

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201800404** (13) **A1**

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

**(43)** Дата публикации заявки  
**2019.11.29**

**(51)** Int. Cl. **B61B 13/00** (2006.01)  
**E01B 25/08** (2006.01)  
**E01B 25/22** (2006.01)

**(22)** Дата подачи заявки  
**2018.05.25**

**(54) ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, СПОСОБ ЕЁ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА**

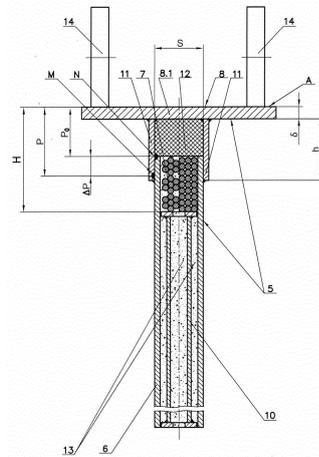
**(96) 2018/ЕА/0041 (ВУ) 2018.05.25**

**(71)(72)** Заявитель и изобретатель:  
**ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ  
ЭДУАРДОВИЧ (ВУ)**

**(74)** Представитель:  
**Гончаров В.В. (ВУ)**

**(57)** Изобретение относится к области транспортных коммуникаций, в частности к надземным комплексным транспортным системам струнного типа, обеспечивающим скоростные грузовые и пассажирские перевозки. Транспортная система Юницкого включает натянутую над основанием (1), в пролётах (2) между опорами (3), путевую структуру (4), содержащую составной протяжённый корпус (5), который состоит из несущей части (6), содержащей предварительно напряжённый силовой орган (7), и связанную с ней рельсовую нить (8) с поверхностью (А) качения для перемещения установленного на ней транспортного средства (9). В несущей части (6) протяжённого корпуса на высоте  $H$ ,  $m$ , имеющей переменное значение в пролёте (2) между опорами (3), при помощи средств взаимного перемещения и фиксации расположения закреплён силовой орган (7), а рельсовая нить (8) снабжена по меньшей мере двумя протяжёнными про-

дольными направляющими пластинами (11) высотой  $h$ ,  $m$ , расположенными осесимметрично её продольной оси  $X$  на расстоянии  $L$  друг от друга, соответствующем ширине несущей части протяжённого корпуса. Несущая часть и рельсовая нить выполнены с возможностью взаимного перемещения по вертикали  $Z$  и их последующей фиксации между собой на высоте  $P$ ,  $m$ , определяемой соответствующей зависимостью. В результате обеспечивается высокая точность расположения поверхностей (А) качения рельсовой нити (8) относительно силового органа (7).



**A1**

**201800404**

**201800404**

**A1**

## Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

Изобретение относится к области транспортных коммуникаций, в частности, к надземным комплексным транспортным системам струнного типа с транспортной структурой, обеспечивающей скоростные грузовые и пассажирские перевозки.

Известна струнная транспортная система Юницкого [1], содержащая закреплённую на опорах по меньшей мере одну рельсовую нить в виде предварительно напряжённого силового органа (струны), заключённого в корпус с сопряжённой рабочей поверхностью для перемещения подвижных средств. В данной транспортной системе струнная рельсовая нить в пролёте между смежными опорами образует пролётные отрезки однорельсовой или многорельсовой путевой структуры. Для выравнивания естественного провисания силового органа рельсовой нити в пролёте между смежными опорами, в путевой структуре такого вида используются прокладки переменной, возрастающей к середине пролёта, высоты, что, однако, усложняет технологию изготовления и монтаж рельсовых нитей в полевых условиях и не обеспечивает достижения эффекта «бархатного пути».

Известна также транспортная система Юницкого [2], содержащая закреплённые на основании на разных уровнях в пролётах между смежными опорами и связанные между собой по меньшей мере одну основную нить в виде предварительно напряжённого силового органа, заключённого в корпус с сопряжённой с ним поверхностью качения для транспортных средств и, по меньшей мере, одну вспомогательную нить с предварительно напряжённым силовым органом. Основная нить связана со вспомогательной нитью системой поддерживающих элементов различной высоты, выполненных в виде подвесок и/или стоек, рассредоточенных по пролёту между смежными опорами с определённым интервалом между ними. В интервале между двумя соседними опорами поверхность качения, сопряжённая с корпусом основной нити, расположена с возрастающим к середине пролёта превышением над прямой

линией, проходящей через точки этой поверхности в местах сочленения основной нити с соседними опорами.

Кроме того, поверхность качения, сопряжённая с корпусом основной нити, может быть расположена на подкладках переменной толщины, установленных в корпус нити, или вне его, между поверхностью качения и силовым органом, в интервалах между соседними поддерживающими элементами или/и в пролёте между смежными опорами, причём корпус основной нити может быть выполнен за одно целое с подкладками переменной толщины.

Таким выполнением транспортной системы обеспечивается возможность увеличения пролётов между смежными опорами до 50 – 100 метров и более.

Выбор соотношения интервала между поддерживающими элементами и базовой длиной транспортного средства обеспечивает такое его взаимодействие с путевой структурой, при котором в каждом указанном интервале при движении транспортного средства напряжённо-деформированное состояние основной нити будет оптимальным.

Известная транспортная система обеспечивает достаточную несущую способность и жёсткость струнной путевой структуры, однако не является высокотехнологичной и усложняет процесс изготовления рельсовых нитей в полевых условиях и на высоте, достигающей десятков и сотен метров, а, кроме того, также как и предыдущий аналог, не обеспечивает достижения эффекта «бархатного пути».

Известна принятая за прототип транспортная система Юницкого [3], включающая, по меньшей мере, одну натянутую над основанием, в пролётах между опорами, путевую структуру в виде протяжённого корпуса, образующего рельсовый путь с поверхностью качения и установленное на нём транспортное средство. Корпус такой путевой структуры выполнен полым и снабжён размещёнными в нём предварительно напряжёнными протяжёнными силовыми элементами, замоноличенными твердеющим материалом, распределённым в объёме полости вне силовых элементов. Эти предварительно напряжённые протяжённые силовые элементы расположены в корпусе так, что высота их уровня положения может изменяться в пределах высоты внутреннего пространства корпуса на протяжении пролёта между опорами, увеличиваясь к

середине пролёта и уменьшаясь в направлениях образующих его опор. В качестве твердеющего материала используют материалы на основе полимерных связующих, композитов и/или цементные смеси, а протяжённые силовые элементы структуры выполнены из проволоки, и/или из стержней, и/или из витых или не витых канатов, и/или из нитей, полос, пряжей, лент, труб, и/или из разных сочетаний вышеупомянутых их исполнений из различных высокопрочных материалов.

Транспортная система в указанной путевой структуре образована натянутыми между анкерными опорами рельсами струнного типа, общей особенностью которых является наличие протяжённого корпуса с сопряжённой с ним поверхностью качения и с заключённым внутри него предварительно напряжённым продольным силовым органом. Поверхность качения может быть образована поверхностью самого корпуса, например, в виде его верхней части – головки, либо головкой накладного типа, сопряжённой с корпусом. В любом из вариантов конструкции сопряжённая с корпусом поверхность качения образует путь для опорных колёс транспортного средства.

При этом в конструкциях рельсовой нити, и путевой структуры в целом, известных транспортных систем не обеспечивается требуемая прямолинейность пути, что не позволяет, в процессе её эксплуатации при скоростном движении, достигнуть плавности и мягкости хода транспортного средства на всём протяжении транспортной системы, а в полевых условиях монтажа путевой структуры – существенно усложняются процессы её изготовления и достижения эффекта «бархатного пути».

Известен способ изготовления рельсового пути из бетонных плит с рельсами для направления рельсового подвижного состава, в котором рельсы утапливают соответственно в паз и прокладывают в упругой оболочке, причём плиту изготавливают с пазом и затем монтируют в рельсовый путь и, наконец, рельсы бесконечно сваривают друг с другом и вдавливают в упругую оболочку нескольких последовательно расположенных плит, которые жёстко соединяют друг с другом, а стыки между соседними плитами уплотняют [4].

Недостатками указанного способа сооружения рельсового пути является сложность обеспечения его ровности, а также достижения плавности и мягкости

движения подвижного средства, что, в свою очередь, не позволяет достигнуть надежности подвижного состава при высокой скорости движения на этой транспортной системе.

Известен принятый за прототип способ построения транспортной системы, включающий натяжение до номинального расчетного усилия и закрепление, в пролётах между опорами, установленными на основании, силового органа при его монтаже в путевую структуру, выполненную в виде связанных между собой, по меньшей мере, двух частей протяжённого корпуса, одна часть которого снабжена поверхностью качения для транспортного средства, а другая часть включает закреплённый в ней предварительно напряжённый силовой орган, высоту расположения которого в этой части корпуса, при помощи средства их взаимного перемещения и фиксации расположения, изменяют по синусоидальной линии в пролёте между опорами [3].

Недостатком указанного способа построения транспортной системы является сложность обеспечения высокой ровности поверхности качения рельсовой нити, необходимой при организации скоростного движения транспортных средств.

В основу изобретения положена задача достижения следующих технических целей:

- обеспечение вертикальной эксплуатационной ровности поверхностей качения рельсовой нити, необходимой для скоростного перемещения колёсных транспортных средств;

- стабилизация продольной ровности путевой структуры на всём протяжении транспортной системы с учётом фактического влияния на неё внешних факторов;

- обеспечение достижения эффекта «бархатного пути».

Технические цели в соответствии с задачей изобретения достигаются посредством транспортной системы Юницкого, представляющей собой, по меньшей мере, одну натянутую над основанием, в пролётах между опорами, путевую структуру, содержащую составной протяжённый корпус, состоящий из несущей части, включающей предварительно напряжённый силовой орган и связанной с ней рельсовой нити, снабжённой поверхностью качения, на которую

установлено навесное или подвесное транспортное средство, при этом силовой орган, в пролёте между опорами, закреплён относительно поверхности качения в несущей части корпуса на высоте  $H$ , м, а рельсовая нить снабжена, по меньшей мере, двумя протяжёнными продольными пластинами высотой  $h$ , м, расположенными осесимметрично продольной оси рельсовой нити на расстоянии друг от друга, соответствующем ширине несущей части корпуса, при этом несущая часть и рельсовая нить выполнены с возможностью взаимного перемещения по вертикали и их последующей фиксации между собой на расчётной высоте  $P$ , м, расположения поверхности качения, определяемой зависимостью:

$$0,05 \leq P/h \leq 2,$$

где  $P = P_0 + \Delta P$ , а  $P_0$ , м, – фактическая высота расположения базовой линии несущей части относительно расчётного уровня поверхности качения рельсовой нити;

$\Delta P$ , м, – погрешность фактической высоты расположения базовой линии несущей части относительно её расчётного уровня.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что в несущей части корпуса, изготовленной в виде струнной фермы, высота  $H$ , м, выполнена неизменной и имеет постоянное значение в пролёте между опорами.

Достижение указанного результата обеспечивается также при условии, что в несущей части корпуса, изготовленной в виде гибкой струнной структуры, высота  $H$ , м, выполнена переменной.

Указанный результат достигается также и тем, что в свободном объёме между двумя протяжёнными продольными пластинами рельсовой нити размещён наполнитель из демпфирующего и шумопоглощающего материала.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что две протяжённые продольные пластины рельсовой нити образованы полками швеллера, или двух уголков, закреплённых на рельсовой нити.

Достижение указанного результата обеспечивается также и тем, что способ изготовления и монтажа транспортной системы Юницкого, конструкция которой выполнена в соответствии с устройством по п.1, включает натяжение до номинального расчётного усилия и закрепление в пролётах между опорами,

установленными на основании, силового органа при его монтаже в путевую структуру, выполненную в виде связанных между собой вдоль базовой линии сопряжения составных частей протяжённого корпуса: рельсовой нити, снабжённой поверхностью качения для транспортного средства и несущей части, включающей закреплённый в ней предварительно напряжённый силовой орган, а монтаж транспортной системы производят в следующем порядке:

- производят монтаж в пролётах между опорами несущей части корпуса с продольным размещением в нём силового органа в соответствии с проектными значениями на высотах  $H$ , м;
- определяют погрешность  $\Delta P$ , м, фактической высоты расположения базовой линии несущей части относительно её расчётного уровня;
- осуществляют юстировку поверхности качения рельсовой нити вдоль её продольной оси путём перемещения рельсовой нити в пределах величины выявленной погрешности  $\Delta P$ , м;
- осуществляют монтаж рельсовой нити с её фиксацией на несущей части корпуса посредством протяжённых продольных пластин.

Сущность настоящего изобретения подробно поясняется при помощи чертежей фиг.1 – фиг. 12, на которых изображено следующее:

фиг.1 – схематичное изображение транспортной системы Юницкого – общий вид (вариант исполнения);

фиг.2 – схематичное изображение транспортной системы Юницкого – общий вид (вариант исполнения);

фиг.3 – схематичное изображение продольного разреза корпуса рельса путевой структуры, показанной на фиг.1 (вариант исполнения);

фиг.4 – схематичное изображение поперечного разреза корпуса рельса путевой структуры с пролётным строением в виде струнной фермы, показанной на фиг.2 (вариант исполнения);

фиг.5 – схематичное изображение поперечного разреза корпуса рельса путевой структуры навесного типа (вариант исполнения);

фиг.6 – схематичное изображение поперечного разреза корпуса рельса путевой структуры подвесного типа (вариант исполнения);

фиг.7 – схематичное изображение рельсовой нити и её закрепления на несущей части корпуса путевой структуры – поперечный разрез (вариант исполнения);

фиг.8 – схематичное изображение рельсовой нити и её закрепления на несущей части корпуса путевой структуры – поперечный разрез (вариант исполнения);

фиг.9 – схематичное изображение изменения высоты расположения силового органа в несущей части корпуса путевой структуры, показанной на фиг. 1 – поперечный разрез (вариант исполнения);

фиг.10 – схематичное изображение расположения базовой линии на боковой поверхности несущей части корпуса рельса путевой структуры;

фиг.11 – схематичное изображение поперечного разреза корпуса рельса путевой структуры с пролётным строением в виде струнной фермы, показанной на фиг.2 (вариант исполнения);

фиг.12 – схематичное изображение поперечного разреза рельсовой нити в сборе с нанесённой на нём разметкой базовых линий (вариант исполнения).

Сущность изобретения более подробно заключается в следующем.

Предлагаемая транспортная система Юницкого (см. фиг.1 и фиг.2), представляет собой, по меньшей мере, одну натянутую над основанием 1, в пролётах 2 между опорами 3, путевую структуру 4, содержащую составной протяжённый корпус 5. Составной протяжённый корпус 5 состоит (см. фиг. 4 – фиг. 9, фиг. 11) из несущей части 6, включающей предварительно напряжённый силовой орган 7, и связанной с ней рельсовой нити 8, имеющей головку рельса в виде пластины 8.1 толщиной  $\delta$ , м, и которая снабжена поверхностью *A* качения.

На поверхности *A* качения составного протяжённого корпуса 5 установлено транспортное средство 9 – подвесное 9.1 или навесное 9.2.

В несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 на высоте *H*, м, которая может иметь переменное значение (см. фиг.3) в пролёте 2 между опорами 3, закреплён силовой орган 7. В проектных решениях, предусматривающих закрепление силового органа 7 на высоте *H*, м, имеющей переменное значение в пролёте 2 между опорами 3, такое закрепление силового органа 7 осуществляют при помощи средства 10 перемещения и фиксации расположения силового органа

7, которое на опорах выполнено в виде сёдел 10.1 (см. фиг.3, фиг.5, фиг.6 и фиг.9). В свою очередь, рельсовая нить 8 снабжена, по меньшей мере, двумя протяжёнными продольными пластинами 11 высотой  $h$ , м, расположенными осесимметрично её продольной оси  $X$  на расстоянии  $S$  друг от друга, соответствующем ширине несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 (см. фиг.1, фиг.5 – фиг. 9). Несущая часть 6 и рельсовая нить 8 выполнены с возможностью взаимного перемещения по вертикальной оси  $Z$  (см. фиг.4 – фиг. 6, фиг.11) и их последующей фиксации между собой на расчётной высоте  $P$ , м, определяемой зависимостью:

$$0,05 \leq P/h \leq 2,$$

где  $P = P_0 + \Delta P$ , а  $P_0$ , м, – фактическая высота расположения базовой линии  $N$  (см. фиг.5, фиг.6, фиг.9 и фиг.10) несущей части 6 относительно расчётного уровня поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8 (см. фиг.5, фиг.6 и фиг.9);

$\Delta P$ , м, – погрешность фактической высоты расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 относительно её расчётного уровня.

Погрешность  $\Delta P$ , м, фактической высоты расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 протяжённого корпуса 5 определяется как разница уровней расположения её фактической высоты и расчётного уровня расположения этой базовой линии  $N$ .

При этом погрешность  $\Delta P$ , м, фактической высоты расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 протяжённого корпуса 5 может иметь значение как со знаком ( $-$ ), так и со знаком ( $+$ ).

Если фактическая высота расположения базовой линии  $N$ , в результате монтажа несущей части 6 протяжённого корпуса 5, окажется ближе к расчётному уровню расположения поверхности  $A$  качения чем расчётная высота расположения этой базовой линии  $N$ , тогда значение  $\Delta P$ , м, используют со знаком ( $+$ ).

Если фактическая высота расположения базовой линия  $N$ , в результате монтажа несущей части 6 протяжённого корпуса 5, окажется к расчётному уровню расположения поверхности  $A$  качения дальше чем расчётная высота расположения этой базовой линии  $N$ , тогда значение  $\Delta P$ , м, используют со знаком ( $-$ ).

Для осуществления, при сопряжении частей составного протяжённого корпуса 5, юстировки поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8, на её протяжённых продольных пластинах 11, по аналогии с несущей частью 6 протяжённого корпуса 5, нанесена метка базовой линии  $M$  (см. фиг. 10, фиг.6, фиг.12). При этом в качестве метки базовой линии  $M$  может быть принята торцовая кромка, по меньшей мере, одной из протяжённых продольных пластин 11 рельсовой нити 8.

В процессе юстировки поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8 вдоль её продольной оси  $X$  осуществляют перемещение рельсовой нити 8 по вертикали  $Z$  таким образом, чтобы расстояние между базовыми линиями  $M$  и  $N$ , нанесёнными соответственно на рельсовую нить 8 и несущую часть 6 составного протяжённого корпуса 5, соответствовало выявленной погрешности расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 (см. фиг.5 и фиг.6). В качестве метки базовой линии  $N$  может быть принята торцовая кромка несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5. В результате достигается обеспечение расположения поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8 строго в соответствии с расчётным уровнем её расположения.

В свободном объёме  $V$  между двумя протяжёнными продольными направляющими пластинами 11 рельсовой нити 8 размещён наполнитель 12, например, из демпфирующего и шумопоглощающего материала (см. фиг. 4 – фиг.8, фиг.11).

Опоры 3 могут быть выполнены анкерными 3.1, а между ними могут быть установлены промежуточные 3.2 (поддерживающие) опоры (см. фиг. 1 и фиг.2). На опорах 3 транспортной системы могут быть размещены участки одной или более путевых структур 4. В качестве опор 3 могут выступать трубобетонные основания, фермы различных конструкций, здания, сооружения, специально оборудованные посадочно–погрузочные площадки как для пассажирских, так и для грузовых трасс (на рисунках не показано). Анкерные 3.1 опоры предназначены для размещения на них узловых переходных участков, а также для крепления (анкерения) натянутых элементов силовых органов 7 путевой структуры 4.

Конструкция анкерной 3.1 и промежуточной 3.2 опор может изменяться в зависимости от свойств основания 1, места их установки и набора функций опор.

Устройства крепления составного протяжённого корпуса 5 и силового органа 7 (и путевой структуры 4 в целом) на опорах 3 представляют собой любые известные устройства, аналогичные устройствам, используемым в висячих и вантовых мостах, канатных дорогах и предварительно напряжённых железобетонных конструкциях для крепления (анкерения) натянутых силовых элементов (арматуры, канатов, высокопрочных проволок и др.).

На путевой структуре 4 (см. фиг.1 и фиг.2) размещены транспортные средства 9 (пассажирские и/или грузовые, и/или грузопассажирские), которые могут быть либо подвешены снизу к путевой структуре 4 – подвесные 9.1 транспортные средства, как показано на фиг.2, либо установлены сверху на путевую структуру 4 – навесные 9.2 транспортные средства.

В соответствии с любым из неограничивающих вариантов исполнения транспортного средства 9 для предлагаемой транспортной структуры, оно, в зависимости от варианта практической реализации и соответствующего проектного решения, может быть выполнено одно- и многоосным, с прижимными ведущими колёсами и без таковых, с, по меньшей мере, одним опорным колесом на оси или в произвольном сочетании приведенных и/или иных возможных вариантов исполнения колёсной группы транспортного средства 9 (на рисунках не показано).

В соответствии с любым из неограничивающих вариантов исполнения предлагаемого технического решения несущая часть 6 составного протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4 включает предварительно напряжённый силовой орган 7, который выполнен, например, в виде собранных в один пучок и/или несколько пучков, либо рассредоточенных по сечению полости несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 витых и/или невитых канатов, тросов, лент, полос, нитей, прядей, арматуры, высокопрочной стальной проволоки, труб или других протяжённых силовых органов и их сочетаний из любых высокопрочных материалов (см. фиг.4 – фиг. 9 и фиг.11).

В соответствии с альтернативным вариантом исполнения предлагаемого технического решения, предусмотренного проектным решением, в котором

закрепление силового органа осуществляют на высоте  $H$ , м, имеющей переменное значение в пролёте 2 между опорами 3, целесообразно чтобы средства 10 взаимного перемещения и фиксации расположения несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 и предварительно напряжённого силового органа 7 были выполнены любыми, выбранными из числа известных, например, в виде заклёпок, штифтов, стержней, ложементов, вкладышей, фиксаторов или иных элементов, обеспечивающих закрепление расположения силового органа 7 в несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 на расчётной высоте  $H$ , м (см. фиг.3, фиг.5, фиг.6 и фиг.9). В частности, целесообразно использовать средство 10 взаимного перемещения и фиксации в виде фиксаторов переменной длины, которые, для обеспечения точности и надёжности позиционирования и фиксации предварительно напряжённого силового органа 7 относительно несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5, могут быть снабжены фиксирующим упором со стороны силового органа 7 и опорной площадкой с обратной стороны. Такие фиксаторы могут быть расположены как над, так и под силовым органом 7, например, в шахматном порядке (см. фиг.5, фиг.6, фиг.9).

При таком альтернативном варианте исполнения несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 длина фиксаторов изменяется на протяжении пролёта 2 между опорами 3.

При этом длина фиксаторов, расположенных над силовым органом 7, изменяется в пролёте 2 между опорами 3, уменьшаясь к середине пролёта 2, а длина фиксаторов, расположенных под силовым органом 7, изменяется на этом участке путевой структуры 4, увеличиваясь к середине пролёта 2.

Фиксаторы могут представлять собой любое известное техническое решение, такое, например, как: штанги, «винт-гайка», иное, обеспечивающее регулировку их длины и жёсткую связь силового органа 7 с несущей частью 6 составного протяжённого корпуса 5 и образующее проектный синусоидальный профиль этого силового органа 7 в пролёте 2 между опорами 3 (см. фиг.2).

В результате предварительно напряжённый протяжённый силовой орган 7 оказывается помещён во внутреннее пространство несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 так, что высота  $H$  его положения (см. фиг.3, фиг.5, фиг.6) может изменяться в пределах внутреннего пространства несущей части 6

составного протяжённого корпуса 5 по синусоидальной линии на протяжении каждого пролёта 2 между смежными опорами 3, максимально увеличиваясь к середине пролёта 2 и уменьшаясь на его опорах 3, что обеспечивает требуемую расчётную геометрию путевой структуры 4 на всём её протяжении.

В альтернативных случаях реализации, когда несущая часть 6 составного протяжённого корпуса 5 расположена (см. фиг.2 и фиг.11) на жёстком участке пролётногo строения, представляющем собой балку, или ферму, или эстакаду, или вантовую систему, или комбинацию из выше перечисленного, или является составным элементом указанного пролётногo строения, высота  $H$ , м, закрепления силового органа 7 в несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5, может иметь постоянное значение.

Свободный от предварительно напряжённого силового органа 7 объём полости несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 заполнен твердеющим материалом 13 (см. фиг.3 – фиг.6, фиг.9, фиг.11). В качестве твердеющего материала 13 используют составы на основе полимерных связующих, композитов, или цементные смеси с добавлением ингибиторов коррозии, пластификаторов и/или иных защитных добавок, что обеспечивает надёжную защиту силового органа 7 и внутренних стенок несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 от коррозии при увеличении срока службы путевой структуры 4. Указанный твердеющий материал 13 жёстко связывает в одно целое все элементы несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5, что обеспечивает передачу и перераспределение высоких контактных напряжений от колёс 14 транспортных средств 9 через головку рельса, выполненную в виде пластины 8.1, имеющей толщину  $\delta$ , м, на силовой орган 7, что, в конечном итоге, обуславливает дополнительное значительное увеличение изгибной жёсткости в вертикально–продольном сечении составного протяжённого корпуса 5, а следовательно – прямолинейности, ровности и стабильности путевой структуры 4 в каждом пролёте 2 между смежными опорами 3 на всём её протяжении.

Благодаря тому, что рельсовая нить 8 и, в частности, её головка рельса в виде пластины 8.1, имеющей толщину  $\delta$ , м, снабжена, по меньшей мере, двумя протяжёнными продольными пластинами 11 высотой  $h$ , м, расположенными

осесимметрично её продольной оси  $X$  на расстоянии  $S$  друг от друга, соответствующем ширине несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5, обеспечивается возможность взаимного перемещения по вертикали  $Z$  и надёжной фиксации этих составных частей составного протяжённого корпуса 5.

При альтернативном случае реализации путевой структуры 4 две протяжённые продольные пластины 11 рельсовой нити 8 могут быть выполнены из швеллера, или уголков (см. фиг.7, фиг.8, фиг.11 и фиг.12), или из протяжённых однослойных или многослойных полос, или иных стандартных протяжённых профилей и их сочетаний, поперечный разрез которых, во всех вариантах исполнений профиля составного протяжённого корпуса 5 рельсовой нити 8, представляет собой прямоугольник  $\Pi$  – образного профиля.

Изготовление протяжённых продольных пластин 11 в виде полос или выше указанных профилей применяется в случаях необходимости упрощения, облегчения, удешевления и повышения технологичности конструкции путевой структуры 4 при обеспечении её прочностных параметров.

При этом протяжённые продольные пластины 11, образующие в произвольном своем сочетании  $\Pi$  – образный профиль, жёстко связаны с пластиной 8.1 головки рельса рельсовой нити 8 составного протяжённого корпуса 5 любым известным способом крепления, обеспечивающим заданную конструкционную надёжность, например, сваркой, заклёпками, (см. фиг.4 – фиг. 8, фиг.11 и фиг.12) склейкой, или помещением протяжённых продольных пластин 11 в специальные посадочные гнезда, выполненные заодно с пластиной 8.1 рельсовой нити 8 (на рисунках не показано) или др.

Выполнение составного протяжённого корпуса 5 из двух связанных между собой основных частей – несущей части 6 и рельсовой нити 8 описанных конструкций позволяет обеспечить нивелирование и фиксацию поверхности  $A$  качения путевой структуры 4 на всём её протяжении.

Так выявленная до объединения и фиксации основных составных частей (несущей части 6 и рельсовой нити 8) составного протяжённого корпуса 5 погрешность  $\Delta P$ , м, фактической высоты расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 относительно её расчётного уровня, которая образуется в результате изготовления и монтажа этой части составного

протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4, эффективно может быть исключена юстировкой поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8 вдоль её продольной оси  $X$  в результате перемещения по вертикали  $Z$  протяжённых продольных пластин 11 и фиксацией расположения рельсовой нити 8 на расчётной высоте  $P$ , м, определяемой зависимостью:

$$0,05 \leq P/h \leq 2, \quad (1)$$

где  $P = P_0 + \Delta P$ , а  $P_0$ , м, – фактическая высота расположения базовой линии  $N$  (см. фиг.5, фиг.6 и фиг.10) несущей части 6 относительно расчётного уровня поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8;

$\Delta P$ , м, – погрешность фактической высоты расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 относительно её расчётного уровня.

Указанные пределы соотношения (1) выделяют оптимальный диапазон зависимости высоты фиксации рельсовой нити 8 на несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 с высотой протяжённых продольных направляющих пластин 11 рельсовой нити 8, обеспечивающей эксплуатационную ровность поверхности качения рельсовой нити, необходимую для скоростного перемещения транспортного средства 9.

Если отношение (1) будет меньше 0,05, то конструкция составного протяжённого корпуса 5 становится неоправданно громоздкой и менее технологичной, что ведёт к перерасходу материалов и повышению стоимости системы в целом.

Если отношение (1) будет больше 2, то снижается надёжность базирования рельсовой нити 8 на несущей части 6, что влечёт за собой снижение несущей способности составного протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4 и транспортной системы в целом.

Взаимную фиксацию двух основных частей составного протяжённого корпуса 5 – несущей части 6 и рельсовой нити 8 в единую путевую структуру 4, после юстировки поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8, осуществляют любым известным способом крепления и/или их сочетанием, обеспечивающим заданную конструкционную надёжность, например, различными видами сварки, заклёпками, штифтами, при помощи клея, твердеющего наполнителя, кинематическим зацеплением или иными методами, позволяющими достигнуть

технологичности монтажа, а также – высокой точности, прочности и долговечности путевой структуры 4 на всём её протяжении (см. фиг. 4 – фиг. 8, фиг.11).

При этом, в случае применения в качестве фиксирующего элемента твердеющего наполнителя, в качестве такового может быть применён наполнитель, аналогичный твердеющему материалу 13, используемому для жёсткого связывания в одно целое всех элементов несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5, которым, вместо наполнителя из демпфирующего и шумопоглощающего материала, может быть заполнен свободный объём  $V$  между двумя протяжёнными продольными пластинами 11 рельсовой нити 8 и несущей частью 6 составного протяжённого корпуса 5.

В таком частном случае реализации, указанный твердеющий наполнитель жёстко связывает в одно целое обе основные части составного протяжённого корпуса 5 – его несущую часть 6 и рельсовую нить 8 в единую путевую структуру 4, что также обеспечивает её эффективность за счёт передачи и перераспределения высоких контактных напряжений от колёс 14 транспортного средства 9 через рельсовую нить 8 на силовой орган 7.

Целесообразно, для повышения качества, точности, надёжности и производительности процесса формирования цельной путевой структуры 4, процессы юстировки поверхности  $A$  качения рельсовой нити 8 и взаимной фиксации двух основных частей составного протяжённого корпуса 5, его несущей части 6 и рельсовой нити 8, осуществлять специальным автоматическим монтажным комплексом, имитирующим, в процессе своей работы, весовую нагрузку, создаваемую транспортным средством 9 (на рисунках не показано).

С учётом альтернативных вариантов исполнения различных элементов путевой структуры 4 возможно множество примеров реализации заявляемой транспортной системы Юницкого, которые, в общем случае, включают установку на основании 1 анкерных 3.1 и промежуточных 3.2 опор, в пролётах 2 между которыми, в определённой последовательности, закрепляют, объединяют составные части протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4, при этом выявляя и устраняя накопленную погрешность изготовления и монтажа. Затем фиксируют полученную сборную конструкцию путевой структуры 4, состоящую из двух

основных частей составного протяжённого корпуса 5 – его несущей части 6 и рельсовой нити 8 и направляют по сформированной т.о. путевой структуре 4, по меньшей мере, одно транспортное средство 9.

Способ изготовления и монтажа транспортной системы Юницкого такого типа реализуется следующим образом.

После установки на основании 1 анкерных 3.1 и промежуточных 3.2 опор предварительно подготовленную несущую часть 6 составного протяжённого корпуса 5, включающую размещенный определённым образом в этой части составного протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4, предварительно напряжённый силовой орган 7, поднимают в пролётах 2 и натягивают (см фиг.1 и фиг.2) на анкерные 3.1 опоры до заранее определенных расчётных значений ( $T$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ). После закрепления на анкерных 3.1 опорах несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5 её фиксируют на всех промежуточных 3.2 опорах, и в каждом пролёте 2 между смежными опорами 3 на ней определяют фактическое расположение и отклонение от расчётного значения расположения базовой линии  $N$  несущей части 6 протяжённого корпуса 5.

Последующей юстировкой присоединяемой к установленной несущей части 6 рельсовой нити 8 – второй из основных частей составного протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4, вдоль её продольной оси  $X$  в результате перемещения по вертикали  $Z$  протяжённых продольных пластин 11 на соответствующую высоту  $P$ , м, осуществляют монтаж в единое целое составного протяжённого корпуса 5 путевой структуры 4. В процессе такой сборки и юстировки по обеим основным частям составного протяжённого корпуса 5 производят их окончательную взаимную фиксацию в единую путевую структуру 4.

В результате, независимо от исполнения силового органа 7 в несущей части 6 составного протяжённого корпуса 5, обеспечивается высокая точность расположения поверхностей  $A$  качения рельсовой нити 8 относительно силового органа 7 в соответствии с проектным решением конкретной путевой структуры 4, при этом достигается: обеспечение вертикальной эксплуатационной ровности поверхностей качения рельсовой нити, необходимой для скоростного перемещения колёсных транспортных средств; стабилизация продольной

ровности путевой структуры на всём протяжении транспортной системы с учётом фактического влияния на неё внешних факторов; обеспечение достижения эффекта «бархатного пути».

Указанными отличительными признаками заявляемое техническое решение отличается от прототипа, т. е. соответствует критерию изобретения "новизна".

При просмотре патентной и научно–технической литературы не обнаружены объекты, содержащие признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа и позволяющие достичь указанного эффекта, ввиду чего следует, что оно соответствует критерию изобретения "существенные отличия".

Транспортная система Юницкого описанной конструкции, а также способ её изготовления и монтажа обладают новизной и соответствуют критерию «существенные отличия», при этом позволяют создать высокотехнологичную транспортную систему струнного типа, обладающую повышенными эксплуатационными характеристиками при снижении её стоимости и улучшении скоростных характеристик транспортных средств.

#### Источники информации

1. Патент РФ № 2080268, МПК В61В 5/02, 13/00, публ.1994 г.
2. Патент ЕА 0061111, МПК В61В 3/00, 5/00; Е01В 25/00, публ.25.08.2005г.
3. Патент ЕА 005017, МПК В61В 5/00, Е01В 25/24, публ.28.10.2004 г.
4. Патент RU 2449071, МПК Е01В 2/00, публ.27.04.2012г.

## Формула изобретения

1. Транспортная система, представляющая собой, по меньшей мере, одну натянутую над основанием, в пролётах между опорами, путевую структуру, содержащую составной протяжённый корпус, состоящий из несущей части, включающей предварительно напряжённый силовой орган и связанной с ней рельсовой нити, снабжённой поверхностью качения, на которую установлено навесное или подвесное транспортное средство, при этом силовой орган в пролёте между опорами закреплён относительно поверхности качения в несущей части корпуса на высоте  $H$ , м, отличающаяся тем, что рельсовая нить снабжена, по меньшей мере, двумя протяжёнными продольными пластинами высотой  $h$ , м, расположенными осесимметрично продольной оси рельсовой нити на расстоянии друг от друга, соответствующем ширине несущей части корпуса, при этом несущая часть и рельсовая нить выполнены с возможностью взаимного перемещения по вертикали и их последующей фиксации между собой на расчётной высоте  $P$ , м, расположения поверхности качения, определяемой зависимостью:

$$0,05 \leq P/h \leq 2,$$

где  $P = P_0 + \Delta P$ , а  $P_0$ , м, – фактическая высота расположения базовой линии несущей части относительно расчётного уровня поверхности качения рельсовой нити;

$\Delta P$ , м, – погрешность фактической высоты расположения базовой линии несущей части относительно её расчётного уровня.

2. Транспортная система по п.1, отличающаяся тем, что в несущей части корпуса, изготовленной в виде струнной фермы, высота  $H$ , м, выполнена неизменной и имеет постоянное значение в пролёте между опорами.

3. Транспортная система по п.1, отличающаяся тем, что в несущей части корпуса, изготовленной в виде гибкой струнной структуры, высота  $H$ , м, выполнена переменной.

4. Транспортная система по п.1, отличающаяся тем, что в свободном объёме между двумя протяжёнными продольными пластинами рельсовой нити размещён наполнитель из демпфирующего и шумопоглощающего материала.

5. Транспортная система по любому из п.п. 1 и/или 4, *отличающаяся* тем, что две протяжённые продольные пластины рельсовой нити образованы полками швеллера, или двух уголков, закреплённых на рельсовой нити.

6. Способ изготовления и монтажа транспортной системы, включающий натяжение до номинального расчётного усилия и закрепление в пролётах между опорами, установленными на основании, силового органа при его монтаже в путевую структуру, выполненную в виде связанных между собой вдоль базовой линии сопряжения составных частей протяжённого корпуса: рельсовой нити, снабжённой поверхностью качения для транспортного средства и несущей части, включающей закреплённый в ней предварительно напряжённый силовой орган, *отличающийся* тем, что монтаж транспортной системы производят в следующем порядке:

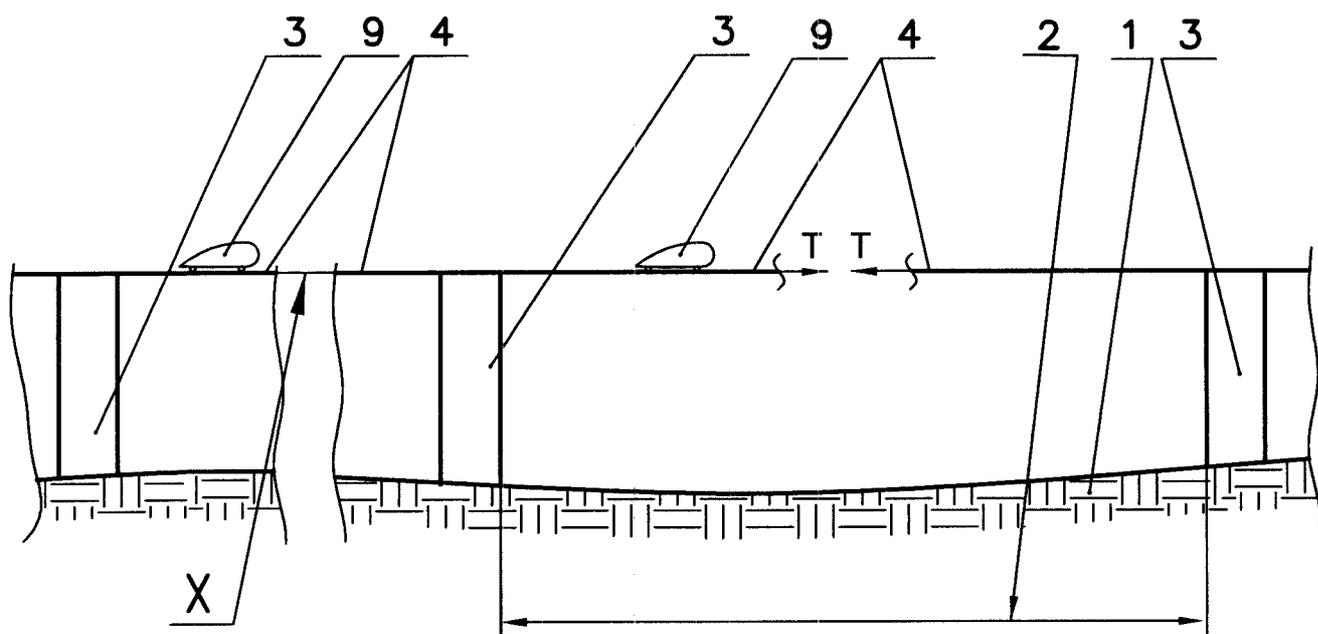
- производят монтаж в пролётах между опорами несущей части корпуса с продольным размещением в нём силового органа в соответствии с проектными значениями на высотах  $H$ , м;

- определяют погрешность  $\Delta P$ , м, фактической высоты расположения базовой линии несущей части относительно её расчётного уровня;

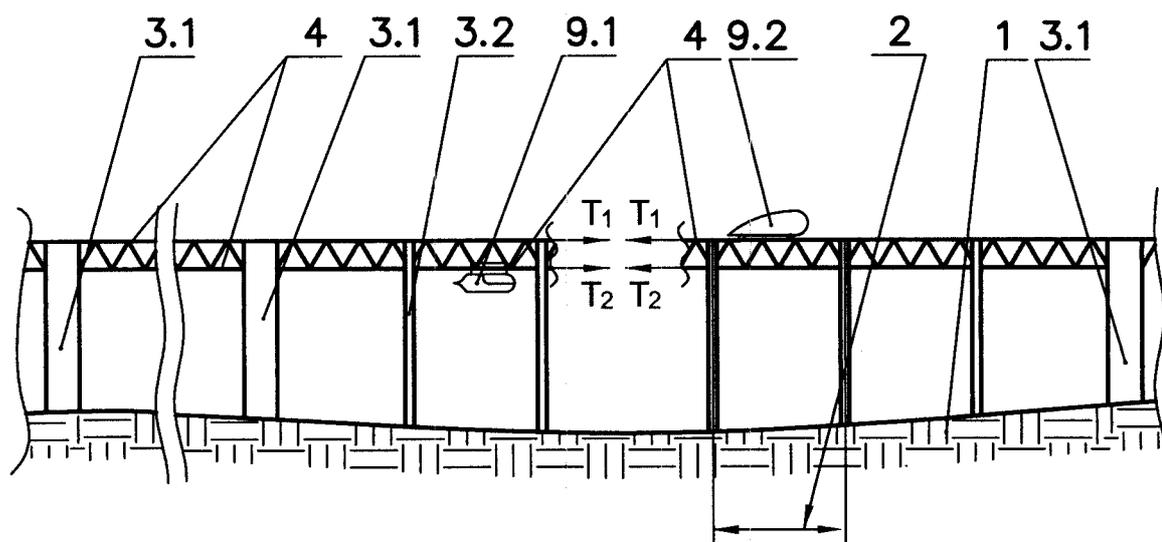
- осуществляют юстировку поверхности качения рельсовой нити вдоль её продольной оси путём перемещения рельсовой нити в пределах величины выявленной погрешности  $\Delta P$ , м;

- осуществляют монтаж рельсовой нити с её фиксацией на несущей части корпуса посредством продольных направляющих пластин.

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

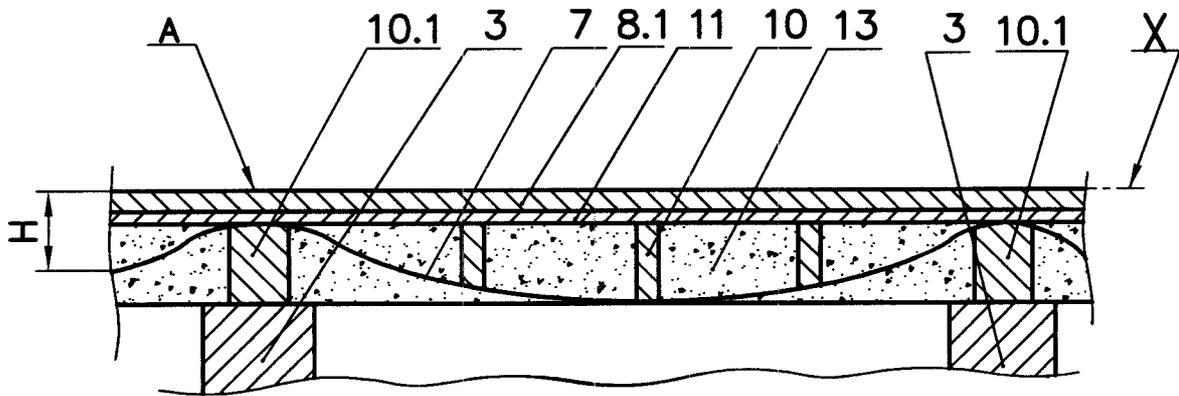


Фиг. 1

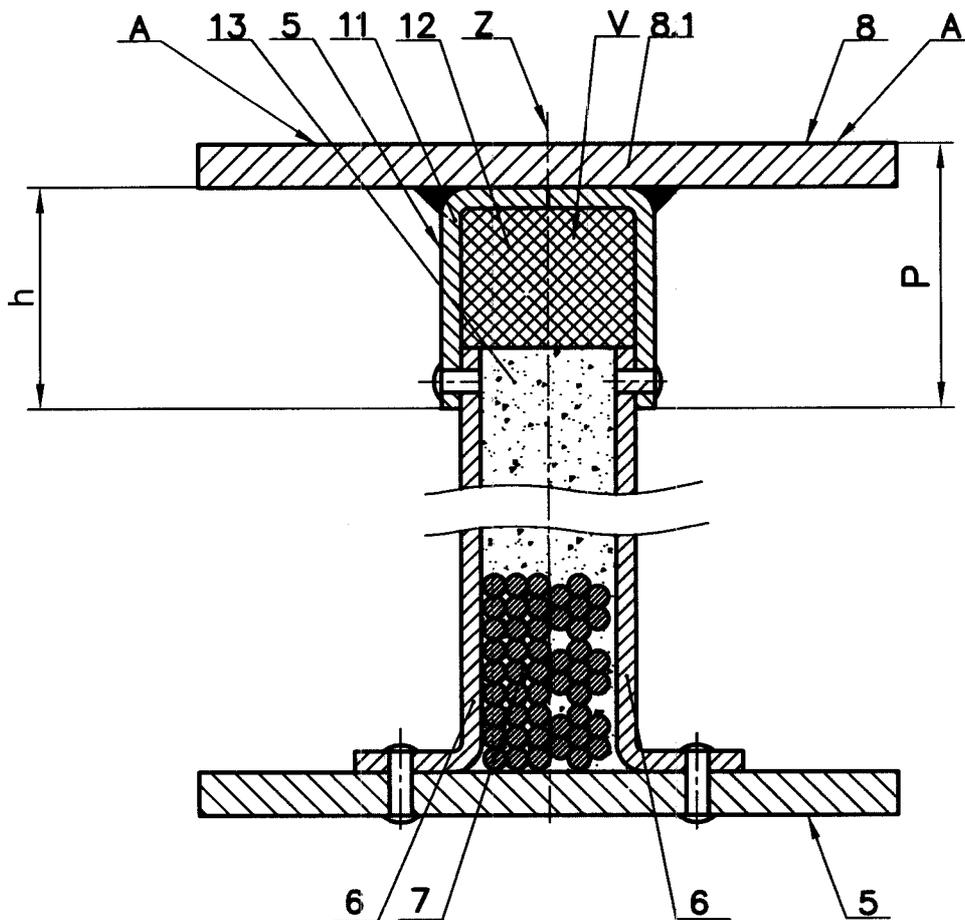


Фиг. 2

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

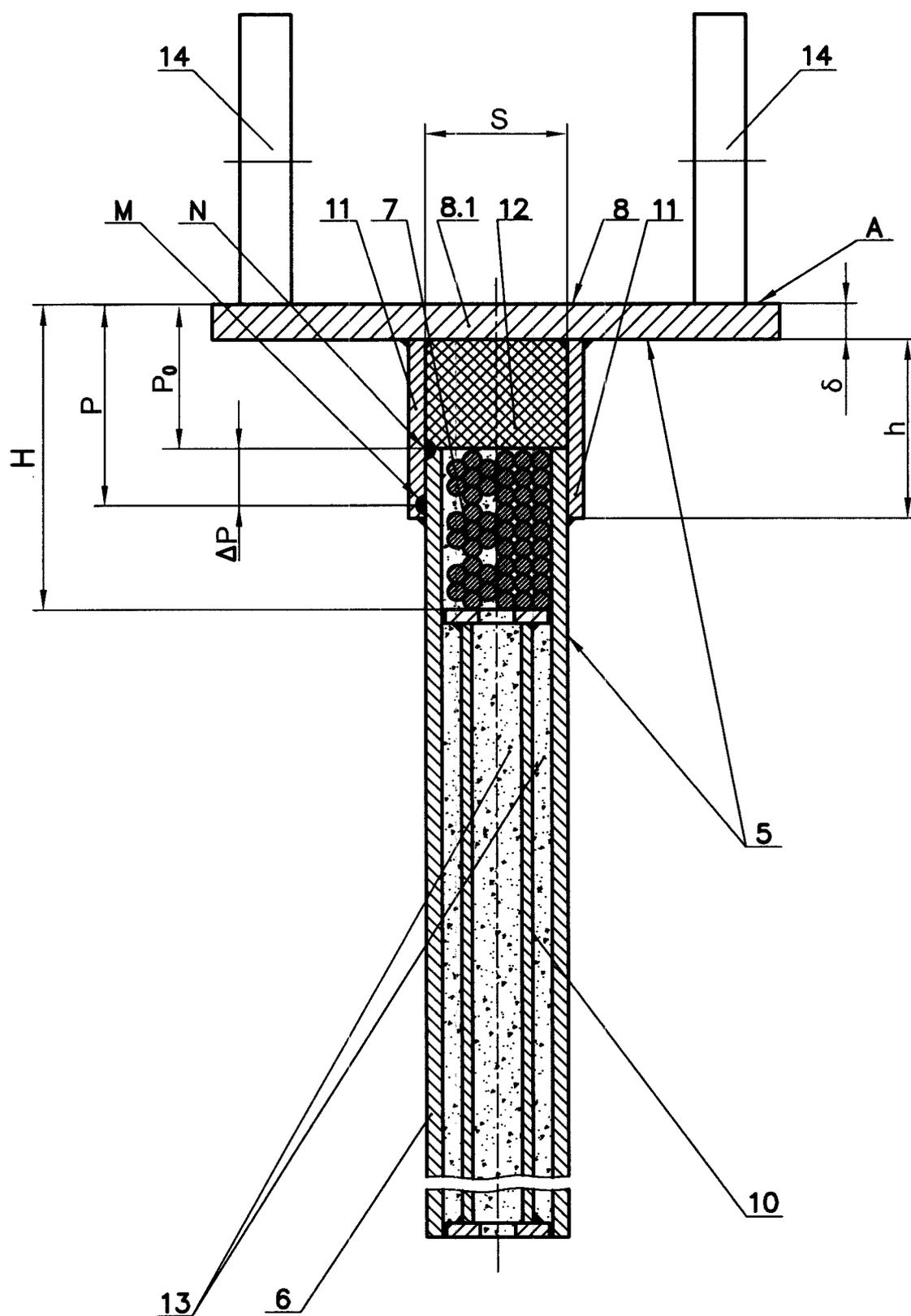


Фиг. 3



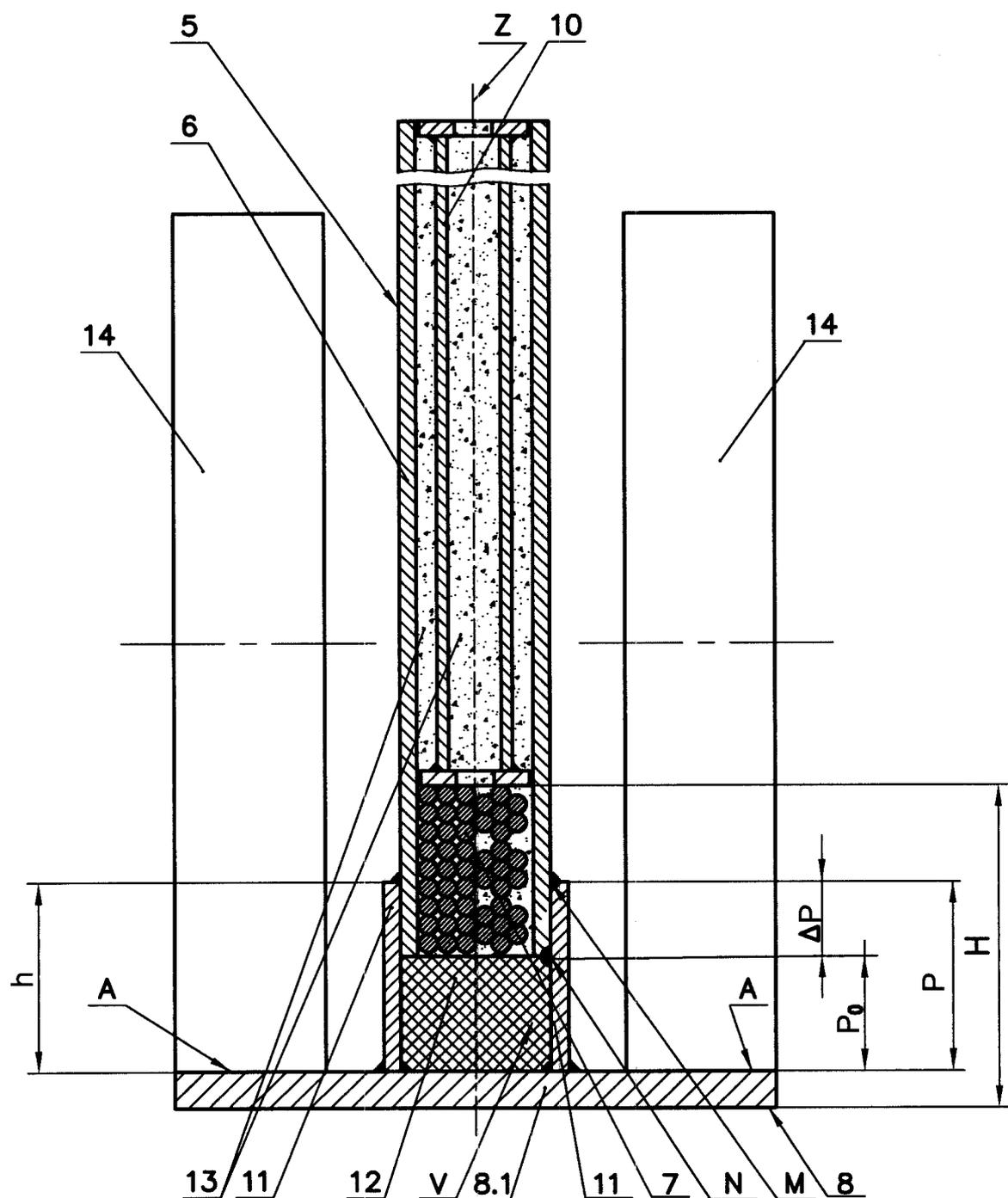
Фиг. 4

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа



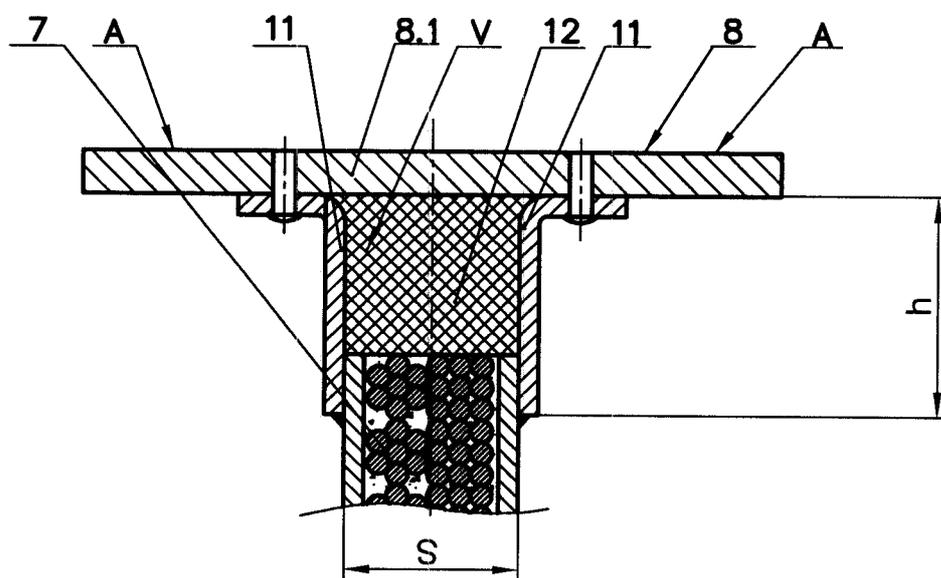
Фиг. 5

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

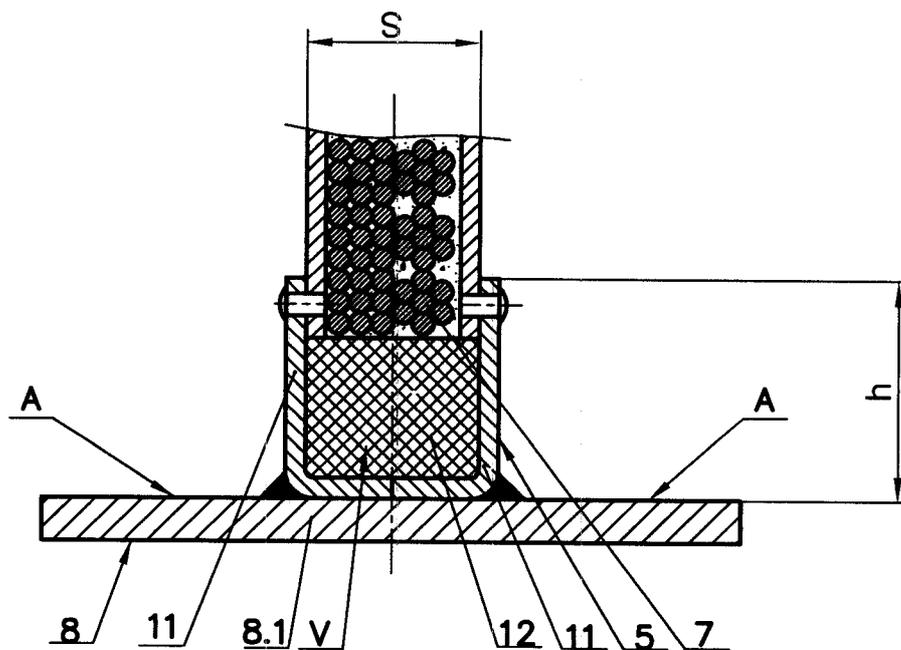


Фиг. 6

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

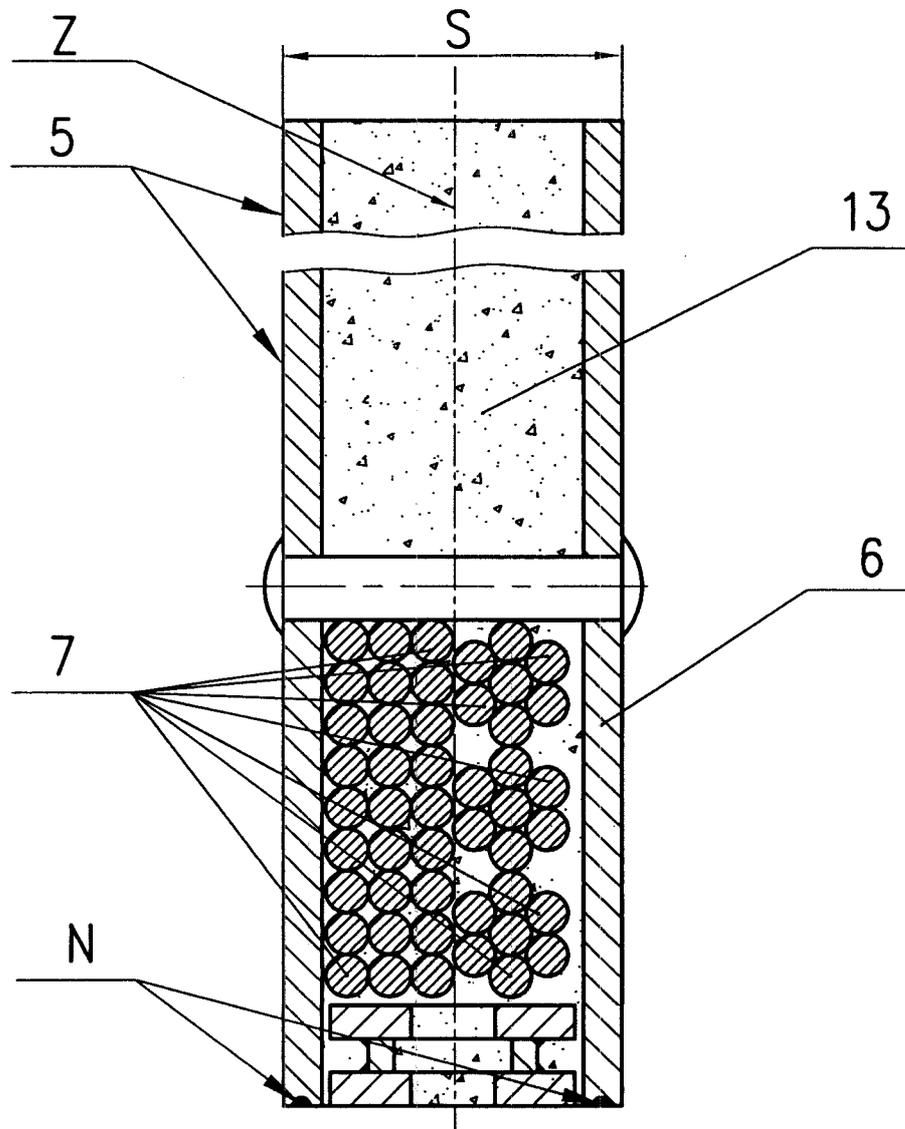


Фиг. 7

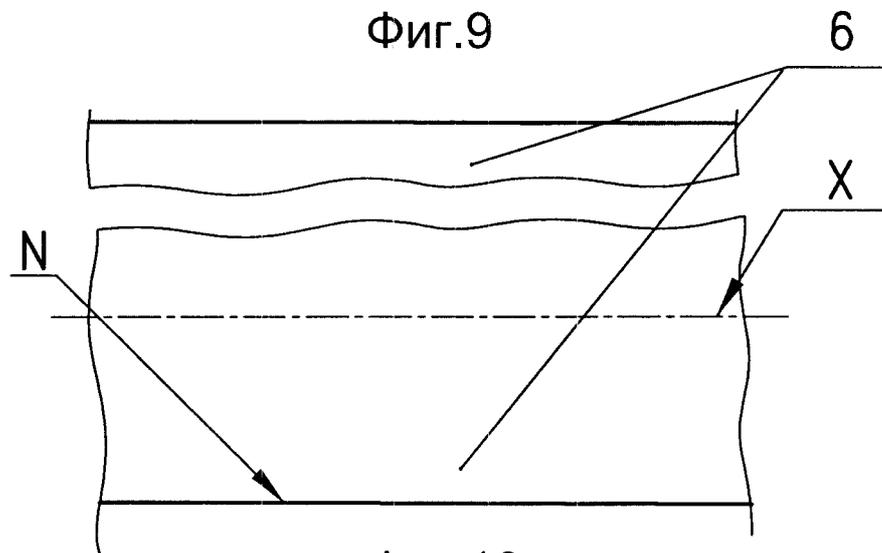


Фиг. 8

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

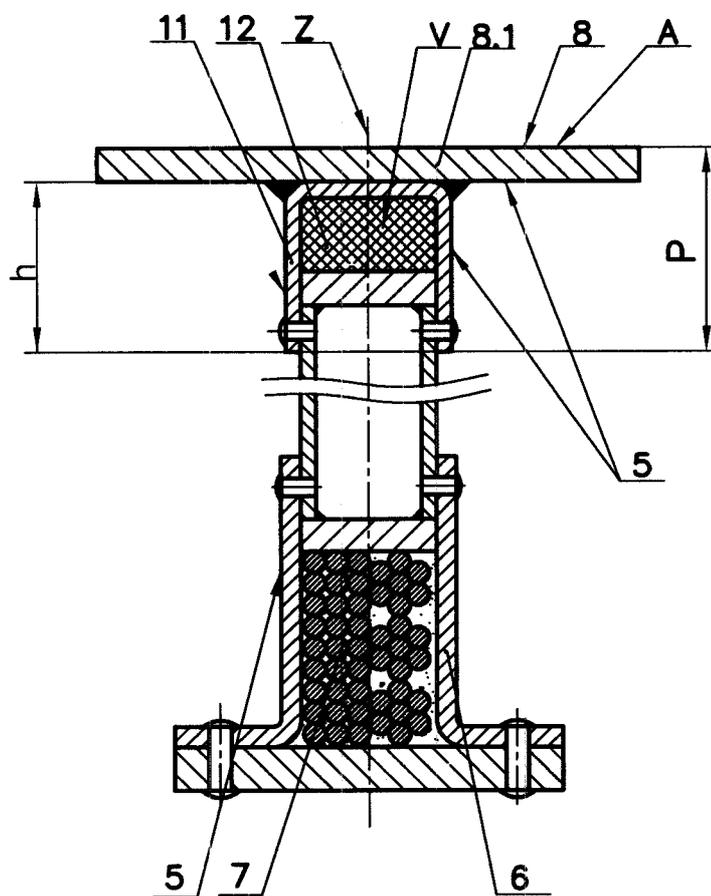


Фиг.9

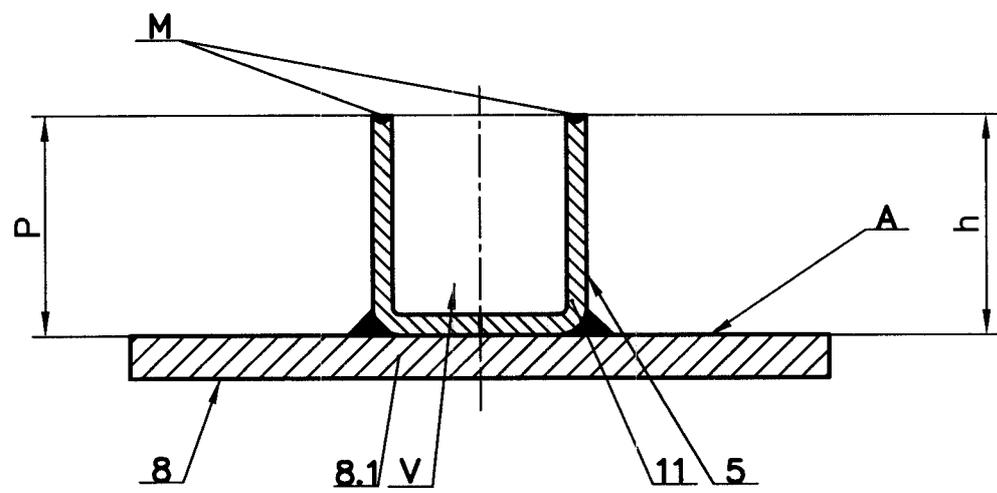


Фиг.10

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа

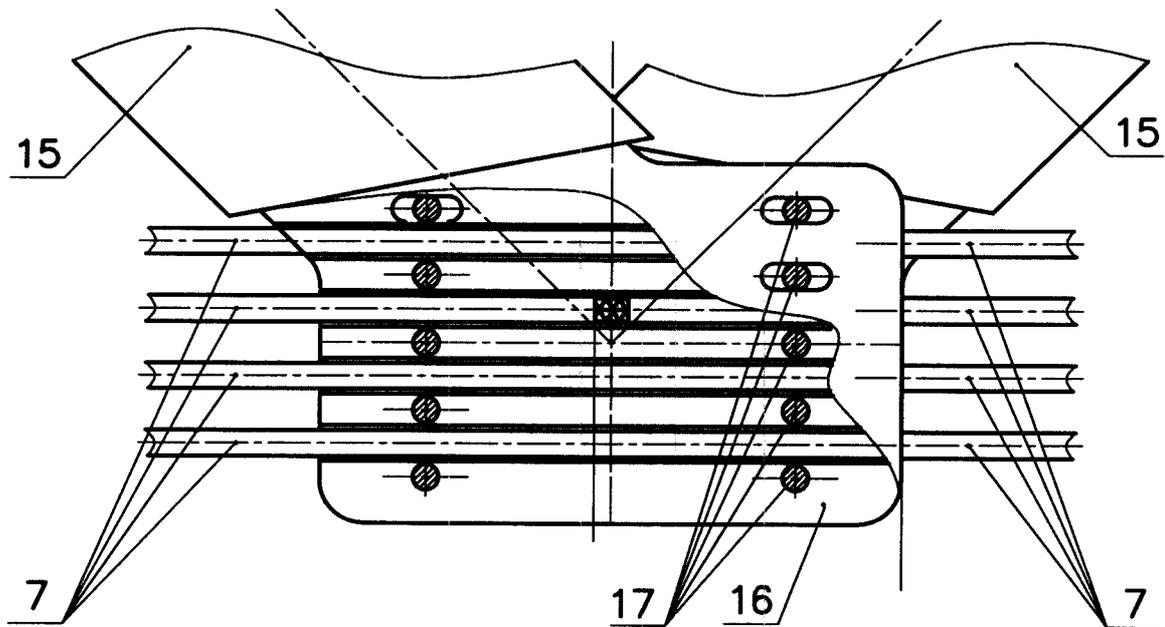


Фиг.11

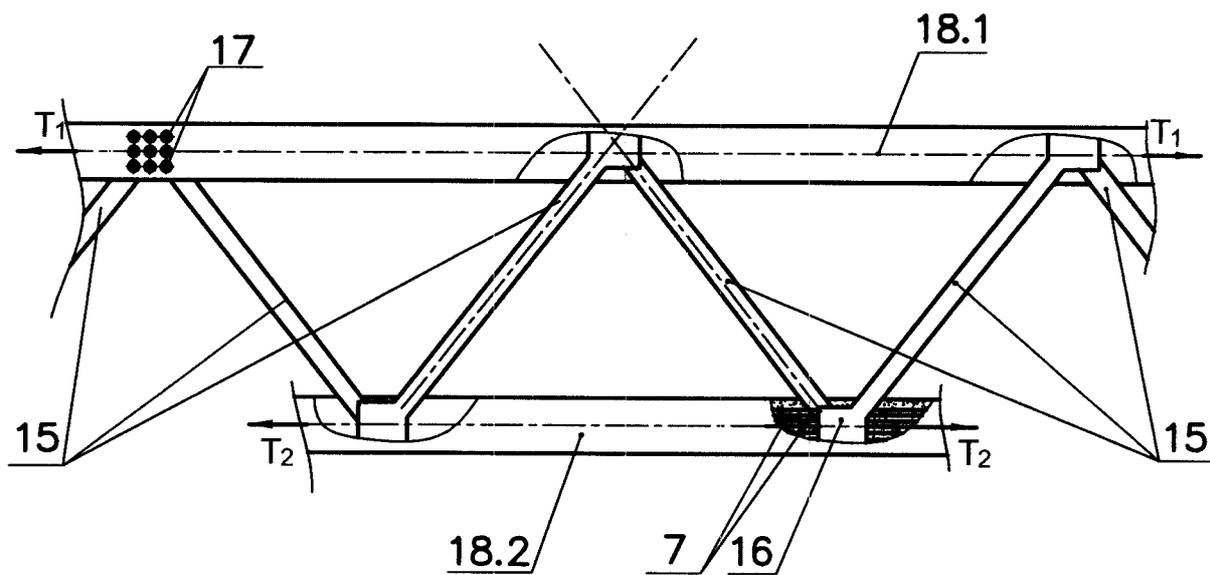


Фиг.12

Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа



Фиг.13



Фиг.14

## ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ  
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42  
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201800404

Дата подачи: 25 мая 2018 (25.05.2018)		Дата испрашиваемого приоритета:	
Название изобретения: Транспортная система Юницкого, способ её изготовления и монтажа			
Заявитель: ЮНИЦКИЙ Анатолий Эдуардович			
<input type="checkbox"/> Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа) <input type="checkbox"/> Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)			
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:			
МПК:	<i>B61B 13/00 (2006.01)</i> <i>E01B 25/08 (2006.01)</i> <i>E01B 25/22 (2006.01)</i>	СПК: <i>B61B 13/00 (2013.01)</i> <i>E01B 25/08 (2013.01)</i> <i>E01B 25/22 (2013.01)</i>	
Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК			
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:			
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК) B61B 3/00, 3/02, 5/00, 5/02, 13/00, 13/04, 13/06, 15/00, E01B 25/00, 25/08, 25/10, 25/22, 25/24, 26/00			
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:			
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ			
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	
A, D	EA 005017 B1 (ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ) 28.10.2004, формула, реферат, фиг. 1-11	1-6	
A	RU 2220249 C1 (ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ и др.) 27.12.2003, формула, реферат, фиг. 1-5в	1-6	
A	RU 2475387 C1 (ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ) 20.02.2013, формула, реферат, фиг. 1-5в	1-6	
A	US 2003/0140817 A1 (MILAN NOVACEK) 31.07.2003, формула, реферат, фиг. 1-11	1-6	
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы В			
<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении			
* Особые категории ссылочных документов:			
"А"	документ, определяющий общий уровень техники	"Г"	более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
"Е"	более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее	"Х"	документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
"О"	документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.	"У"	документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
"Р"	документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета	"&"	документ, являющийся патентом-аналогом
"D"	документ, приведенный в евразийской заявке	"L"	документ, приведенный в других целях
Дата действительного завершения патентного поиска:		05 декабря 2018 (05.12.2018)	
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо:  А.А. Никитин Телефон № (499) 240-25-91	