основного пути в виде кривой линии. В отличие от обычных кривых линий пути эта кривая линия на стрелке не выполнена приподнятой. В результате при прохождении кривой линии стрелки возникают значительно большие боковые силы, чем на обычных приподнятых кривых линиях путей. Кроме того, основания путей для стрелок

обычно являются более дорогостоящими в изготовлении, чем обычные конструкции стрелок.

В частности, в случае не приподнятых линий изгиба пути могут иметь место удары и резкие воздействия сил, например при соприкосновении с ободом колеса. Для поглощения этих пиковых сил нужны элементы геометрического замыкания достаточных размеров для геометрического замыкания оснований с заливочным составом. Однако в области стрелки место для элементов геометрического замыкания сильно ограничено, поскольку в дополнение к участкам крепления для основного пути также должны быть выделены участки крепления для бокового пути и, в частности, для других компонентов стрелки. Дополнительные компоненты стрелки представляют собой, например, перо стрелки вместе с механизмом переключения и, в зависимости от определения, при необходимости также крестовину, направляющие рельсы, приводной механизм и/или контррельсы.

Практика показала, что при переходе рельсового транспортного средства от оснований рельсов с упругой опорой к стрелке с жёсткой опорой возникает разрыв в жёсткости конструкции путей. Этот разрыв может восприниматься как толчок. Кроме того, тот факт, что в области жёсткой стрелки возникает повышенный шум, отрицательно влияет на комфортность управления.

Теперь задача изобретения состоит в создании стрелочного узла для пути на плитном основании, который, несмотря на относительно неоптимальную конструкцию кривой линии без верхнего строения, обеспечивает повышенную комфортность управления, и который также может эффективно изготавливаться.

В частности, согласно изобретению задача решается посредством признаков независимых пунктов формулы изобретения.

Неожиданно было обнаружено, что пиковые силы и, в особенности, удары могут упруго поглощаться, в частности, посредством упругой опоры оснований в области стрелки, причём, несмотря на вышеприведённые соображения, оставшееся место в основаниях стрелки является достаточным для обеспечения возможности размещения элементов геометрического замыкания достаточных размеров.

В частности, изобретение относится к стрелочному узлу для пути на плитном основании с безбалластным верхним строением для формирования основного пути и бокового пути, который ответвляется от основного пути, для рельсового транспорта, содержащему множество предварительно изготовленных оснований стрелки из армированного бетона, в частности ненапряжённого армированного бетона, заливочный состав, который залит и отверждён между выровненными основаниями стрелки и грунтом, множество участков крепления, в частности опорные точки рельсов, которые предусмотрены на основаниях стрелки для крепления рельсов основного пути и бокового пути, а также для крепления дополнительных компонентов стрелки.

Согласно изобретению предусмотрено, что основания стрелки в стрелочном узле имеют упругую опору или упруго закреплены.

При необходимости предусмотрено, что основания стрелки в стрелочном узле имеют упругую опору по отдельности, и в частности имеют опору, свободную от сдерживающих сил.

При необходимости предусмотрено, что основания стрелки имеют упругую опору по отношению к грунту.

При необходимости предусмотрено, что основания стрелки имеют упругую опору по отношению к грунту, и в частности поперечно направлению пути.

При необходимости предусмотрено, что основания стрелки имеют упругую опору горизонтально по отношению друг к другу, и в частности поперечно направлению пути.

При необходимости предусмотрено, что между каждым из оснований стрелки сохраняется свободным зазор, и при необходимости что упругая опора по отношению друг к другу обеспечивается посредством упругой опоры по отношению к грунту.

При необходимости предусмотрено, что основания стрелки имеют упругую опору в вертикальном направлении.

При необходимости предусмотрено, что между основаниями стрелки и заливочным составом для упругой опоры, и в частности для упругого разделения оснований стрелки, расположен упругий слой, который при необходимости выполнен из нескольких частей.

При необходимости предусмотрено, что для каждого основания стрелки предусмотрен по меньшей мере один узел геометрического замыкания для удержания основания стрелки с геометрическим замыканием в горизонтальном направлении по отношению к заливочному составу.

При необходимости предусмотрено, что узел геометрического замыкания содержит два элемента геометрического замыкания, которые находятся в активном геометрическом контакте друг с другом.

При необходимости предусмотрено, что некоторый или упомянутый упругий слой расположен между каждым из двух элементов геометрического замыкания узла геометрического замыкания для горизонтальной упругой опоры, и в частности для упругого разделения основания стрелки.

При необходимости предусмотрено, что для каждого основания стрелки предусмотрен по меньшей мере один узел геометрического замыкания для удержания основания стрелки с геометрическим замыканием вертикально по отношению к заливочному составу.

При необходимости предусмотрено, что узел геометрического замыкания содержит два элемента геометрического замыкания, которые находятся в активном геометрическом контакте друг с другом.

При необходимости предусмотрено, что некоторый или упомянутый упругий слой расположен между каждым из двух элементов геометрического замыкания узла геометрического замыкания для вертикальной упругой опоры, и в частности для упругого разделения основания стрелки.

При необходимости предусмотрено, что один элемент геометрического замыкания узла геометрического замыкания представляет собой отверстие, сохраняемое свободным в основании стрелки, и в частности литьевого отверстия, и что другой элемент геометрического замыкания представляет собой выступ отверждённого заливочного состава, проходящий в это отверстие.

При необходимости предусмотрено, что элемент геометрического замыкания, выполненный в виде выступа, имеет поднутрение, и в частности область, расположенная наверху, выступает за пределы

области, расположенной далее внизу в горизонтальном направлении, или выполнена расширяющейся в верхнем направлении.

При необходимости предусмотрено, что часть основания стрелки проходит в поднутрение выступа таким образом, что формируется вертикальное соединение с геометрическим замыканием.

При необходимости предусмотрено, что некоторый или упомянутый упругий слой предусмотрен между упомянутым выступом и основанием стрелки.

При необходимости предусмотрено, что для каждого основания стрелки предусмотрены по два отверстия, в каждое из которых проходит выступ отверждённого заливочного состава.

При необходимости предусмотрено, что наименьшее общее сечение выступов, проходящих в основание стрелки, больше сечения, которое, учитывая прочность заливочного состава, достаточно для поглощения горизонтальных сил, в частности поперечных сил и/или продольных сил, прикладываемых рельсовым транспортным средством, без повреждения. Это, конечно, влияет на прочность отверждённого заливочного состава.

При необходимости предусмотрено, что выступы и отверстия основания стрелки или оснований стрелки имеют такие размеры, что максимальное сжатие упругого слоя на боковых поверхностях отверстий в пограничном состоянии способности нести нагрузку под действием боковых сил составляет  $150-250 \text{ кН/м}^2$ , причём, например, максимальное сжатие упругого слоя на боковых поверхностях отверстий в пограничном состоянии способности нести нагрузку под действием боковых сил составляет  $150 \text{ кН/м}^2$  для стрелок в метро (например, при нагрузке на ось в 16 т), и при этом, например, максимальное сжатие упругого слоя на боковых поверхностях отверстий в пограничном состоянии способности нести нагрузку под действием боковых сил составляет  $250 \text{ кН/м}^2$  для стрелок на магистральных железных дорогах при нагрузке на ось, например, 22,5–25 т. Предпочтительно упомянутые отверстия могут служить в качестве литевых отверстий во всех вариантах выполнения.

При необходимости предусмотрено, что основания стрелки, в частности все основания стрелки в стрелочном узле, имеют по существу прямоугольную конфигурацию и имеют больший размер в

поперечном направлении к направлению пути, чем в продольном направлении к направлению пути.

При необходимости предусмотрено, что меньший размер оснований стрелки меньше или равен 2,6 м, в частности меньше или равен 2,1 м.

При необходимости предусмотрено, что каждое основание стрелки, в частности все основания стрелок стрелочного узла, непрерывно проходит по всей ширине стрелки и содержит или образует участки крепления для основного пути и для бокового пути по меньшей мере после крестовины стрелки.

При необходимости предусмотрено, что упругий слой основания стрелки имеет другие характеристики упругости, в частности другую жёсткость и/или другой модуль упругости по сравнению с упругим слоем другого основания стрелки, в частности по сравнению с упругим слоем смежного основания стрелки.

При необходимости предусмотрено, что упругий слой имеет статическую жёсткость (при комнатной температуре) в диапазоне 0,15–0,6 Н/мм<sup>3</sup>, причём, например, для стрелок в метро используется статическая жёсткость в диапазоне 0,15–0,3 Н/мм<sup>3</sup>, а для стрелок на магистральных железных дорогах используется статическая жёсткость в диапазоне 0,2–0,6 Н/мм<sup>3</sup>.

В частности, изобретение относится к путевому узлу, содержащему стрелочный узел согласно изобретению и множество путей, примыкающих к местам соединения стрелочного узла, причём пути выполнены в виде путей на плитном основании с безбалластным верхним строением и содержат следующие компоненты: множество заранее изготовленных оснований путей из армированного бетона, в частности ненапряжённого армированного бетона, заливочный состав, который залит и отверждён между выровненными основаниями путей и грунтом, множество участков крепления, в частности опорных точек рельсов, которые предусмотрены на основаниях путей для крепления рельсов на путях.

Согласно изобретению предусмотрено, что основания путей, в частности все основания, т.е. основания путей и основания стрелки, имеют упругую опору.

При необходимости предусмотрено, что упругий слой, который при необходимости выполнен из нескольких частей, расположен между основаниями путей и заливочным составом для упругой опоры, и в частности для упругого разделения оснований путей.

При необходимости предусмотрено, что упругий слой одного основания стрелки имеет другие характеристики упругости, в частности другую жёсткость и/или другой модуль упругости, по отношению к упругому слою смежного основания путей.

Для формирования стрелочного узла согласно изобретению и/или путевого узла согласно изобретению заранее изготовленные основания, в частности основания стрелки и основания путей, на первом этапе выравнивают относительно грунта. Грунт обычно представляет собой основание по направлению пути, например бетонное основание или асфальтовое основание. Выравнивание обычно обеспечивается путём удержания оснований на расстоянии от грунта посредством регулировочных элементов, таких как резьбовые болты, причём регулирование регулировочных элементов, в частности резьбовых болтов, может использоваться для регулирования наклона и выравнивания оснований по отношению к грунту.

Затем пространство между грунтом и основаниями заполняют заливочным составом. В конструкциях согласно изобретению основания предпочтительно имеют упругую опору по отношению к заливочному составу. Эта упругая опора обеспечивается, в частности, размещением упругого слоя между основаниями и заливочным составом. Этот упругий слой предпочтительно выполнен из нескольких частей. Например, он может быть выполнен из листов гранулированной резины с выбираемыми параметрами, такими как толщина, размер частиц, твёрдость, в частности твёрдость по Шору, модуль упругости и/или содержание пустот. В качестве альтернативы, он может быть выполнен из пористого элемента, в частности из полиуретановой пены, или из заранее изготовленного упругого листа.

Обычно упругие слои являются уже прикрепленными и, в частности, приклеенными к нижним сторонам оснований при изготовлении. Основания обычно транспортируются к месту монтажа

в виде заранее изготовленных готовых деталей. Однако основания могут быть выполнены индивидуально, особенно при изготовлении оснований стрелок, которые специально приспособлены к местам монтажа. Заливочный состав наносится только собственно на месте монтажа.

Предпочтительно упругий слой в области одного основания или каждого основания формируется таким образом, что основание не соприкасается непосредственно с заливочным составом в какой-либо точке. Таким образом основание имеет упругую опору по отношению к заливочному составу и при этом отделено от него в контексте изобретения. Упругий слой предпочтительно плоско прилегает к основанию и к заливочному составу.

Для того, чтобы при этом иметь возможность формирования геометрического замыкания между основаниями и заливочным составом, для каждого основания предпочтительно предусмотрен узел геометрического замыкания. В соответствии с предпочтительным вариантом выполнения узел геометрического замыкания содержит два элемента геометрического замыкания, которые находятся в активном геометрическом контакте, в области основания. Таким образом, основание содержит отверстие в качестве первого элемента геометрического замыкания, которое заполняется заливочным составом, так что заливочный состав образует выступ в области упомянутого отверстия в качестве второго элемента геометрического замыкания. Отверстие основания предпочтительно проходит по существу вертикально и при необходимости проходит через всё основание в виде сквозного отверстия. В частности, в этом варианте выполнения отверстие также может с достижением синергетического эффекта служить в качестве заливочного отверстия для подачи отверждаемого заливочного состава.

Для обеспечения описанного разделения также в области узла геометрического замыкания основание также предпочтительно снабжено упругим слоем в этой области. Таким образом, упругий слой также предпочтительно предусмотрен между отверстием основания и выступом заливочного состава.

Эта конфигурация обеспечивает геометрическое соединение, в частности действующее в горизонтальном направлении геометрическое соединение, которое, однако, обладает определённой упругостью или определённой жёсткостью за счёт упругого слоя между основанием и заливочным составом.

Если силы, действующие в горизонтальном направлении, в частности перпендикулярные силы вследствие движения по кривой, или продольные силы, например вследствие ускорения, передаются с рельсов через основания на заливочный состав, на выступы действуют сдвигающие силы. Таким образом, выступы и отверстия должны иметь такую конфигурацию, что общая площадь сечений выступов имеет такую величину, что прикладываемые сдвигающие силы меньше максимально допустимых сдвигающих сил. В частности, прикладываемые горизонтальные силы должны быть меньше максимально допустимого предела нагрузки на основание и выступы.

Предпочтительно в основании стрелки предусмотрены несколько отверстий, за счёт чего остальное пространство может быть оптимально использовано. В частности, размер отверстий также ограничен тем, что остальное основание стрелки должно иметь достаточную прочность на изгиб под действием вертикальных сил.

Предпочтительно основания стрелок являются по существу прямоугольными и имеют больший размер в направлении, поперечном направлению пути, чем в направлении, продольном по отношению к направлению пути. Основания стрелки, в частности все основания стрелки, таким образом предпочтительно располагаются в области стрелочного узла поперечно направлению пути.

По существу прямоугольные основания стрелки также могут иметь умеренно трапециевидную или квадратную форму в контексте изобретения. Однако большинство оснований стрелки имеют большую протяжённость поперечно направлению пути, а не вдоль направления пути.

Основания путей для путей, примыкающих к стрелке, обычно пролегают вдоль направления пути и имеют меньшую протяжённость поперечно направлению пути, чем вдоль направления пути.

Предпочтительно стрелочный узел содержит множество оснований стрелки, расположенных в ряд вдоль продольного направления по отношению к направлению пути.

Однако предпочтительно основания стрелки расположены на расстоянии друг от друга таким образом, что основания стрелки отделены друг от друга.

Предпочтительно меньший размер оснований стрелки составляет менее 2,6 м или приблизительно 2,6 м. Вследствие этого ограничения размера основания стрелки могут транспортироваться, например, обычным грузовым автомобилем. Если основания стрелки транспортируются под углом, они также могут иметь меньший размер до 2,9 м. Предпочтительно основания путей также имеют меньший размер менее или равный 2,6 м.

Предпочтительно предусмотрено, что основания стрелки стрелочного узла проходят непрерывно на всю ширину стрелки таким образом, чтобы, в частности после крестовины стрелки, участки крепления для основного пути и для бокового пути были расположены на основании стрелки.

Стрелочный узел и путевой узел могут быть приспособлены таким образом, чтобы у них была различная жёсткость в различных областях, или по существу неизменная жёсткость на всей их протяжённости. Сдвиговая жёсткость зависит в основном от модуля упругости или от твёрдости упругого слоя, и от площади сечения, на которую действует сила. Для получения плавного неразрывного перехода, например при переходе от пути к стрелке, упругий слой первого основания стрелки может быть выбран таким образом, чтобы жёсткость в области этого первого основания стрелки соответствовала жёсткости последнего основания пути.

Например, необходимо учесть, что основания стрелки должны иметь разные размеры, чтобы они могли поддерживать основной путь и боковой путь, отходящий от основного пути. Желаемая жёсткость в области основания стрелки или основания пути может быть достигнута за счёт выбора модуля упругости или твёрдости упругого слоя, используемого в этой области, в частности путём выбора материала, толщины и/или пористости упругого слоя.

Кроме того, жёсткость также может быть изменена или адаптирована в определённых областях путём изменения или выбора модуля упругости и/или твёрдости тех упругих вставок, которые расположены в области опорных точек между основанием рельса и основанием стрелки или основанием пути, соответственно. Таким образом жёсткость может гибко изменяться и адаптироваться в определённых областях в узлах согласно изобретению.

Предпочтительно тип крепления рельсов является выбираемым для стрелочного узла и, при необходимости, также для путевого узла. Стрелочный узел может использоваться как для скоростных стрелок с непрерывно наклонными рельсами, так и для обычных железнодорожных стрелок с вертикальными рельсами и соответствующими переходами к наклонной области пути. Стрелочный узел и путевой узел могут использоваться для местного транспорта, а также для магистральных железных дорог.

Теперь изобретение будет далее описано с обращением к чертежам.

На Фиг. 1 показана принципиальная схема на виде в плане участка путевого узла, на котором путь прохождения пути разделён на три участка для целей изображения на чертеже.

На Фиг. 2 показан схематичный вид в плане части участка стрелочного узла.

На Фиг. 3 показан вид в разрезе части участка по Фиг. 2.

Если не указано иное, условные обозначения соответствуют следующим компонентам: основной путь 1, боковой путь 2, основание 3 стрелки, грунт 4, заливочный состав 5, участок 6 крепления, опорная точка 7 рельса, упругий слой 8, узел 9 геометрического замыкания, первый элемент 10 геометрического замыкания, второй элемент 11 геометрического замыкания, отверстие 12, выступ 13, поднутрение 14, крестовина 15, место 16 примыкания, путь 17, основание 18 пути.

На Фиг. 1 показан стрелочный узел пути на плитном основании с безбалластным верхним строением для формирования основного пути 1 и бокового пути 2, который ответвляется от основного пути 1, для рельсового транспорта. Стрелочный узел содержит множество оснований 3 стрелки, которые проходят в ряд, начиная от места 16

примыкания подходящего пути 17 и до мест 16 примыкания выходящих путей 17. Основания 3 стрелки лежат по существу в ряд вдоль направления пути.

В частности, зазор между отдельными основаниями 3 стрелки остаётся свободным или заполняется упругим материалам таким образом, что отдельные основания 3 стрелки по существу отделены друг от друга. В частности, допускается относительное перемещение оснований 3 стрелки по отношению друг к другу.

Каждое из оснований 3 стрелки содержит по меньшей мере одно, в частности два или более, отверстие 12. В настоящем варианте выполнения отверстия 12 выполнены в виде сквозных отверстий, которые проходят по существу в вертикальном направлении через всё основание 3 стрелки. Отверстия 12 по меньшей мере частично заполнены заливочным составом 5, предпочтительно на всю свою высоту.

С подходящей стороны путь 17 с основанием 18 пути примыкает к стрелочному узлу. С выходящей стороны примыкают каждый из двух путей 17 с одним основанием 18 пути.

Предпочтительно во всех вариантах выполнения основания 3 стрелки являются по существу прямоугольными и имеют меньший размер при измерении вдоль направления пути, чем при измерении поперечно направлению пути. При необходимости отдельные основания 3 стрелки имеют квадратную или трапециевидную форму. В частности, в качестве предпочтительного варианта выполнения, размер вдоль направления пути меньше или равен 2,6 м, так что основания 3 стрелки могут быстро и эффективно транспортироваться.

Основания 3 стрелки стрелочного узла проходят по всей ширине стрелочного узла. В частности, в области крестовины 15, но предпочтительно также до крестовины 15, каждое основание 3 стрелки поддерживает основной путь 1 и боковой путь 2. Исключение могут составлять те пластины в начале стрелочного узла, на которых боковой путь 2 и основной путь 1 ещё не имеют расходящиеся направления.

В частности, в области конца стрелки, например после крестовины 15, основания 3 стрелки имеют удлинённую

прямоугольную форму и проходят по всей ширине стрелки, так что основной путь 1 и боковой путь 2 опираются на это основание 3 стрелки.

Каждое основание 3 стрелки содержит по меньшей мере один узел 9 геометрического замыкания с первым элементом 10 геометрического замыкания и вторым элементом 11 геометрического замыкания. В настоящем варианте выполнения первый элемент 10 геометрического замыкания выполнен в виде отверстия 12 в основании 3 стрелки. Второй элемент 11 геометрического замыкания выполнен в данном варианте выполнения в виде выступа 13 из заливочного состава. Выступ 13 проходит в отверстие 12 снизу, таким образом обеспечивая удержание с геометрическим замыканием основания 3 стрелки относительно заливочного состава 5 в горизонтальной плоскости, здесь – в плоскости чертежа. По меньшей мере один, предпочтительно несколько, в частности два или четыре, выступа 13 введены в отверстия 12 в каждом основании 3 стрелки.

Сечения выступов 13 в горизонтальной плоскости, которые проходят в одно основание 3 стрелки, должны иметь такие размеры, чтобы прочность выступов 13 была достаточной для поглощения сил, прикладываемых рельсовым транспортным средством. В частности, не должны быть превышены максимальные допустимые сдвигающие силы для этого сечения. В то время как в области начала и в области конца стрелочного узла в настоящем варианте выполнения предусмотрены, соответственно, по два отверстия 12 и два выступа 13, в центральной области стрелки, соответственно, предусмотрены четыре отверстия 12 и четыре выступа 13 в каждом основании 3 стрелки. Сечения всех выступов 13 основания 3 стрелки, которые являются подходящими с точки зрения прочности, предпочтительно суммируются при расчёте прочности.

На Фиг. 2 показан более подробный вид основания 3 стрелки, в частности, основание 3 стрелки, которое расположено после крестовины 15 стрелочного узла. Основание 3 стрелки содержит несколько участков 6 крепления для основного пути 1 и бокового пути 2.

В частности, участки 6 крепления образуют опорные точки 7 рельсов для вмещения креплений рельсов. Кроме того, стрелочный узел содержит узел 9 геометрического замыкания в области проиллюстрированного основания 3 стрелки для удержания с геометрическим замыканием основания 3 стрелки относительно заливочного состава 5. Узел 9 геометрического замыкания содержит первый элемент 10 геометрического замыкания и второй элемент 11 геометрического замыкания, которые находятся в активном соприкосновении с геометрическим замыканием по отношению друг к другу. В частности, часть упругого слоя 8 предусмотрена между первым элементом 10 геометрического замыкания и вторым элементом 11 геометрического замыкания.

В настоящем варианте выполнения первый элемент 10 геометрического замыкания выполнен в виде отверстия 12 в основании 3 стрелки. Вторым элементом 11 геометрического замыкания выполнен в виде выступа 13 из заливочного состава 5, причём выступ 13 проходит снизу в отверстие 12 основания 3 стрелки. В частности, отверстие 12 выполнено в виде сквозного отверстия, причём в настоящем варианте выполнения заливочный состав 5 может быть введён через эти отверстия 12 при заливке.

Как видно на иллюстрации Фиг. 2, большая часть площади основания 3 стрелки занята участками 6 крепления. Оставшиеся участки между участками 6 крепления могут использоваться для создания отверстий 12 для формирования части узла 9 геометрического замыкания. Однако отверстия 12 не могут проходить по всей свободной области между участками 6 крепления, поскольку в противном случае это отрицательно сказалось бы на прочности и/или функциональности основания 3 стрелки.

На Фиг. 3 показан вид в разрезе стрелочного узла по Фиг. 2, на котором секущая плоскость является по существу нормальной плоскостью по отношению к направлению пути.

Стрелочный узел содержит основание 3 стрелки, которое расположено на расстоянии от грунта 4 и, в частности, выровнено. Пространство между основанием 3 стрелки и грунтом 4 по меньшей мере частично заполнено заливочным составом 5. При изготовлении стрелочного узла заливочный состав 5 отверждается. Стрелочный

узел содержит основной путь 1 и боковой путь 2, ответвляющийся от основного пути 1. Боковой путь 2 обычно ответвляется от основного пути 1 в форме кривой. Боковой путь 2 является криволинейным, но, в отличие от обычного криволинейного пути, он обычно не имеет возвышения.

Между основанием 3 стрелки и заливочным составом 5 предусмотрен упругий слой 8. Этот упругий слой 8 предпочтительно выполнен из нескольких частей и проходит между основанием 3 стрелки и заливочным составом 5 таким образом, что эти два компонента имеют упругую опору относительно друг друга и, в частности, упруго отделены друг от друга. Тем не менее, основание 3 стрелки и заливочный состав 5 соединены друг с другом с геометрическим замыканием. Таким образом, предусмотрен узел 9 геометрического замыкания, который содержит по меньшей мере один первый элемент 10 геометрического замыкания и по меньшей мере один второй элемент 11 геометрического замыкания.

В настоящем варианте выполнения предусмотрены первые элементы 10 геометрического замыкания и вторые элементы 11 геометрического замыкания. Первые элементы 10 геометрического замыкания выполнены в виде отверстий 12, которые проходят через основание 3 стрелки. Вторые элементы 11 геометрического замыкания выполнены в виде выступов 13 из заливочного состава 5, которые проходят в отверстия 12 основания 3 стрелки. Упругий слой 8 расположен между каждым выступом 13 и соответствующим отверстием 12. Упругий слой 8 также предусмотрен между предпочтительно по существу горизонтальной нижней стороной основания 3 стрелки и заливочным составом 5.

Эта конструкция узла 9 геометрического замыкания образует упругое соединение с геометрическим замыканием основания 3 стрелки с заливочным составом 5, которое действует в горизонтальной плоскости.

Кроме того, в настоящем варианте выполнения также сформировано соединение с геометрическим замыканием, действующее в вертикальном направлении. В связи с этим, выступ 13 имеет поднутрение 14, в которое проходит часть основания 3 стрелки, в частности часть отверстия 12 основания 3 стрелки.

Предпочтительно отверстие 12 расширено кверху, так что при заполнении этого отверстия 12 заливочным составом 5 образуется область поднутрения. Ввиду размещения в этой области упругого слоя 8 вертикальное соединение с геометрическим замыканием является упругим.

Предпочтительно во всех вариантах выполнения упругий слой 8 предусмотрен на участках крепления рельсов. В связи с этим, между опорной точкой 7 рельса и основанием рельса обычно предусмотрена упругая вставка. Предпочтительно путём изменения твёрдости или модуля упругости этой (этих) упругой (упругих) вставки (вставок) можно влиять на упругость и, в частности, на жёсткость пути 17 на двух различных участках. Первый участок может изменяться, например, путём подбора упругого слоя 8. Например, могут использоваться различные материалы или размеры с различными модулями упругости или твёрдостью. Кроме того, жёсткость может дополнительно изменяться при использовании упругой вставки для рельса. Такая гибкость обеспечивает гибкую адаптацию и повышение комфортности настоящего стрелочного узла и путевого узла.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Стрелочный узел для пути на плитном основании с безбалластным верхним строением для формирования основного пути (1) и бокового пути (2), который ответвляется от основного пути (1), для рельсового транспорта, содержащий:

- множество заранее изготовленных оснований (3) стрелки из армированного бетона, в частности из ненапряжённого армированного бетона,

- заливочный состав (5), который залит и отверждён между выровненными основаниями (3) стрелки и грунтом (4),

- множество участков (6) крепления, в частности опорных точек (7) рельсов, которые предусмотрены на основаниях (3) стрелки для крепления рельсов основного пути (1) и бокового пути (2), а также для крепления дополнительных компонентов стрелки,

- отличающийся тем, что основания (3) стрелки стрелочного узла имеют упругую опору.

2. Стрелочный узел по п. 1, отличающийся тем, что основания (3) стрелки в стрелочном узле имеют упругую опору по отдельности, и в частности имеют опору или установлены свободными от сдерживающих сил.

3. Стрелочный узел по п. 1 или 2, отличающийся тем, что

- основания (3) стрелки имеют упругую опору горизонтально по отношению к грунту (4) и, в частности, поперечно направлению пути,

- и/или основания (3) стрелки имеют упругую опору горизонтально по отношению друг к другу и, в частности, поперечно направлению пути,

- и/или что между основаниями (3) стрелки сохраняется свободный зазор, причём упругая опора относительно друг друга обеспечена упругой опорой по отношению к грунту.

4. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что основания (3) стрелки имеют упругую опору в вертикальном направлении.

5. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что упругий слой (8), который при

необходимости выполнен из нескольких частей, расположен между основаниями (3) стрелки и заливочным составом (5) для упругой опоры и, в частности, для упругого разделения оснований (3) стрелки.

6. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что

- в каждом основании (3) стрелки предусмотрен по меньшей мере один узел (9) геометрического замыкания для удержания с геометрическим замыканием основания (3) стрелки горизонтально по отношению к заливочному составу (5),

- узел (9) геометрического замыкания содержит два элемента (10, 11) геометрического замыкания, которые соприкасаются друг с другом с геометрическим замыканием,

- и один или упомянутый упругий слой (8) расположен между каждым из двух элементов (10, 11) геометрического замыкания узла (9) геометрического замыкания для горизонтальной упругой опоры и, в частности, для упругого разделения основания (3) стрелки.

7. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что

- по меньшей мере один узел (9) геометрического замыкания предусмотрен в каждом основании (3) стрелки для удержания с геометрическим замыканием основания (3) стрелки вертикально по отношению к заливочному составу (5),

- узел (9) геометрического замыкания содержит два элемента (10, 11) геометрического замыкания, которые активно соприкасаются друг с другом с геометрическим замыканием,

- и один или упомянутый упругий слой (8) расположен между каждым из двух элементов (10, 11) геометрического замыкания узла (9) геометрического замыкания для вертикальной упругой опоры и, в частности, для упругого разделения основания (3) стрелки.

8. Стрелочный узел по любому из пп. 6 или 7, отличающийся тем, что один элемент (10) геометрического замыкания узла (9) геометрического замыкания представляет собой отверстие (12), сохраняемое свободным в основании (3) стрелки и, в частности, заливочное отверстие, и другой элемент (11) геометрического

замыкания представляет собой выступ (13) отверждённого заливочного состава (5), проходящий в это отверстие (12).

9. Стрелочный узел по п. 8, отличающийся тем, что

- элемент (11) геометрического замыкания, выполненный в виде выступа (13), имеет поднутрение (14) и, в частности, область, расположенная наверху, выступает за пределы области, расположенной далее внизу, в горизонтальном направлении, или выполнен расширяющимся в направлении вверх,

- часть основания (3) стрелки проходит в поднутрение (14) выступа (13) таким образом, что образуется вертикальное соединение с геометрическим замыканием,

- причём один или упомянутый упругий слой (8) предусмотрен между выступом (13) и основанием (3) стрелки.

10. Стрелочный узел по п. 9, отличающийся тем, что в каждом основании (3) стрелки предусмотрены два отверстия (12), в каждое из которых проходит выступ (13) отверждённого заливочного состава (5).

11. Стрелочный узел по любому из пп. 7 - 10, отличающийся тем, что наименьшее общее сечение выступов (13), проходящих в основание (3) стрелки, больше сечения, которое, учитывая прочность заливочного состава (5), достаточно для поглощения горизонтальных сил, в частности поперечных сил и/или продольных сил, прикладываемых рельсовым транспортным средством, без повреждения.

12. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что

- основания (3) стрелки, в частности все основания (3) стрелки стрелочного узла, имеют прямоугольную конструкцию и имеют больший размер в направлении, поперечном направлению пути, чем в направлении, продольном направлению пути,

и, в частности, меньший размер оснований (3) стрелки меньше или равен 2,6 м.

13. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что каждое основание (3) стрелки, в частности все основания (3) стрелки стрелочного узла, непрерывно проходит

вдоль всей ширины стрелки и содержит или образует участки (6) крепления для основного пути (1) и бокового пути (2) по меньшей мере после крестовины (15) стрелки.

14. Стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что упругий слой (8) основания (3) стрелки имеет другие характеристики упругости, в частности другую жёсткость и/или другой модуль упругости, по сравнению с упругим слоем (8) другого основания (3) стрелки, в частности по сравнению с упругим слоем (8) смежного основания (3) стрелки.

15. Путьевой узел, содержащий стрелочный узел по любому из предшествующих пунктов и множество путей (17), примыкающих к местам (16) примыкания стрелочного узла,

- причём пути (17) выполнены в виде путей на плитном основании с безбалластным верхним строением и содержат следующие компоненты:

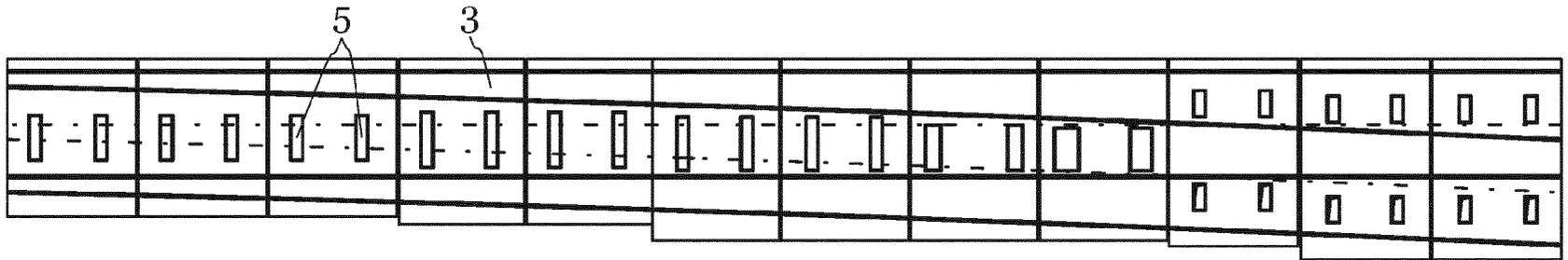
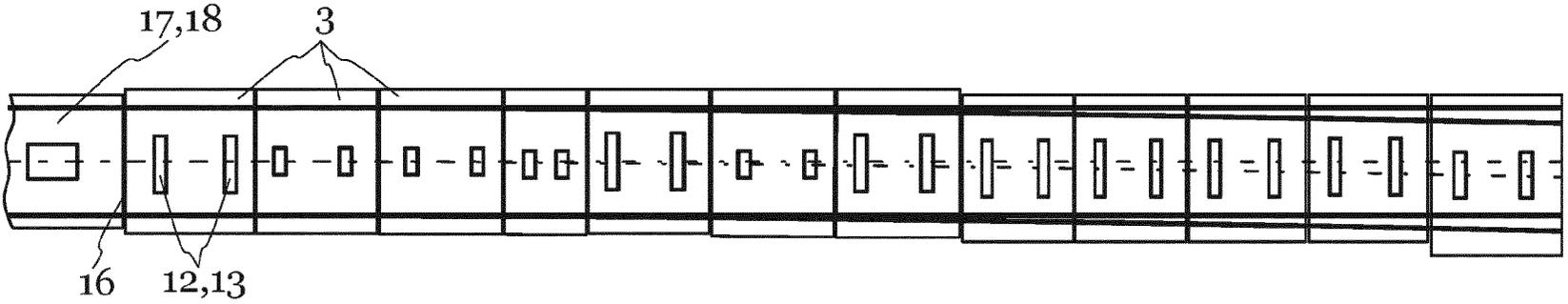
- множество заранее изготовленных оснований (18) пути из армированного бетона, в частности ненапряжённого армированного бетона,

- заливочный состав (5), который залит и отверждён между выровненными основаниями (18) пути и грунтом (4),

- множество участков (6) крепления, в частности опорных точек (7) рельсов, которые предусмотрены на основаниях (18) пути для крепления рельсов путей (1), причём основания (18) пути имеют упругую опору.

16. Путьевой узел по п. 15, отличающийся тем, что упругий слой (8), который при необходимости выполнен из нескольких частей, размещён между основаниями (18) пути и заливочным составом (5) для упругой опоры и, в частности, для упругого разделения оснований (18) пути.

17. Стрелочный узел по п. 15 или 16, отличающийся тем, что упругий слой (8) основания (3) стрелки имеет другие характеристики упругости, в частности другую жёсткость и/или другой модуль упругости, по сравнению с упругим слоем (8) смежного основания (18) пути.



Фиг. 1

21

