



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **36 114** (13) **U1**  
(51) МПК  
*E01D 15/12* (2000.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003129341/20, 06.10.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.10.2003

(46) Опубликовано: 27.02.2004

Адрес для переписки:  
644020, г.Омск-20, Красный пер., 2, 1152,  
ФГУП КБТМ

(72) Автор(ы):

Апарин А.Ф.,  
Беляков В.Ф.,  
Вандяев И.М.,  
Жуков А.И.,  
Захаров В.А.,  
Киткин В.В.,  
Мишин В.И.,  
Хиневич Г.А.,  
Шумаков И.К.,  
Шаповалов В.В.

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное  
предприятие Конструкторское бюро  
транспортного машиностроения

(54) Тяжелый штурмовой мост

### (57) Формула полезной модели

1. Тяжелый штурмовой мост, включающий двухколейную мостовую конструкцию типа "ножницы", в которой каждая из колеи состоит из средней и крайних секций, шарнирно связанных между собой с возможностью двойного сложения в пакет и раскрытия гидравлическими рычажно-тяговыми механизмами, образуя в рабочем положении выпуклую проезжую часть, и элементы связи крайних секций с механизмом укладки мостоукладчика, отличающийся тем, что проезжие части секций колеи стальной мостовой конструкции выполнены в виде настила, поддерживаемого тонкостенными продольными балками, связанными через поперечные диафрагмы с боковыми стенками, нижними и верхними силовыми поясами, с образованием граней на каждой секции и в районе стыка между смежными секциями, при этом величина углов наклона всех граней настила относительно горизонтальной плоскости выбрана из условия обеспечения исключения скольжения транспортного средства, находящегося на проезжей части моста.

2. Штурмовой мост по п.1, отличающийся тем, что продольные балки выполнены V-образными в поперечном сечении, размещены вершинами вниз, установлены в виде набора, распределенного по ширине симметрично относительно центральной продольной оси каждой из колеи, при этом поперечные диафрагмы в местах пересечения с продольными балками снабжены вырезами, выполненными с обеспечением свободного прохода продольных балок с сохранением цельности по длине и обеспечением упругой связи с диафрагмами через тонкостенные упругие элементы, причем верхний и нижний силовые пояса выполнены в поперечном сечении

в виде тавровых балок, размещенных центральными вертикальными полками встречно друг другу и жестко связанных боковыми стенками.

3. Штурмовой мост по п.1, отличающийся тем, что исполнительный гидроцилиндр механизма раскрытия моста шарнирно закреплен на средней секции и соединен с коротким плечом двуплечего рычага, длинное плечо которого связано с тягой, шарнирно закрепленной на концевой секции.

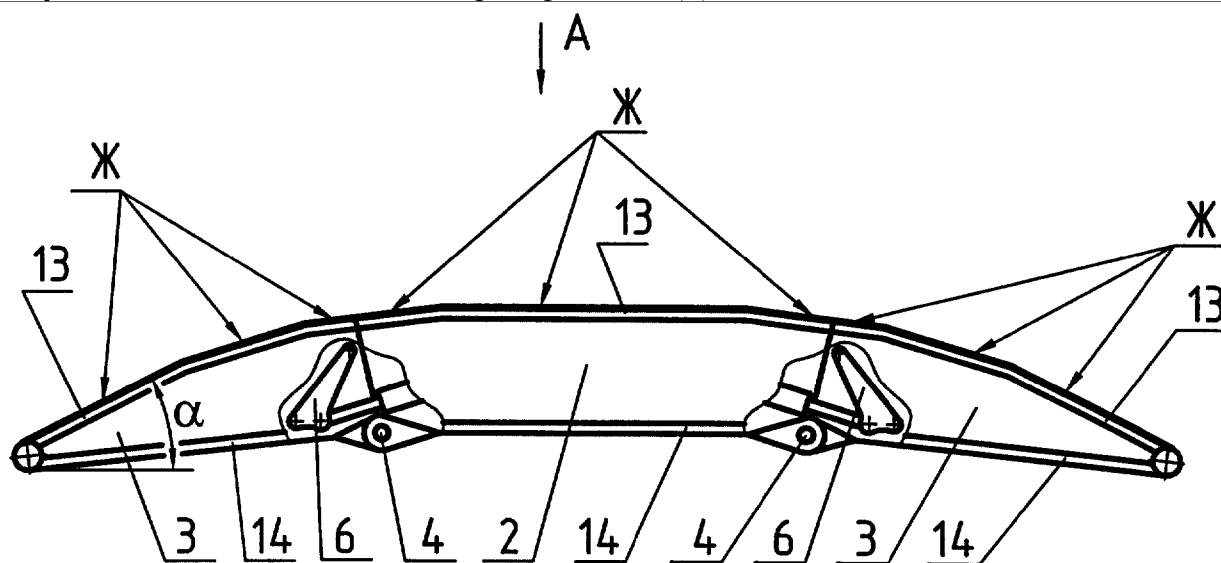
4. Штурмовой мост по пп.1 и 3, отличающийся тем, что гидроцилиндр закреплен в районе нижнего силового пояса средней секции, а тяга закреплена в верхней части под настилом у торцевой диафрагмы концевой секции.

5. Штурмовой мост по пп.1 и 3, отличающийся тем, что гидроцилиндр закреплен по высоте на середине между настилом и нижним силовым поясом средней секции, а тяга закреплена в районе нижнего силового пояса концевой секции.

6. Штурмовой мост по п.1, отличающийся тем, что элементы связи крайних секций с механизмом укладки мостовкладчика выполнены в виде цапф под вильчатые захваты сцепной рамы, установленных с возможностью осевого перемещения за габариты настила и стопорения в транспортном и рабочем положениях в гильзах, жестко связанных с боковыми стенками и продольными ребрами жесткости.

7. Штурмовой мост по п.1, отличающийся тем, что количество граней на поверхности каждой из секций выполнено числом 1-5.

8. Штурмовой мост по п.1, отличающийся тем, что мостовая конструкция выполнена из хорошо свариваемой малосклонной к коррозии стали с пределом текучести не менее  $40 \text{ кг/мм}^2$ , например, 10ХСНД и 12ХГН2МА.



2003129341



## Тяжелый штурмовой мост

EO1D15/12

Полезная модель относится к области мостостроения, а конкретно, к тяжелым штурмовым мостам, и может быть использована при сооружении мостовых переправ на путях движения войск, в том числе - тяжелой техники, при форсировании водных и сухоходных преград, а также для устройства временных быстронаводимых мостовых переправ в районах стихийных бедствий.

Известны алюминиевые мосты типа "ножницы" для мостоукладчиков AVLB (см. журнал "International Defense Review" №4, 1985г, стр.517). Двухсекционный двухколейный мост общей длиной 20м и грузоподъемностью класса 60 устанавливается на преграду способом "опрокидывания-раскрывания".

Недостатком известного моста является то, что общая длина моста ограничена, так как две секции моста, уложенные одна на другую в транспортном положении, определяют габарит мостоукладчика, который нельзя увеличивать по условиям транспортировки и эксплуатации. Кроме того, изготовление сварной конструкции из алюминия технологически сложно.

Одним из путей увеличения общей длины мостов, а значит и ширины преодолеваемой преграды, является использование трехсекционных мостов.

Известен тяжелый штурмовой мост Heavy Assault Bridge (HAB) (см. журналы "International Defense Review" №4, 1985г, стр.519 и №12, 1986г, стр.1847), который представляет собой трехсекционную мостовую конструкцию типа "ножницы" двойного сложения. Монтируемый на танке M1 "Abrams" мост HAB имеет общую массу 55,9 т. Изготавливается мостовая конструкция из высокопрочного свариваемого в полевых условиях алюминиевого сплава, композиционных материалов (эпоксикарбопласта) и стали.

2003129341

Известный мост имеет недостатки, которые включают:

- трещины, образующиеся в некоторых стальных элементах, что требует использования нового менее хрупкого стального сплава;
- недостаточную прочность на некоторых участках, где используются графито-эпоксидные композиционные материалы, для устранения чего требуется больше поперечных связей для более равномерного распределения нагрузки. Кроме того, серьезным недостатком является высокая стоимость и сложность изготовления. По оценке по критерию "стоимость—эффективность" данная конструкция нерациональна, что и ограничило ее использование лишь испытанием опытных образцов.

Настоящей полезной моделью решается задача создания штурмового моста, отвечающего современным требованиям к мостовой технике при минимальной стоимости.

Задача решается тем, что проезжие части секций колеи стальной мостовой конструкции выполнены в виде настила, поддерживаемого тонкостенными продольными балками, связанными через поперечные диафрагмы с боковыми стенками, верхними и нижними силовыми поясами, с образованием граней на каждой секции и в районе стыка между смежными секциями, при этом величина углов наклона всех граней настила относительно горизонтальной плоскости выбрана из условия обеспечения исключения скольжения транспортного средства, находящегося на проезжей части моста.

Продольные балки выполнены V-образными в поперечном сечении, размещены вершинами вниз, установлены в виде набора, распределенного по ширине симметрично относительно центральной продольной оси каждой из колеи, при этом поперечные диафрагмы в местах пересечения с продольными балками снабжены вырезами, выполненными с обеспечением свободного прохода продольных балок с сохранением цельности по длине и обеспечением упругой связи с диафрагмами через тонкостенные упругие элементы, причем верхний и нижний силовые пояса выполнены в поперечном сечении в виде тавровых балок, размещенных центральными

2003/29341

3

вертикальными полками встречно друг другу и жестко связанных боковыми стенками.

Исполнительный гидроцилиндр механизма раскрытия моста шарнирно закреплен на средней секции и соединен с коротким плечом двуплечего рычага, длинное плечо которого связано с тягой, шарнирно закрепленной на концевой секции.

Гидроцилиндр может быть закреплен в районе нижнего силового пояса средней секции, а тяга закреплена в верхней части под настилом у торцевой диафрагмы концевой секции.

Гидроцилиндр может быть закреплен по высоте на середине между настилом и нижним силовым поясом средней секции, а тяга закреплена в районе нижнего силового пояса концевой секции.

Элементы связи крайних секций с механизмом укладки мостовкладчика выполнены в виде цапф под вильчатые захваты сцепной рамы, установленных с возможностью осевого перемещения за габариты настила и стопорения в транспортном и рабочем положениях в гильзах, жестко связанных с боковыми стенками и продольными ребрами жесткости.

Мостовая конструкция выполнена из хорошо свариваемой и мало склонной к коррозии стали с пределом текучести не менее  $40 \text{ кг/мм}^2$ , например, 10ХСНД и 12ХГН2МА.

Анализ основных отличительных признаков показал, что:

- выполнение проезжих частей секций колеи стальной мостовой конструкции с образованием граней на каждой секции и в районе стыка между смежными секциями, обеспечило сглаживание перепада проезжей части, что привело к снижению динамических нагрузок на мостовую конструкцию в зоне стыка, характеризуемого наибольшей концентрацией нагрузок;
- выполнение всех граней настила с наклоном относительно горизонтальной плоскости на определенные углы, позволило исключить самопроизвольное скольжение транспортного средства с заторможенной ходовой частью по проезжей части моста;
- выполнение проезжей части моста, в виде настила, поддерживаемого тонкостенными продольными V-образными балками, связанными через тонкостенные упругие элементы и поперечные диафрагмы с боковыми

2003/29341

стенками, верхними и нижними силовыми поясами позволило обеспечить настилу податливость при сохранении необходимой упругости, что приводит к более равномерному распределению нагрузок от транспортного средства на несущий каркас, образованный поперечными диафрагмами, боковыми стенками, верхними и нижними силовыми поясами;

- выполнение верхних и нижних силовых поясов в поперечном сечении в виде тавровых балок, размещенных центральными вертикальными полками встречно друг другу и жестко связанных боковыми стенками, обеспечило повышение момента сопротивления сечений колеи, что позволило увеличить грузоподъемность моста;

- снабжение поперечных диафрагм в местах пересечения с продольными балками вырезами, выполненными с обеспечением свободного прохода через них указанных балок с сохранением цельности по длине и обеспечением упругой связи с диафрагмами через тонкостенные упругие элементы, позволило сохранить податливость настила в районе контакта с поперечными диафрагмами;

- конструкция механизма раскрывания моста позволила обеспечить надежное раскрывание моста в рабочее положение и двойное сложение в пакет;

- выполнение элементов связи с механизмом укладки мостоукладчика в виде цапф под вильчатые захваты, установленных с возможностью осевого перемещения и стопорения в транспортном и рабочем положениях в гильзах, жестко связанных с боковыми стенками и продольными ребрами жесткости, позволило уменьшить габариты колеи при погрузке разобранного моста на железнодорожную платформу, без помех снимать сложенный мост с мостоукладчика при помощи подъемного крана и заменять цапфы при повреждениях;

- выполнение мостовой конструкции из хорошо свариваемой и мало склонной к коррозии стали с пределом текучести не менее  $40 \text{ кг/мм}^2$ , например, 10ХСНД и 12ХГН2МА позволило обеспечить необходимую прочность при высокой технологичности и малой стоимости.

2003/29341

5

Полезная модель поясняется чертежами, на которых изображено:

- на фиг. 1 – вид сбоку на тяжелый штурмовой мост в рабочем положении;
- на фиг. 2 – вид сверху на тяжелый штурмовой мост в рабочем положении, вид А на фиг. 1;
- на фиг. 3 – вид сбоку на тяжелый штурмовой мост в транспортном положении;
- на фиг. 4 – поперечное сечение колеи, сечение Б-Б фиг. 2;
- на фиг. 5 – цапфы в рабочем положении, сечение В-В фиг. 2;
- на фиг. 6 – цапфы в транспортном положении, сечение В-В фиг. 2;
- на фиг. 7 – механизм раскрывания моста, сечение Г-Г фиг. 2;
- на фиг. 8 – вариант исполнения механизма раскрывания моста, сечение Г-Г фиг. 2.

Тяжелый штурмовой мост (см. фиг. 1, 2) состоит из мостовой конструкции типа «ножницы», которая содержит две взаимозаменяемые колеи 1, каждая из которых состоит из средней 2 и двух крайних 3 секций, связанных между собой посредством шарниров 4. Между собой колеи 1 связаны стяжками 5. В транспортном положении секции уложены друг на друга в пакет (см. фиг.3). Для раскрытия и складывания колеи мост снабжен гидросистемой (на фиг. не показана) и рычажно-тяговыми механизмами 6.

В рабочем (раскрытом) положении секции колеи образуют выпуклую многогранную проезжую часть. Проезжая часть каждой из секций выполнена в виде настила 7 (см. фиг. 4), опирающегося на тонкостенные продольные балки 8, связанные через упругие элементы 9 и поперечные диафрагмы 10 с боковыми стенками 11 и 12, верхними 13 и нижними 14 силовыми поясами. Поверхности граней "ж" настила каждой из секций 2 и 3 наклонены к горизонтальной плоскости на угол, меньший или равный

$$\alpha = \arctg f,$$

где  $f$  – коэффициент трения контактирующих поверхностей транспортного средства и проезжей части моста, вследствие чего, обеспечивается исключение скольжения транспортного средства, находящегося на проезжей части моста.

2003/29341

Продольные балки 8 выполнены V-образными в поперечном сечении и размещены вершинами углов вниз симметрично относительно центральной продольной оси каждой из колеи 1.

Поперечные диафрагмы 10 в местах пересечения их с продольными балками 8 снабжены вырезами, обеспечивающими наличие между стенками балок 8 и диафрагмами 10 зазора S для свободного прохода балок с сохранением их цельности по всей длине секции и обеспечения упругой связи балок с диафрагмами 10 через тонкостенные упругие элементы 9.

Верхний 13 и нижний 14 силовые пояса выполнены в поперечном сечении в виде тавровых балок, размещенных центральными вертикальными полками "и" встречно друг другу и жестко связаны боковыми стенками 11 и 12.

Элементы связи с механизмом укладки мостоукладчика выполнены в виде цапф 15 (см. фиг. 5, 6), под вильчатые захваты сцепной рамы (на фиг. не показаны). Цапфы 15 установлены с возможностью осевого перемещения за габарит настила 7 и стопорения в транспортном и рабочем положениях в гильзах 16, которые жестко связаны с боковыми стенками 11 и продольными ребрами жесткости 17. В указанных гильзах и цапфах выполнены отверстия под стопор 18.

Каждый из рычажно-тяговых механизмов 6 (см. фиг. 7) состоит из исполнительного гидроцилиндра 19, поворотного двуплечего рычага 20 и тяги 21. Гидроцилиндр 19 шарнирно, через ось 22 закреплен в проушине 23, жестко закрепленной в районе нижнего силового пояса 14 средней секции 2. Рычаг 20 шарнирно, через ось 24 крепится к проушинам 25, жестко закрепленным в верхней части средней секции 2. На другом конце рычага 20 выполнены проушины под шарнирное соединение через ось 26 со штоком 27 гидроцилиндра 19, и через ось 28 – с тягой 21. Плечо от оси 24 проушины крепления рычага 20 к мосту до оси 26 проушины крепления штока 27 меньше, чем плечо до оси 28 проушины крепления тяги 21. Другой конец тяги 21 шарнирно через ось 29 установлен в проушинах 30, жестко закрепленных в верхней части концевой секции 3.

2003/29341

7

Механизм раскрытия 6 может быть выполнен по варианту (см. фиг. 8), при этом шарнир с осью 22 для крепления гидроцилиндра 19 к средней секции 2 по высоте расположен посередине между настилом 7 и нижним силовым поясом 14, а шарнир с осью 29 крепления тяги 21 к концевой секции 3 размещен внизу в районе нижнего силового пояса концевой секции 3.

Основные детали мостовой конструкции изготавливаются из листовых сталей повышенной прочности, обладающих высокими сварными качествами, например, из сталей 10ХСНД и 12ХГН2МА.

### Работа

Для приведения моста в рабочее положение, устанавливаются стяжки 5, а цапфы 15 расстопаиваются, выдвигаются из гильз 16 за габарит настила 7, после чего фиксируются стопорами 18.

Для раскрывания моста, сложенного в пакет, в рабочее положение, рабочая жидкость по гидросистеме моста подается в поршневые полости гидроцилиндров 19 механизмов раскрывания 6 каждой колеи 1 моста. Причем, сначала – в механизмы ближних относительно шасси мостоукладчика секций моста, а затем – дальних. В результате чего, шток 27, выдвигаясь, стремится повернуть рычаг 20 вокруг оси 24 средней секции 2, воздействуя на тягу 21. При раскрывании ближней секций моста, концевые секции 3 связаны с механизмом укладки мостоукладчика и не имеют возможности передвигаться относительно него, поэтому гидроцилиндр 19 своим корпусом толкает среднюю секцию 2, поворачивает ее вокруг оси шарнира 4, и мост раскрывается в ближнем шарнире 4. Затем, рабочая жидкость подается к гидроцилиндру 19 дальнего шарнира 4, опираясь на неподвижную среднюю секцию 2 он поворачивает рычаг 20, который через тягу 21 поворачивает крайнюю секцию 3 вокруг оси дальнего шарнира 4. Раскрытый мост укладывается на препятствие.

Арочная конструкция тяжелого штурмового моста с выпуклой проезжей частью придает ему возвышение над препятствием и снижает

2003129341

влияние формы поверхности краев преград (например, профиля берега реки).

Наличие зазора  $S$  между продольными балками 8 и поперечными диафрагмами 10 исключает подгоночные работы в местах сопряжения продольных балок 8 с диафрагмами 10 и позволяют балкам свободно проходить по всей длине секций моста, при этом настил 7 приобретает упругую податливость. Вследствие податливости настила 7 нагрузки от него передаются продольным балкам 8, растягивая их. Упругая связь продольных балок 8 с поперечными диафрагмами 10 через тонкостенные упругие элементы 9, равномерно распределяет нагрузки на все продольные балки 8 и поперечные диафрагмы 10 и снижает напряжения во всех элементах колеи 1 моста.

Тавровое сечение верхних 13 и нижних 14 силовых поясов существенно повышает момент сопротивления сечений колеи 1, что увеличивает грузоподъемность моста при его заданных весовых характеристиках. Соединение боковой стенки 11 или 12 с нижним 14 и верхним 13 силовыми поясами через центральные вертикальные полки "и" поясов снижает коэффициент концентрации напряжений в месте соединения.

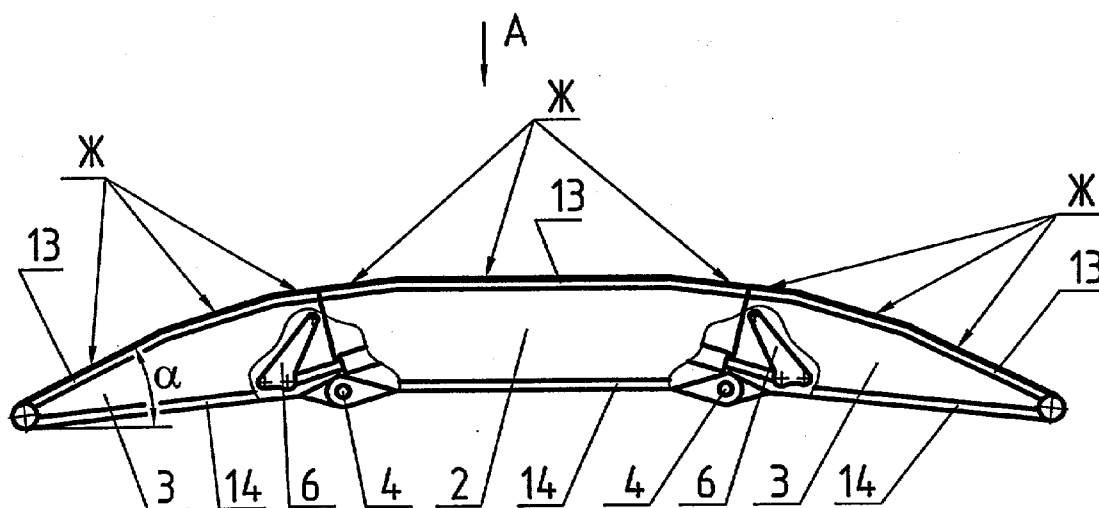
После снятия моста с препятствия, его складывание в пакет с помощью механизмов 6 происходит в обратной раскрыванию последовательности, при этом рабочая жидкость подается в штоковые полости гидроцилиндров 19.

Для снятия пакета моста с мостоукладчика при помощи крана, необходимо рассоединить мост со сцепной рамой, для чего цапфы 15 перемещаются во внутрь гильз 16 и фиксируются стопорами 18.

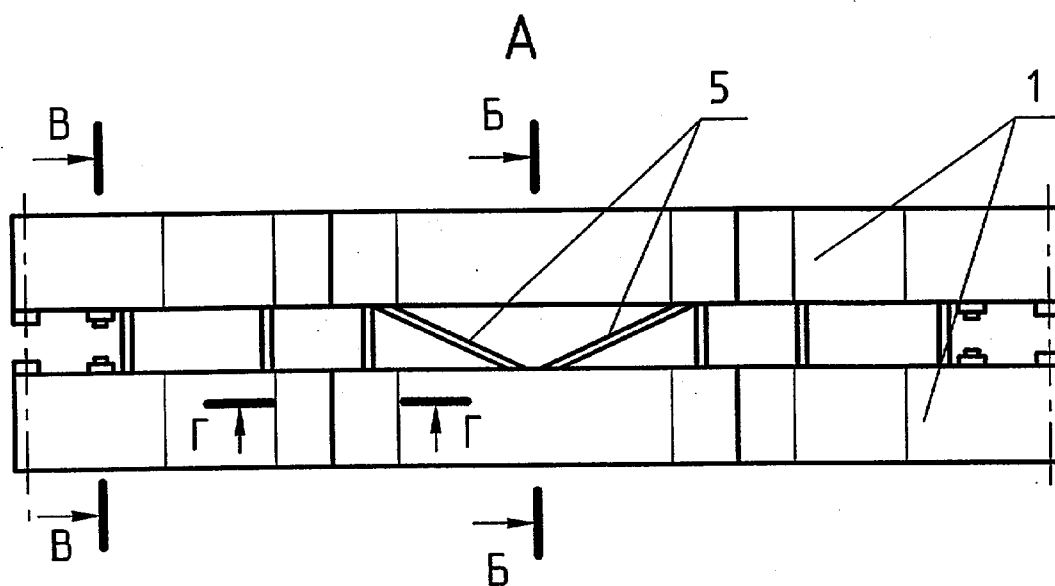
При этом после снятия стяжек 5, появляется возможность размещения обеих колеи 1 моста на одной железнодорожной платформе.

Таким образом, предложенный тяжелый штурмовой мост позволяет расширить область применения моста и, по сравнению с алюминиевыми мостами тех же характеристик, в 4-5 раз дешевле, более технологичен в изготовлении и ремонте, проще в эксплуатации, выше срок его службы.

# Тяжелый штурмовой мост



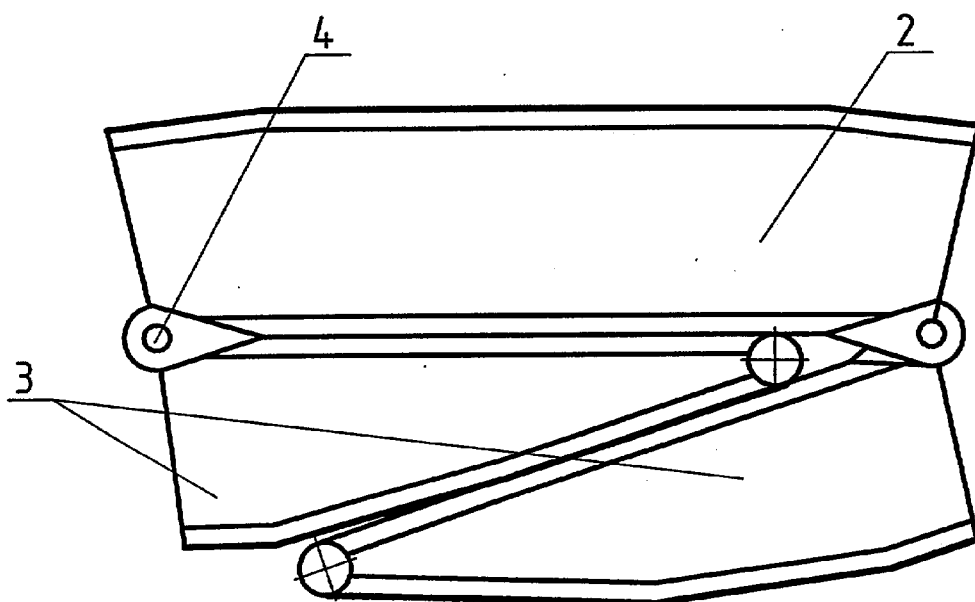
Фиг. 1 *бу*



Фиг. 2

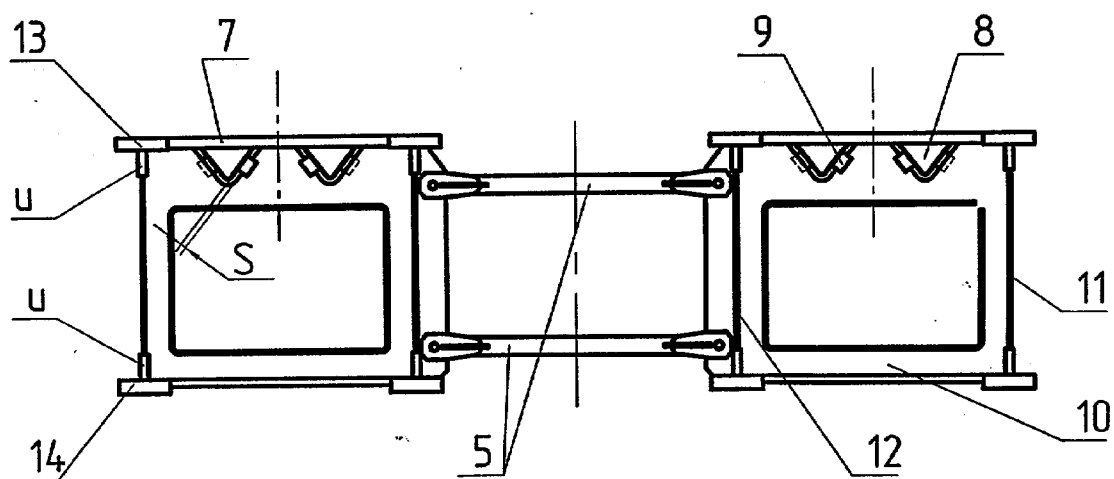
2003129341

Тяжелый штурмовой мост



Фиг. 3

Б - Б

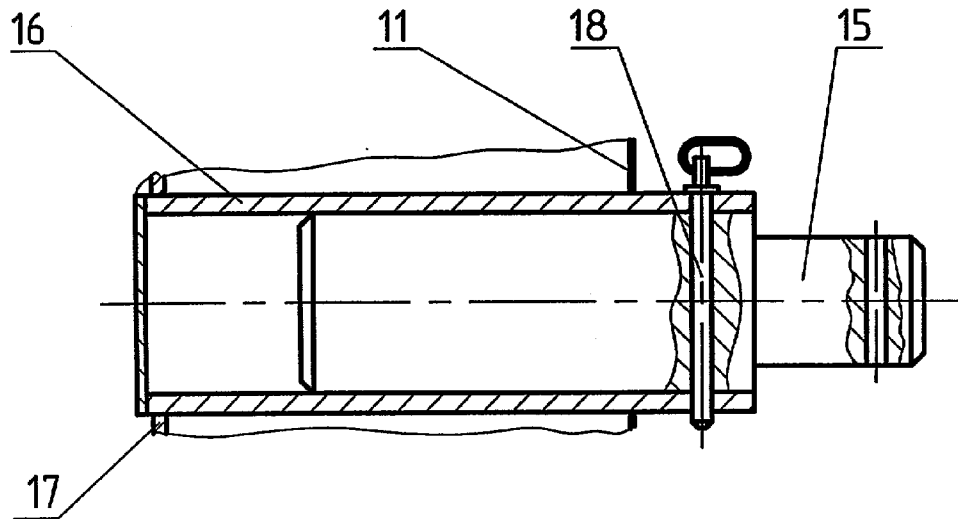


Фиг. 4

2003129341

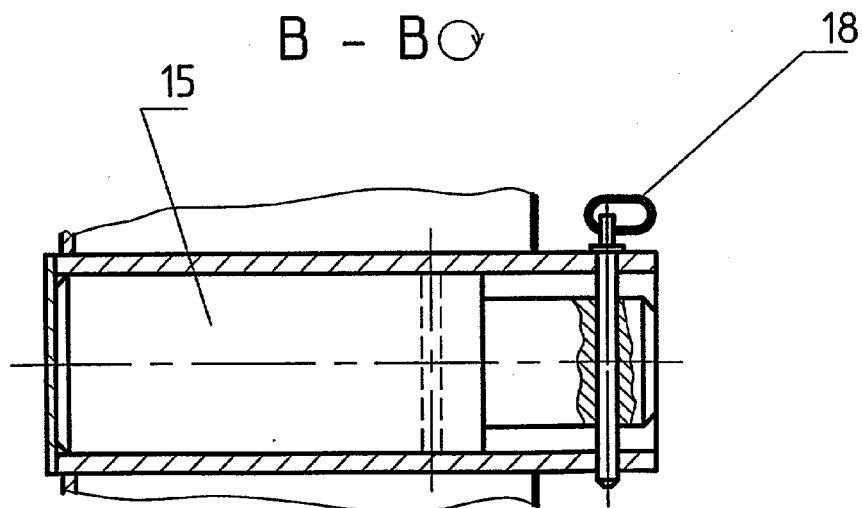
Тяжелый штурмовой  
мост

В - В



Фиг. 5

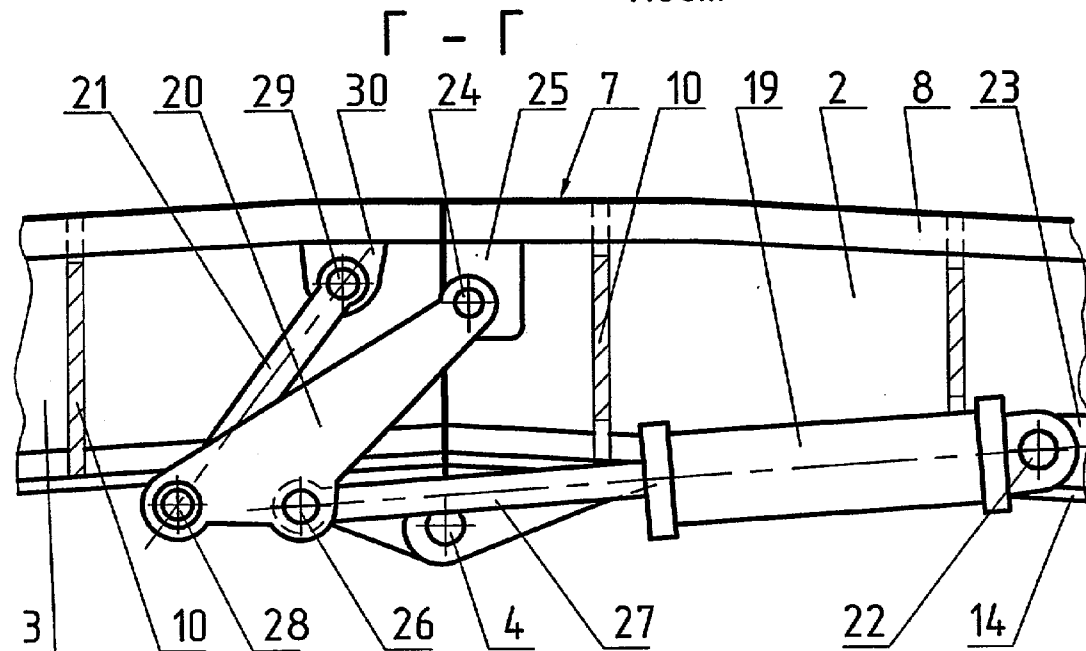
В - В



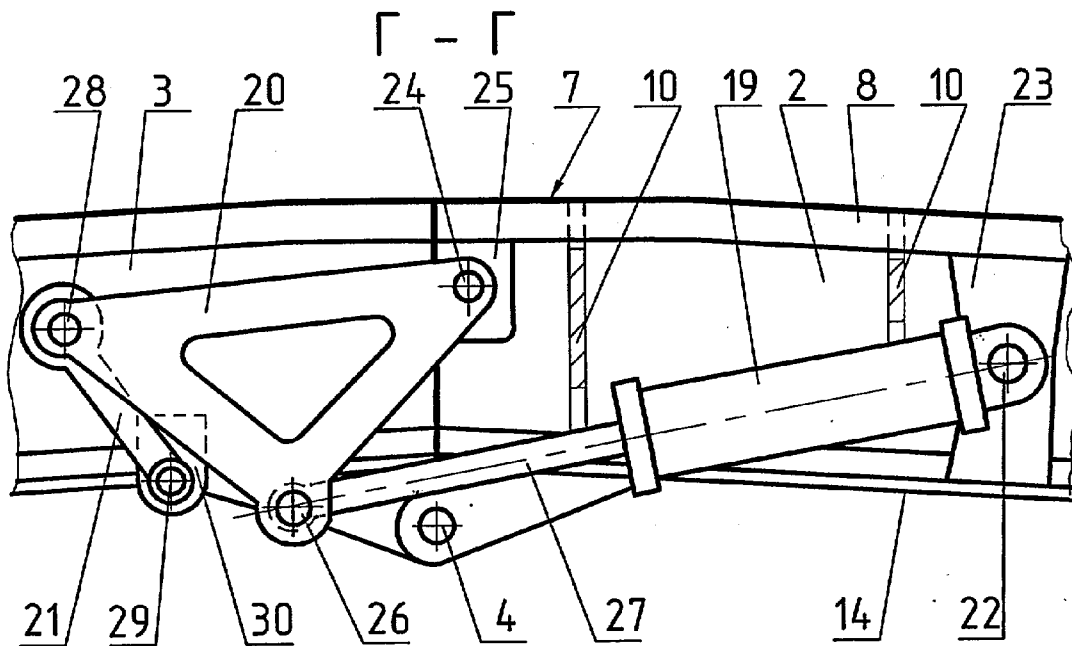
Фиг. 6

2003129341

Тяжелый штурмовой  
мост



Фиг. 7



Фиг. 8