

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21)

201900540

(13)

A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.03.31

(22) Дата подачи заявки
2019.09.11

(51) Int. Cl. *B61B 5/02* (2006.01)
B61B 13/10 (2006.01)
B61B 15/00 (2006.01)
E01B 2/00 (2006.01)
E01B 25/28 (2006.01)
F16L 3/237 (2006.01)
F16L 9/16 (2006.01)
F16L 9/153 (2006.01)
F16L 19/00 (2006.01)
F16L 39/00 (2006.01)
B32B 1/08 (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)

**(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И УСТРОЙСТВО СВЕРХСКОРОСТНОГО
ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ЮНИЦКОГО**

(96) 2019/ЕА/0079 (BY) 2019.09.11

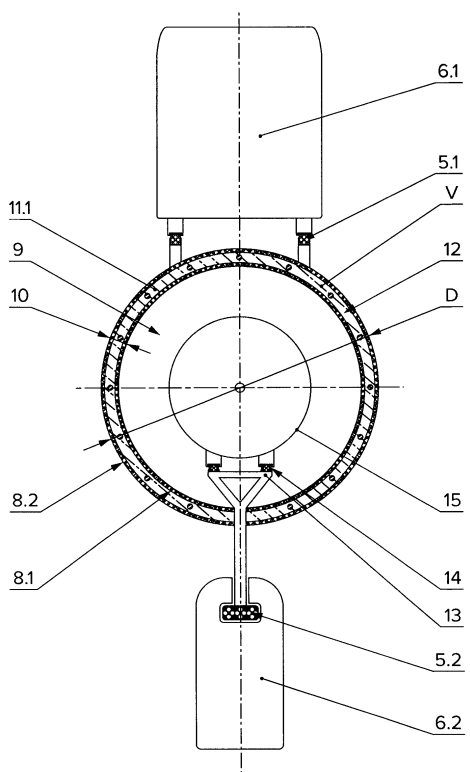
(74) Представитель:

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

Гончаров В.В. (BY)

(57) Изобретение относится к области сверхскоростного транспорта, в частности к магистральным транспортным системам для перевозки пассажиров и грузов, обеспечивающим движение транспортного средства по путевой структуре в путепроводе закрытого типа. Предлагаемый способ изготовления и устройство сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого включает установку на основании (1) опор (2), выполнение и закрепление в пролётах (3) между опорами (2) по меньшей мере одной предварительно напряжённой растяжением в продольном направлении ферменной эстакады (4), выполненной в виде продольной ферменной (5) путевой структуры струнного типа для самоходного (6) транспортного средства; последующее формирование и закрепление на ферменной эстакаде (4) поперечно ферменной (5) путевой структуре кольцевых шпангоутов (7); расположение и закрепление на внутренней (А) и внешней (В) поверхностях кольцевых шпангоутов (7) соответственно внутренних (Р1) и внешних (Р2) рядов силовых элементов (Р) с последующим их растяжением в продольном направлении; формирование внутреннего (8.1) и внешнего (8.2) слоёв стенки (10) герметичного вакуумируемого тоннеля (9) с кольцевым профилем поперечного сечения; заполнение пространства (V), образованного между внутренним (8.1) и внешним (8.2) слоями стенки (10) герметичного вакуумируемого тоннеля (9), твердеющим материалом (11.1) промежуточного (12) слоя; размещение на внутреннем (8.1) слое стенки (10) герметичного вакуумируемого тоннеля (9) предварительно напряжённой растяжением в продольном направлении рельсовой нити (13) тоннельной (14) путевой структуры для сверхскоростного (15) транспортного средства, содержащего обеспечивающий при движении герметизацию салона корпус (16) с силовой установкой (17). Предлагаемый способ изготовления и устройство сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого позволяют обеспечить: повышение технологичности процесса изготовления и конструкции сверхскоростного транспортного комплекса в целом; увеличение удельной несущей способности путевых структур; улучшение эксплуатационно-технических характеристик транспортного комплекса; повышение жёсткости конструкции, а также ровности рельсового пути.

A1**201900540****201900540****A1**



Способ изготовления и устройство сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого

Изобретение относится к области сверхскоростного транспорта (скорость более 700 км/ч), в частности – к магистральным транспортным системам для перевозки пассажиров и грузов, обеспечивающим движение транспортного средства по путевой структуре в путепроводе закрытого типа.

Известна транспортная система типа метрополитена, представляющая собой тоннель с размещённой в нём рельсовой нитью путевой структуры и соответствующими транспортными средствами [1].

Недостатками такой транспортной системы являются существенные ограничения по скорости перемещения транспортных средств в традиционном метро и значительная стоимость строительства указанной транспортной системы.

Известна также сверхзвуковая наземная транспортная система Янсуйфана, содержащая транспортное средство с вагонами, оборудованными в нижней части ротором линейного двигателя, суперэлектромагнитами и суперпостоянными магнитами. На опорах установлена цельнометаллическая воздухонепроницаемая магистральная труба, составленная из отдельных труб, соединённых между собой герметично посредством кольцевых сильфонов. На конечных и на промежуточных пунктах остановки транспортного средства выполнены шлюзы. Вагоны оборудованы открывающимися наружу дверями. По всей длине трассы на магистральной трубе установлены отрегулированные на автоматическую работу вакуум–насосы, а сверху магистральной трубы, преимущественно на стыках отдельных труб, установлены ветроэнергетические установки [2].

Недостатком такой транспортной системы является низкий коэффициент полезного действия и высокая стоимость инфраструктуры по обеспечению левитации транспортного средства на протяжённых участках путевой структуры.

Известна также сверхскоростная транспортная система, в которой рельсовый путь расположен в железобетонном путепроводе закрытого типа в наземном или подземном положении. В качестве вагонов используют фюзеляж самолёта, а для

боковой устойчивости вагонов на кривых участках рельсового пути над вагонами в путепроводе предусмотрен специальный рельс, охватываемый роликами, смонтированными на крыше вагонов. Рельсовый путь в начале движения направлен под уклон, который при обратном движении является подъёмом и помогает осуществлять более эффективное торможение в конце пути, с этой же целью производится отсос воздуха из путепровода со стороны станции назначения и нагнетание воздуха со стороны станции отправления [3].

Однако в транспортной системе указанной конструкции не в полной мере используются возможности по снижению лобового сопротивления воздушного потока при сверх высоких скоростях движения предлагаемого транспортного средства, кроме того существенным недостатком указанной транспортной системы является ограничение по плавности и мягкости хода, обусловленное недостаточной ровностью и прямолинейностью путевой структуры, что не позволяет развивать высокие скорости движения.

Известна транспортная система «Гиперпетля» (Hyperloop), которая включает расположенный на опорах надземный трубопровод, внутри которого перемещаются одиночные транспортные капсулы. Расположенные в носу транспортной капсулы специальные направляющие и вентилятор перенаправляют встречный поток воздуха под днище, что позволяет в условиях форвакуума создать воздушную подушку под капсулой. Капсула приводится в движение линейным электродвигателем, в котором статором служит алюминиевый рельс, который устанавливают в трубопроводе с определённым интервалом. Ротор находится в каждой капсуле. Поскольку статор осуществляет не только ускорение, но и торможение, в последнем случае кинетическая энергия капсулы также преобразуется в электрическую [4].

Недостатками такой транспортной системы являются сложность управления, обеспечения стабилизации транспортной капсулы и предотвращения её вращения вокруг собственной оси, а также – низкий коэффициент полезного действия и высокая стоимость инфраструктуры по обеспечению левитации транспортной капсулы в процессе её движения.

Среди широко применяемых в мире трубопроводных транспортных систем с путепроводом закрытого типа известна система, в которой конструкция внешней

оболочки транспортной структуры состоит из жёстких составных армированных труб, изготовленных из нескольких материалов. Каждая многослойная труба содержит соединённые между собой внутренний защитный слой, выполненный из износостойкого материала, промежуточный слой и наружный защитный слой, выполненный из композиционного материала, а также законцовки для соединения со смежными трубами или трубопроводной арматурой. Внутренний защитный слой и промежуточный слой скреплены между собой. Промежуточный слой выполнен из полимербетона, армированного продольными стержнями, жёстко скреплёнными с законцовками в армирующие каркасы [5].

Однако такая транспортная система не предусматривает её применение в качестве путевой структурой закрытого типа для перемещения внутри её самоходного транспортного средства, обеспечивающего перевозку пассажиров и грузов.

Известна также транспортная система железнодорожного сообщения, которая включает подземный железобетонный тоннель прямоугольной формы неглубокого заложения (выполненного во временно открытой траншее), рельсы, сваренные в торцах, уложенные на днище тоннеля с амортизирующей лентой, обеспечивающей вибро – и звукоизоляционную защиту и поезд-челнок с электроприводом и вагонами, установленными на рельсах тоннеля на бесшумных колёсах [6].

Недостатками такой транспортной системы являются существенные ограничения по скорости перемещения транспортных средств и значительная стоимость строительства указанной транспортной системы.

Известно, что в 1969 году декан факультета науки и техники Университета Мэйджо из Нагой Кенойя Одзава (англ. *Kyunojo Ozawa* или *Hisanojo Ozawa*) построил вакуумный тоннель в который поместил реактивный поезд, развивший скорость 2 300 км/ч. Длина поезда составляла 220 м, диаметр 5 м. В следующем году Одзава возил на этом поезде подопытных животных [7].

Однако, из-за высокой стоимости вакуумного тоннеля и путевой структуры, дальнейшего развития указанная транспортная система не получила.

Известен способ сооружения магистрали для скоростного электрического грузопассажирского транспорта, согласно которому на сваях возводят

протяжённые железобетонные эстакады с уложенными на продольных и поперечных ригелях рельсами. Магистраль пропускают через тоннели и оборудуют перронами для пассажиров и опорами для линии электропередач [8].

Однако в транспортном комплексе, выполненном указанным способом не обеспечивается снижение лобового сопротивления воздушного потока при высоких скоростях движения предлагаемого транспортного средства, кроме того существенными недостатками такого транспортного комплекса являются ограничения по плавности и мягкости хода, обусловленные недостаточной ровностью и прямолинейностью путевой структуры, что не позволяет развивать высокие скорости движения транспортных средств.

Для вышеуказанных технических решений по созданию транспортных комплексов, как с экономической так и технической стороны, характерны, соответственно, повышенная стоимость и недостаточная прямолинейность используемых в них путевых структур, обусловленные наличием в их конструкциях стыков как рельсового пути так и межсекционных – между элементами путепровода закрытого типа, что не позволяет создать "бархатный" путь для транспортного средства, а это означает, что известными техническими решениями невозможно достичь высокой скорости движения при обеспечении соответствующей надёжности транспортировки по путевым структурам транспортных комплексов такого вида.

Дальнейшее развитие скоростные транспортные комплексы получили с разработкой и созданием транспортных систем на основе струнной путевой структуры Юницкого, в основе которой лежит применение, в качестве основных конструктивных элементов рельса и путевой структуры в целом, предварительно напряжённых растяжением в продольном направлении силовых струнно – стержневых компонентов.

Наиболее близкими по технической сущности и достигаемому положительному эффекту к предлагаемому являются способ изготовления и конструкция сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого, согласно которым в пролётах между опорами, расположенными на основании монтируют тоннель, выполненный в виде трубы, предварительно напряжённой в продольном направлении растягивающим усилием. Тоннель снабжён предварительно

напряжённой растяжением путевой структурой и смонтированным на ней, с возможностью перемещения, самоходным транспортным средством, содержащим корпус с силовой установкой [9].

Транспортный комплекс с указанной путевой структурой обеспечивает её высокую несущую способность, однако значительная материалоемкость и трудоёмкость при низкой технологичности и недостаточной эффективности процесса строительства такого транспортного комплекса, обусловленные конструкцией путевой структуры, а также сложностью транспортировки к месту установки крупногабаритных протяжённых пролётных строений в виде цельных труб большого диаметра и их монтажа в полевых условиях при сложном ландшафте, и ограниченными возможностями их применения для перекрытия больших пролётов между соседними промежуточными опорами, являются сдерживающими факторами широкого применения таких транспортных комплексов.

Технической задачей на решение которой направлена группа изобретений объединённых единым изобретательским замыслом, является создание такого способа изготовления и такой конструкции сверхскоростного транспортного комплекса, в которых путём их усовершенствования, создания новой конструктивной схемы исполнения и последовательности операций изготовления, а так же благодаря применению современных материалов, достигается упрощение технологического процесса изготовления этого комплекса и расширение его функциональных возможностей.

В основу изобретения положена задача достижения следующих технических целей:

- повышение технологичности процесса изготовления и конструкции сверхскоростного транспортного комплекса в целом.
- увеличение удельной несущей способности путевых структур;
- улучшение эксплуатационно – технических характеристик транспортного комплекса;
- повышение жёсткости конструкции, а также ровности рельсового пути.

Техническая цель, в соответствии с задачей изобретения, достигается посредством способа изготовления сверхскоростного транспортного комплекса

Юницкого, по которому на основании осуществляют установку опор, выполняют и закрепляют в пролётах между ними, по меньшей мере, одну предварительно напряжённую растяжением в продольном направлении ферменную эстакаду, выполненную в виде продольной ферменной путевой структуры струнного типа для самоходного транспортного средства, формируют и закрепляют на ферменной эстакаде поперечно ферменной путевой структуре кольцевые шпангоуты, располагают и закрепляют на внутренней и внешней поверхностях кольцевых шпангоутов соответственно внутренние и внешние ряды силовых элементов, натянутых в продольном направлении, формируют внутренний и внешний слои, по меньшей мере, одного герметичного вакуумируемого тоннеля с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки из твердеющего состава нанесением его на внутренний и внешний ряды силовых элементов соответственно и заполняют пространство между образованными внутренним и внешним слоями герметичного вакуумируемого тоннеля твердеющим материалом промежуточного слоя, причём на внутреннем слое стенки герметичного вакуумируемого тоннеля размещают предварительно напряжённую растяжением в продольном направлении, по меньшей мере, одну рельсовую нить тоннельной путевой структуры для сверхскоростного транспортного средства, содержащего обеспечивающий при движении герметизацию салона корпус с силовой установкой.

Достижение указанного результата обеспечивается также и тем, что конструкция сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого, выполнена способом, в соответствии с п.1 предлагаемого технического решения и которая включает смонтированные в пролётах между опорами, расположенными на основании, по меньшей мере, одну ферменную струнную путевую структуру эстакадного типа, с расположенным на ней, по меньшей мере, одним самоходным транспортным средством, связанную с, по меньшей мере, одной тоннельной путевой структурой, включающей герметичный вакуумируемый тоннель с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки, состоящий из внутреннего, внешнего и промежуточного слоёв, и расположенную в герметичном вакуумируемом тоннеле, по меньшей мере, одну рельсовую нить для сверхскоростного транспортного средства с обеспечивающим при движении герметизацию салона корпусом и силовой установкой, причём стенка герметичного

вакуумируемого тоннеля снабжена кольцевыми шпангоутами, связанными с каждым из слоёв стенки, а её внутренний и внешний слои выполнены из твердеющего состава и армированы предварительно напряжёнными растяжением в продольном направлении соответствующими силовыми элементами, которые закреплены, соответственно, на внутренней и внешней поверхностях кольцевых шпангоутов, при этом промежуточный слой стенки выполнен из твердеющего материала, заполняющего пространство между внутренним и внешним слоями стенки.

Указанный результат достигается также при условии, что твердеющий материал промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля содержит предварительно напряжённые растяжением в продольном направлении до номинального расчётного усилия и закреплённые на кольцевых шпангоутах силовые элементы промежуточного слоя.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что в качестве твердеющего материала промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля используют бетон.

Достижение технической цели обеспечивается также при условии, что внутренний и внешний слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены из армированного полимерного твердеющего состава в виде полиуретана, и/или полимочевины, и/или полиэфирэфиркетона, и/или их сочетаний.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что кольцевые шпангоуты расположены друг от друга на расстоянии L , м, определяемом зависимостью:

$$0,1 \leq L/D \leq 5,$$

где D , м – наружный диаметр герметичного вакуумируемого тоннеля.

Поставленные технические цели достигаются также и тем, что промежуточный слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнен толщиной h_0 , м, определяемой из соотношения:

$$0,025 \leq h_0/D \leq 0,25$$

Указанный результат достигается также при условии, что внутренний и внешний слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены с толщинами, соответственно, h_1 , м, и h_2 , м, определяемыми из соотношений:

$$0,01 \leq h_1/h_0 \leq 0,1,$$

$$0,01 \leq h_2/h_0 \leq 0,1$$

Достижение технической цели обеспечивается также при условии, что силовые элементы внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены диаметром, d_0 , м, определяемым из соотношений:

$$0,25 \leq d_0/h_1 \leq 0,95,$$

$$0,25 \leq d_0/h_2 \leq 0,95$$

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что смежные силовые элементы внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля расположены между собой с зазором δ , м, определяемым из соотношения:

$$0 \leq \delta/d_0 \leq 5$$

Указанный результат обеспечивается также при условии, что смежные слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля связаны между собой в поперечном направлении по всей своей длине.

Выполнение транспортного комплекса предлагаемой инновационной модификации – с объединёнными ферменной и тоннельной путевыми структурами, выполненными предварительно напряжёнными растяжением в продольном направлении соответствующих силовых элементов, позволяет достигнуть существенных преимуществ по сравнению с известными техническими решениями. В частности – позволяет достигнуть требуемой прямолинейности путевых структур сверхскоростного транспортного комплекса, повысить их жёсткость, снизить материалоемкость и обеспечить компенсацию температурных расширений при увеличении удельной несущей способности, повышении технологичности изготовления и эффективности его работы в целом.

Приведенные выше признаки, характеризующие предлагаемое техническое решение, являются существенными, так как в совокупности достаточны для решения поставленной технической задачи и достижения ожидаемого

технического результата, а каждый в отдельности – необходим для идентификации и отличия известных из уровня техники аналогичных технических решений от заявленного способа изготовления и устройства сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого.

Эта совокупность общих и отличительных существенных признаков, которыми характеризуются заявляемые способ изготовления и устройство сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого, не известна из уровня техники, является новой и достаточной во всех случаях, на которые распространяется объем правовой защиты.

В дальнейшем сущность группы изобретений, связанных единым изобретательским замыслом, поясняется подробным описанием способа изготовления и устройства сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого со ссылками на прилагаемые чертежи (фиг.1 – фиг. 13), на которых изображено следующее:

фиг.1 – схематичное изображение сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого – вид спереди (вариант исполнения);

фиг.2 – схематичное изображение сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого – вид сбоку (вариант исполнения);

фиг.3 – схематичное изображение путевых структур сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого с соответствующими транспортными средствами – вид спереди (вариант исполнения);

фиг.4 – схематичное изображение путевых структур сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого с шестью ферменными путевыми структурами – вид спереди (вариант исполнения);

фиг.5 – схематичное изображение транспортного комплекса с установленными на ферменных эстакадах навесными и подвесными транспортными средствами наибольшего размера – вид спереди (вариант исполнения);

фиг.6 – схематичное изображение транспортного комплекса с установленными на ферменных эстакадах навесных и подвесных транспортных средств среднего размера – вид спереди (вариант исполнения);

фиг.7 – схематичное изображение транспортного комплекса с установленными на ферменных эстакадах навесными и подвесными транспортными средствами наименьшего размера – вид спереди (вариант исполнения);

фиг.8 – схематичное изображение расположения на кольцевом шпангоуте силовых элементов внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля (вариант исполнения);

фиг.9 – схематичное изображение базирования колонны кольцевых шпангоутов тоннельной путевой структуры на ферменных эстакадах – аксонометрия (вариант исполнения);

фиг.10 – схематичное изображение строения стенки герметичного вакуумируемого тоннеля – фрагмент поперечного сечения (вариант исполнения);

фиг.11 – схематичное изображение конструкции внешнего слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля – фрагмент поперечного сечения (вариант исполнения);

фиг.12 – схематичное изображение конструкции внутреннего слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля – фрагмент поперечного сечения (вариант исполнения);

фиг.13 – схематичное изображение станций путевых структур, оборудованных соответствующими посадочными платформами – аксонометрия (вариант исполнения).

Позиции на рисунках:

1 – основание;

2 – опора;

2a – опора анкерного типа;

2b – опора промежуточного типа;

3 – пролёт между опорами;

4 – ферменная эстакада;

5 – ферменная путевая структура;

5.1 – верхний пояс ферменной путевой структуры;

5.2 – нижний пояс ферменной путевой структуры;

6 – самоходное транспортное средство;

- 6.1 – навесное самоходное транспортное средство;
- 6.2 – подвесное самоходное транспортное средство;
- 7 – кольцевой шпангоут;
- 8.1 – внутренний слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 8.2 – внешний слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 9 – герметичный вакуумируемый тоннель;
- 10 – стенка герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 11 – твердеющий состав внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 11.1 – твердеющий материал промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 12 – промежуточный слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 13 – рельсовая нить;
- 14 – тоннельная путевая структура;
- 15 – сверхскоростное транспортное средство;
- 16 – корпус сверхскоростного транспортного средства;
- 17 – силовая установка сверхскоростного транспортного средства;
- 18 – армирующие оболочки слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- 19 – станция;
- 20 – посадочная платформа.
- A* – внутренняя поверхность кольцевого шпангоута;
- B* – внешняя поверхность кольцевого шпангоута;
- P* – силовые элементы внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- P1* – внутренний ряд силовых элементов (силовые элементы внутреннего слоя);
- P2* – внешний ряд силовых элементов (силовые элементы внешнего слоя);
- V* – пространство между внутренним и внешним слоями стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- N* – силовые элементы промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;
- D*, м – наружный диаметр герметичного вакуумируемого тоннеля;
- L*, м – расстояние между смежными кольцевыми шпангоутами в их колонне;

h_0 , м – толщина промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;

h_1 , м – толщина внутреннего слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;

h_2 , м – толщина внешнего слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;

d_0 , м – диаметр силовых элементов внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;

δ , м – зазор между силовыми элементами внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля.

Способ изготовления сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого включает установку на основании 1 опор 2 (анкерного 2а и промежуточного 2b типов), выполнение и закрепление в пролётах 3 между опорами 2, по меньшей мере, одной предварительно напряжённой растяжением в продольном направлении ферменной эстакады 4 (см. фиг.1, фиг.2, фиг.4 – фиг.7), выполненной в виде продольной ферменной 5 путевой структуры струнного типа с верхним 5.1 и нижним 5.2 поясами ферменной путевой структуры (см. фиг.1–фиг.7 и фиг.9) для самоходного 6 транспортного средства (соответственно, навесного 6.1, или подвесного 6.2).

В зависимости от свойств основания 1, места установки и набора функций, опоры 2 могут иметь различное конструктивное оформление – в виде башен, зданий, стальных и железобетонных столбчатых и каркасных конструкций и сооружений.

В зависимости от проектного решения и требуемых технических параметров в пролётах 3 между опорами 2 устанавливают ферменные эстакады 4, представляющие собой любые из известных ферменных конструкций, общим признаком которых, в разных вариантах их реализации, является то, что они представляют собой основные элементы конструкции ферменной 5 путевой структуры струнного типа, обладающей повышенной жёсткостью и удельной несущей способностью.

Благодаря тому, что по предлагаемому способу осуществляют предварительное, предусмотренное технологическим процессом изготовления транспортного комплекса, перекрытие пролётов 3 ферменными эстакадами 4, выполненными в виде продольной ферменной 5 путевой структуры струнного типа

для самоходного 6 транспортного средства, тем самым обеспечивают высокотехнологичные возможности создания крупногабаритной конструкции сверхскоростного транспортного комплекса в труднодоступных условиях, так как на этом этапе, для изготовления такой крупногабаритной конструкции, ферменную эстакаду 4 с ферменной 5 путевой структурой струнного типа используют в качестве «монтажной оснастки» для доставки комплектующих, а при необходимости и персонала, непосредственно в зону монтажа основных элементов сверхскоростного транспортного комплекса.

Дальнейший процесс изготовления предлагаемого транспортного комплекса предусматривает формирование и закрепление, по меньшей мере, на одной ферменной эстакаде 4 поперечно ферменной 5 путевой структуре кольцевых шпангоутов 7 (см. фиг.8 и фиг.9).

Закрепление кольцевых шпангоутов 7 на ферменной 5 путевой структуре осуществляют любым из известных технических приёмов, например, – сваркой.

После этого на внутренней *A* и внешней *B* поверхностях кольцевых шпангоутов 7 осуществляют (см. фиг.8) расположение и закрепление соответственно внутренних *P1* и внешних *P2* рядов силовых элементов *P*, с последующим их растяжением в продольном направлении до расчётного усилия.

Возможны альтернативные варианты реализации предлагаемого технического решения, предусматривающие формирование двух и более колонн кольцевых шпангоутов 7 (на рисунках не показаны) на одной или нескольких ферменных эстакадах 4 (см. фиг.3 – фиг.7).

В любом из неограничивающих вариантов реализации заявленного транспортного комплекса на следующем технологическом этапе формируют внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои герметичного вакуумируемого тоннеля 9 с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки 10. Причём внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои герметичного вакуумируемого тоннеля 9 формируют из твердеющего состава 11, например, полимерного.

Внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои герметичного вакуумируемого тоннеля 9 формируют нанесением, например, напылением или экструзией твердеющего состава 11 на внутренний *P1* и внешний *P2* ряды силовых элементов *P* соответственно.

Внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои, в соответствии с проектным решением, могут быть выполнены из твердеющего состава 11, например, полиуретана, и/или полимочевины, и/или полиэфирэфиркетона, и/или их сочетаний, обеспечивающих улучшение эксплуатационно – технических характеристик транспортного комплекса.

При практической реализации последующего этапа процесса изготовления предлагаемого транспортного комплекса осуществляют заполнение пространства V , образованного между внутренним 8.1 и внешним 8.2 слоями стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9, твердеющим материалом 11.1 промежуточного 12 слоя (см. фиг.3, фиг.10 – фиг.12).

Альтернативно, в зависимости от проектного решения и требуемых технических параметров, твердеющий материал 11.1 промежуточного 12 слоя выполняют содержащим предварительно напряжённые растяжением в продольном направлении и закреплённые на кольцевых шпангоутах 7 силовые элементы N промежуточного слоя 12 (см. фиг.10 – фиг.12), что обеспечивает существенное повышение жёсткости и удельной несущей способности при улучшении эксплуатационно – технических характеристик транспортного комплекса.

Натянутые в продольном направлении вышеуказанные силовые элементы P и N , соответственно, внутреннего 8.1 и внешнего 8.2, а также промежуточного 12 слоёв стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9, по технической целесообразности, могут быть выполнены в виде витых, и/или невитых канатов, тросов, проволок, лент и и/или других протяжённых элементов из любых прочных материалов.

При этом наиболее предпочтительно, чтобы в качестве твердеющего материала 11.1 промежуточного слоя 12 был использован бетон. Твердеющий материал 11.1 в виде армированного преднапряжённого бетона, обеспечивает, при его низкой себестоимости, увеличение жёсткости конструкции и удельной несущей способности тоннельной 14 путевой структуры в целом. Кроме того, специальный бетон обладает высокой бронезащитой и пуленробиваемостью.

Также целесообразно, чтобы в качестве твердеющего материала 11.1 промежуточного слоя 12 был использован, например, полимербетон и/или

пенобетон, что облегчит конструкцию путевой структуры транспортного комплекса при сохранении её эксплуатационных характеристик.

Общим для всех случаев практической реализации предлагаемого транспортного комплекса является то, что на внутреннем 8.1 слое стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 размещают предварительно напряжённую растяжением в продольном направлении, по меньшей мере, одну рельсовую нить 13 тоннельной 14 путевой структуры для сверхскоростного 15 транспортного средства (см. фиг.2, фиг.3), содержащего обеспечивающий при движении герметизацию салона корпус 16 с силовой установкой 17 (см. фиг.2).

Альтернативно в тоннельной 14 путевой структуре, в соответствии с проектным решением, может быть выполнено две и более (на рисунках не показаны) рельсовых нитей 13 для сверхскоростных 15 транспортных средств.

В соответствии с любым из неограничивающих вариантов исполнения предлагаемого технического решения, альтернативно, в зависимости от проектного решения и требуемых технических параметров, в качестве твердеющего материала 11.1 промежуточного слоя 12 могут быть использованы полимерные связующие, или цементные смеси с добавлением ингибиторов коррозии, пластификаторов и других добавок, что обеспечит большой срок защиты силовых элементов N (см. фиг.10 – фиг.13) промежуточного слоя 12 от коррозии и механических повреждений.

Твердеющий материал 11.1 промежуточного слоя 12 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 и твердеющие материалы (на рисунках не показаны) соответствующих силовых структур ферменной 5 путевой структуры струнного типа и рельсовой нити 13 тоннельной 14 путевой структуры, в зависимости от проектных параметров соответствующих частей указанных путевых структур и технической целесообразности, могут быть одного и того же вида и типа и иметь одинаковый состав, либо разного вида и типа и/или иметь разный состав.

В тоже время, твердеющие материалы силовых структур ферменной 5 путевой структуры струнного типа и рельсовой нити 13 тоннельной 14 путевой структуры могут быть выполнены из материала одного и того же вида и типа и иметь одинаковый состав, либо – из материалов разного вида и типа и/или иметь

разный состав с твердеющими составами 11 внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9.

В результате, за счёт унификации используемых материалов, достигается повышение технологичности и эффективности процесса изготовления сверхскоростного транспортного комплекса.

При этом, для повышения надёжности и жёсткости герметичного вакуумируемого тоннеля 9 целесообразно смежные слои его стенки 10 связать между собой в поперечном направлении по всей своей длине. Для этого, в соответствии с проектным решением, на наружной поверхности внутреннего 8.1 слоя и внутренней поверхности внешнего 8.2 слоя стенки 10 могут быть закреплены армирующие оболочки 18, выполненные, например, в виде соответствующих рукавов, или лент, например, из стекловолоконной ткани (см. фиг.10 – фиг.12). Эти армирующие оболочки 18 выполняют таким образом, чтобы они занимали приграничные части пространства V промежуточного 12 слоя и были пропитаны твердеющим материалом 11.1 этого промежуточного 12 слоя в процессе финишной операции формирования стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9.

Альтернативным исполнением способа изготовления сверхскоростного транспортного комплекса является как формирование и закрепление на ферменной эстакаде 4 нескольких (двух и более) колонн кольцевых шпангоутов 7 (на рисунках не показаны), так и размещение в пролётах 3 между опорами 2 двух, трёх, четырёх, или более ферменных эстакад 4 (см. фиг.1, фиг.3 – фиг.7), образующих при этом, как соответствующее проектному заданию, требуемое количество ферменных 5 путевых структур струнного типа для самоходных 6 транспортных средств, так и необходимое количество тоннельных 14 путевых структур для сверхскоростных 15 транспортного средства, движение по которым соответствующих транспортных средств может быть организовано посредством любого из известных видов привода. Такое исполнение позволяет значительно увеличить пропускную способность как сверхскоростного транспортного комплекса в различных направлениях, включая встречные, так и его ферменных 5 путевых структур (их верхних 5.1 и нижних 5.2 поясов) за счёт комбинированного использования,

соответственно, навесных 6.1 и подвесных 6.2 самоходных транспортных средств различных модификаций и различных размеров (см.фиг.5 – фиг.7).

При этом сущность процесса изготовления транспортного комплекса, с количеством как ферменных 5, так и тоннельных 14 путевых структур отличным от одной, соответствует вышеописанным этапам процесса изготовления сверхскоростного транспортного комплекса.

Целесообразно, чтобы силовая установка 17 сверхскоростного 15 транспортного средства (как, впрочем, и самоходного 6 транспортного средства) представляла собой двигатель любого из известных типов, например, – двигатель вращения, маховичный накопитель механической энергии (типа – гироскоп), линейный электродвигатель, воздушный винт, газовая турбина, или в виде их сочетаний, с соответствующими системами жизнеобеспечения и привода на ведущие (тяговые) колёса.

На современном уровне развития техники наиболее предпочтительно, чтобы силовая установка 17 представляла собой электродвигатель, выполненный в виде мотор–колеса (на рисунках не показаны).

Благодаря использованию при создании тоннельной 14 путевой структуры сверхскоростного транспортного комплекса высокотехнологичных ингредиентов и комплектующих в виде смесей, сыпучих, рулонных и/или аналогичных материалов, изготовление сверхскоростного транспортного комплекса может осуществляться с помощью специального малогабаритного строительного комбайна (на рисунках не показан), который может быть установлен, на период строительства, на одной и/или нескольких ферменных 5 путевых структурах вместо предусмотренных проектным решением соответствующих самоходных 6 транспортных средств, что значительно повышает технологичность процесса изготовления этого комплекса.

При этом комбайн, в процессе формирования тоннельной 14 путевой структуры моделирует естественную силовую нагрузку на ферменные эстакады 4, что позволяет учитывать их деформацию и обеспечить требуемую прямолинейность созданной им тоннельной 14 путевой структуры сверхскоростного транспортного комплекса.

Комбайн, двигаясь вдоль трассы по ферменным эстакадам 4, оставляет после себя смонтированные согласно проектного решения тоннельные 14 путевые структуры для сверхскоростных 15 транспортных средств.

На завершающей стадии изготовления сверхскоростного транспортного комплекса путевые структуры (продольную ферменную 5 струнного типа для самоходного 6 транспортного средства и тоннельную 14 для сверхскоростного 15 транспортного средства), в соответствии с проектным решением, оборудуют станциями 19 с соответствующими посадочными платформами 20 (см. фиг.13). В качестве станций могут быть использованы здания, или различные сооружения, в том числе – вокзалы, анкерные опоры и/или иные строительные конструкции.

На станциях 19 герметичный вакуумируемый тоннель 9 тоннельной 14 путевой структуры для сверхскоростного 15 транспортного средства целесообразно оборудовать шлюзами (на рисунках не показаны).

Для отраслевого специалиста понятно, что представленная идея изобретения допускает применение множества комбинаций реализации предложенного способа изготовления сверхскоростного транспортного комплекса в рамках различных, не исключающих сочетаний всех выше указанных видов исполнения.

Предлагаемый сверхскоростной транспортный комплекс Юницкого, выполненный вышеуказанным способом, включает смонтированную на рассредоточенных по основанию 1 из грунта вдоль трассы опорах 2 (анкерного 2a и промежуточного 2b типов) и закрепленную в пролётах 3 между этими опорами 2, по меньшей мере, одну ферменную 5 струнную путевую структуру (см. фиг.1 и фиг.2). Ферменная 5 струнная путевая структура выполнена в виде предварительно напряжённой растяжением в продольном направлении ферменной эстакады 4. Ферменная эстакада 4 вместе с ферменной 5 струнной путевой структурой снабжена самоходным 6 транспортным средством (навесным 6.1, или подвесным 6.2), как показано на фиг.1, фиг.3, фиг.5 – фиг.7 и фиг. 13.

Конструкции ферменных эстакад 4 в пролётах 3 могут быть различными в зависимости от особенностей рельефа местности, проектных параметров и технической целесообразности.

Целесообразно в пролётах 3 осуществлять размещение ферменных эстакад 4 в количестве от одной до шести (в зависимости от длины пролётов 3 и проектных параметров транспортного комплекса) как показано, например, на фиг.4.

На фиг. 1 приведено схематичное изображение сверхскоростного транспортного комплекса с двумя ферменными эстакадами 4 и, соответственно, – с двумя ферменными 5 струнными путевыми структурами.

На фиг. 3 и фиг. 9 приведены схематичные изображения сверхскоростного транспортного комплекса с тремя ферменными эстакадами 4.

При выполнении в пролётах 3 шести ферменных эстакад 4 достигается дополнительный экономический эффект (см. фиг. 4 – фиг. 7), который возникает за счёт комбинирования и совместного использования навесных 6.1 и подвесных 6.2 самоходных транспортных средств различных габаритов (см. фиг. 5 – фиг. 7), от наибольшего до наименьшего размеров, при их различных сочетаниях, и, как результат – более интенсивная эксплуатация транспортного комплекса.

Конструкцией предлагаемого транспортного комплекса предусмотрено формирование и закрепление на, по меньшей мере, одной ферменной эстакаде 4, поперечно ферменной 5 путевой структуре кольцевых шпангоутов 7, расположенных, по меньшей мере, в одну колонну (см. фиг.9). На внутренней *A* и внешней *B* поверхностях кольцевых шпангоутов 7 расположены и закреплены соответственно внутренние *P1* и внешние *P2* ряды силовых элементов *P*, которые в последующем напряжены растяжением в продольном направлении (см. фиг.8).

В предельном случае исполнения (на рисунках не показан) предлагаемого устройства одна ферменная 5 струнная путевая структура эстакадного типа связана с одной тоннельной 14 путевой структурой, включающей герметичный вакуумируемый тоннель 9 с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки 10, состоящей из внутреннего 8.1, внешнего 8.2 и промежуточного 12 слоёв.

При этом кольцевые шпангоуты 7 располагают друг от друга на расстоянии *L*, м, определяемом зависимостью:

$$0,1 \leq L/D \leq 5, \quad (1)$$

где *D*, м – наружный диаметр герметичного вакуумируемого тоннеля.

При расположении кольцевых шпангоутов 7 на расстоянии *L*, м, друг от друга, указанном в зависимости (1), удаётся достаточно просто обеспечить

требуемую жёсткость и прочность конструкции тоннельной 14 путевой структуры и оптимизировать её материалоемкость.

Если соотношение (1) будет меньше 0,1, то наблюдается неоправданный перерасход конструкционных материалов и, как следствие, – удорожание путевой структуры.

Если соотношение (1) будет больше 5, то проблематичным становится обеспечение требуемой жёсткости и прямолинейности конструкции тоннельной 14 путевой структуры.

При этом кольцевые шпангоуты 7 стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 связаны с каждым из её слоёв (внутренним 8.1, внешним 8.2 и промежуточным 12) и вместе с соответствующими рядами $P1$ и $P2$ силовых элементов P и силовыми элементами N промежуточного 12 слоя стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 формируют армированный каркас тоннельной 14 путевой структуры.

Закреплённые на кольцевых шпангоутах 7 внутреннего $P1$ и внешнего $P2$ рядов силовых элементов P , а также силовых элементов N промежуточного 12 слоя может быть осуществлено любым известным способом, например, – склейкой, или кинематическим зацеплением (на рисунках не показано), например, – расклиниванием в соответствующих отверстиях (и/или пазах).

В результате нанесения полимерного твердеющего состава 11 на внутренний $P1$ и внешний $P2$ ряды силовых элементов P формируют внутренний 8.1 и внешний 8.2 армированные монолитные слои стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9, между которыми образуется пространство V для твердеющего материала 11.1 промежуточного 12 слоя.

В качестве твердеющего состава 11 используют, например, полиуретан, и/или полимочевину, и/или полиэфирэфиркетон, и/или их сочетания, что обеспечивает долговечность конструкции и высокую технологичность процесса изготовления предлагаемого транспортного комплекса.

Образованное пространство V промежуточного 12 слоя в результате заполняют твердеющим материалом 11.1.

В качестве твердеющего материала 11.1 для заполнения пространства V промежуточного 12 предпочтительно использовать бетон. Это позволит

обеспечить требуемую прочность, безопасность и жёсткость стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 при высокой технологичности процесса изготовления тоннельной 14 путевой структуры и оптимизировать затраты.

Альтернативно в качестве твердеющего материала 11.1 промежуточного слоя 12 целесообразно использовать, например, полимербетон и/или пенобетон, что облегчит конструкцию путевой структуры транспортного комплекса при сохранении её эксплуатационных характеристик.

Повышение эксплуатационных характеристик промежуточного слоя 12 и герметичного вакуумируемого тоннеля 9 в целом обеспечивается, как отмечалось выше, армированием его объёма силовыми элементами N .

При этом внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 выполнены с толщинами, соответственно, h_1 , м, и h_2 , м, определяемыми из соотношений:

$$0,01 \leq h_1/h_0 \leq 0,1, \quad (2)$$

$$0,01 \leq h_2/h_0 \leq 0,1 \quad (3)$$

При выполнении внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв стенки 10 с толщинами h_1 , м, и h_2 , м, указанными соответственно в зависимостях (2) и (3), удаётся достаточно просто обеспечить требуемую прочность при минимальной материалоемкости их конструкции (см. фиг.10 – фиг.12).

Если соотношения (2) и (3) будут меньше 0,01, то сложно обеспечить предусмотренные проектом решением жёсткость, прочность и форму внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв и стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 в целом при последующем заполнении образованного между ними пространства V промежуточного 12 слоя твердеющим материалом 11.1.

Если соотношения (2) и (3) будут больше 0,1, то наблюдается неоправданный перерасход конструкционных материалов (в том числе твердеющего состава 11) и, как следствие, – удорожание путевой структуры.

В тоже время силовые элементы P внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 выполнены (см. фиг.10 – фиг.12) диаметром, d_0 , м, определяемым из соотношений:

$$0,25 \leq d_0/h_1 \leq 0,95, \quad (4)$$

$$0,25 \leq d_0/h_2 \leq 0,95 \quad (5)$$

При выполнении силовых элементов P внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв стенки 10 диаметром, d_0 , м, указанным соответственно в соотношениях (4) и (5), удаётся достаточно просто обеспечить их требуемую прочность и геометрию.

Если соотношения (4) и (5) будут меньше 0,25, то сложно обеспечить требуемую жёсткость, прочность и форму внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв и стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 в целом при последующем заполнении образованного между ними пространства V промежуточного 12 слоя твердеющим материалом 11.1.

Если соотношения (4) и (5) будут больше 0,95, то наблюдается неоправданный перерасход конструкционных материалов (в том числе силовых элементов P) и, как следствие, – удорожание путевой структуры.

Причём смежные силовые элементы P внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 расположены (см. фиг.10 – фиг.12) между собой с зазором δ , м, определяемым из соотношения:

$$0 \leq \delta/d_0 \leq 5 \quad (6)$$

Соотношение (6) не может быть менее 0, так как зазор не может быть отрицательным.

Если соотношение (6) будет больше 5, то значительная толщина твердеющего состава 11 в зазоре δ , м, между смежными силовыми элементами 6 не позволит обеспечить требуемой прочности, несущей способности и геометрии внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 при последующем заполнении образованного между указанными пограничными слоями (8.1 и 8.2) пространства V промежуточного 12 слоя твердеющим материалом 11.1.

При этом промежуточный 12 слой стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 выполнен толщиной h_0 , м, определяемой из соотношения:

$$0,025 \leq h_0/D \leq 0,25 \quad (7)$$

При выполнении промежуточного 12 слоя стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 толщиной h_0 , м, указанной в соотношении (7), удаётся достаточно просто обеспечить требуемую жёсткость и прочность конструкции

тоннельной 14 путевой структуры при её минимальной материалоемкости (см. фиг.10).

Если соотношение (7) будет меньше 0,1, то наблюдается неоправданный перерасход конструкционных материалов и, как следствие, – удорожание путевой структуры.

Если соотношение (7) будет больше 2,5, то проблематичным становится обеспечение требуемой жёсткости и прямолинейности конструкции тоннельной 14 путевой структуры.

Общим для всех силовых элементов в разных вариантах их реализации является то, что в качестве армирующих элементов для силовых структур таких элементов транспортного комплекса как: ферменная 5 путевая структура струнного типа, и/или рельсовая нить 13 тоннельной 14 путевой структуры, и/или силовые элементы *P* внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоёв, и/или силовые элементы промежуточного 12 слоя, могут использоваться: высокопрочная стальная проволока, либо витые или невитые стальные канаты, а также нити, пряди, ленты, трубы или другие протяжённые элементы из известных высокопрочных материалов в любом их сочетании.

Как было отмечено выше, при альтернативном исполнении, в зависимости от требований соответствующего проектного решения, на наружной поверхности внутреннего 8.1 слоя и внутренней поверхности внешнего 8.2 слоя могут быть закреплены армирующие оболочки 18 (см. фиг.10 – фиг.12). Эти армирующие оболочки 18 выполнены таким образом, что они оказываются замоноличены как во внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои стенки 10 твердеющим составом 11, так и в её промежуточный 12 слой соответствующим твердеющим материалом 11.1 по всей длине герметичного вакуумируемого тоннеля 9.

На внутреннем 8.1 слое стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 размещена предварительно напряжённая растяжением в продольном направлении, по меньшей мере, одна рельсовая нить 13 тоннельной 14 путевой структуры для сверхскоростного 15 транспортного средства (см. фиг.2 и фиг.3).

Альтернативно в тоннельной 14 путевой структуре, в соответствии с проектным решением, может быть выполнено две и более рельсовых нитей 13 для сверхскоростных 15 транспортных средств (на рисунках не показаны).

Сверхскоростное 15 транспортное средство содержит обеспечивающий при движении герметизацию салона корпус 16 с силовой установкой 17 (см. фиг.2).

В соответствии с проектным решением ферменная 5 и тоннельная 14 путевые структуры оборудованы станциями 19 с посадочными платформами 20 (см. фиг.13). В качестве станций могут быть использованы здания, или различные сооружения, в том числе – вокзалы, анкерные опоры и/или иные строительные конструкции.

По замыслу автора при реализации предложенного технического решения, по меньшей мере, одна ферменная 5 струнная путевая структура эстакадного типа, обеспечивает на этапе эксплуатации сверхскоростного транспортного комплекса функционирование самоходного 6 транспортного средства (навесного 6.1, или подвесного 6.2), а на этапе строительства – осуществление монтажа герметичного вакуумируемого тоннеля 9 тоннельной 14 путевой структуры сверхскоростного 15 транспортного средства.

Альтернативно, в соответствии с проектным решением, ферменные эстакады, после завершения монтажа тоннельной 14 путевой структуры, могут быть демонтированы, что позволит обеспечить экономию материалов и, как следствие, удешевление транспортного комплекса в целом.

Строительство сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого согласно изобретению, осуществляют посредством следующих технологических операций.

На подготовленные в основании 1 из грунта фундаменты устанавливают опоры 2 (анкерные 2а и промежуточные 2b). На опоры 2 подвешивают и натягивают между ними силовой орган ферменной 5 путевой структуры с последующей фиксацией концов силовых органов в анкерных 2а опорах. Затем на силовой орган, в пролётах 3 между опорами 2 монтируют ферменную эстакаду 4 в виде продольной ферменной 5 путевой структуры струнного типа для самоходного 6 транспортного средства.

После сборки по всей длине трассы по меньшей мере, одной предварительно напряжённую растяжением в продольном направлении ферменной эстакады 4 на её ферменной 5 путевой структуре струнного типа размещают технологическое

оборудование для изготовления тоннельной 14 путевой структуры (например, – специальный строительный комбайн).

Последующий этап процесса изготовления предусматривает формирование и закрепление кольцевых шпангоутов 7, например, – сваркой на ферменной 5 путевой структуре. После чего на внутренней *A* и внешней *B* поверхностях кольцевых шпангоутов 7 располагают и закрепляют соответственно внутренние *P1* и внешние *P2* ряды силовых элементов *P*, натянутые между анкерными 2а опорами, а через специальные сквозные отверстия кольцевых шпангоутах 7 пропускают и закрепляют в предварительно натянутом состоянии между этими же анкерными 2а опорами силовые элементы *N* промежуточного слоя 12 тоннельной 14 путевой структуры. В результате получают сформированный армированный каркас тоннельной 14 путевой структуры. На базе полученного каркаса вначале формируют внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9, а затем и её промежуточный 12 слой путём нанесения на соответствующие области полученного каркаса твердеющих составов 11 и твердеющего материала 11.1 – в пространство *V*, образованное между внутренним и внешним слоями стенки герметичного вакуумируемого тоннеля 9.

В сформированном герметичном вакуумируемом тоннеле 9 закрепляют рельсовую нить 13 тоннельной 14 путевой структуры, на которую устанавливают сверхскоростное 15 транспортное средство.

На заключительном этапе транспортный комплекс оборудуют станциями 19 и посадочными платформами 20, а на ферменных 5 путевых структурах устанавливают соответствующие самоходные 6 транспортные средства.

В то время как в описании и на приведенных рисунках представлены предпочтительные примеры реализации предлагаемого способа изготовления и устройства сверхскоростного транспортного комплекса, ясно, что изобретение не ограничено только ими и может быть выполнено в различных вариантах реализации с использованием других известных технологических приёмов и конструктивных элементов в пределах объёма указанной совокупности существенных признаков изобретения, которые могут быть изменены, модифицированы и дополнены в рамках объёма, определенного формулой и представленных материалов заявки на изобретение.

Предлагаемое изобретение промышленно применимо, так как сверхскоростной транспортный комплекс может быть реализован в реальных условиях при использовании стандартного оборудования, современных материалов и технологий.

Предлагаемый способ изготовления и устройство сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого позволяют обеспечить: повышение технологичности процесса изготовления и конструкции сверхскоростного транспортного комплекса в целом; увеличение удельной несущей способности путевых структур; улучшение эксплуатационно – технических характеристик транспортного комплекса; повышение жёсткости конструкции, а также ровности рельсового пути.

Источники информации

1. Интернет страница: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метрополитен_\(значения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метрополитен_(значения)) – по состоянию на 28.01.2019 г.
2. Патент РФ 2252881 МПК В60L13/10, В60V3/02, публ. 27.05.2005 г.
3. Патент РФ 2109647 МПК В61В13/10, публ. 27.04.1998 г.
4. Интернет страница: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Hyperloop> – по состоянию на 28.01.2019 г.
5. Патент РФ 2288398 МПК F16L9/14, публ. 27.11.2006 г.
6. Патент РФ 2503560 МПК В61В1/00, 13/10, публ. 10.01.2014 г.
7. Интернет страница: http://wiki-org.ru/wiki/Реактивный_поезд – по состоянию на 28.01.2019 г.
8. Патент РФ 2271291 МПК В61В5/02, Е01В2/00, публ. 10.03.2006 г.
9. Юницкий А.Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе. Монография, 1995г., Гомель, – 337 с.:ил.: УДК 629.1.072.2:629.7.087.22, с.10, с.11, с.16 и с.17, рис.1.12, рис.1.13 и рис.2.1 (Прототип).

Формула изобретения

1. Способ изготовления сверхскоростного транспортного комплекса, по которому на основании осуществляют установку опор, выполняют и закрепляют в пролётах между ними, по меньшей мере, одну предварительно напряжённую растяжением в продольном направлении ферменную эстакаду, выполненную в виде продольной ферменной путевой структуры струнного типа для самоходного транспортного средства, формируют и закрепляют на ферменной эстакаде поперечно ферменной путевой структуре кольцевые шпангоуты, располагают и закрепляют на внутренней и внешней поверхностях кольцевых шпангоутов соответственно внутренние и внешние ряды силовых элементов, натянутых в продольном направлении, формируют внутренний и внешний слои, по меньшей мере, одного герметичного вакуумируемого тоннеля с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки из твердеющего состава нанесением его на внутренний и внешний ряды силовых элементов соответственно и заполняют пространство между образованными внутренним и внешним слоями герметичного вакуумируемого тоннеля твердеющим материалом промежуточного слоя, причём на внутреннем слое стенки герметичного вакуумируемого тоннеля размещают предварительно напряжённую растяжением в продольном направлении, по меньшей мере, одну рельсовую нить тоннельной путевой структуры для сверхскоростного транспортного средства, содержащего обеспечивающий при движении герметизацию салона корпус с силовой установкой.

2. Сверхскоростной транспортный комплекс, выполненный способом по п.1, который включает смонтированные в пролётах между опорами, расположенными на основании, по меньшей мере, одну ферменную струнную путевую структуру эстакадного типа, с расположенным на ней, по меньшей мере, одним самоходным транспортным средством, связанную с, по меньшей мере, одной тоннельной путевой структурой, включающей герметичный вакуумируемый тоннель с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки, состоящий из внутреннего, внешнего и промежуточного слоёв, и расположенную в герметичном вакуумируемом тоннеле, по меньшей мере, одну рельсовую нить для сверхскоростного транспортного средства с обеспечивающим при движении

герметизацию салона корпусом и силовой установкой, причём стенка герметичного вакуумируемого тоннеля снабжена кольцевыми шпангоутами, связанными с каждым из слоёв стенки, а её внутренний и внешний слои выполнены из твердеющего состава и армированы предварительно напряжёнными растяжением в продольном направлении соответствующими силовыми элементами, которые закреплены, соответственно, на внутренней и внешней поверхностях кольцевых шпангоутов, при этом промежуточный слой стенки выполнен из твердеющего материала, заполняющего пространство между внутренним и внешним слоями стенки.

3. Способ и устройство по любому из п.п. 1 и 2, отличающийся тем, что твердеющий материал промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля содержит предварительно напряжённые растяжением в продольном направлении до номинального расчётного усилия и закреплённые на кольцевых шпангоутах силовые элементы промежуточного слоя.

4. Способ и устройство по п. 3, отличающиеся тем, что в качестве твердеющего материала промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля используют бетон.

5. Способ и устройство по любому из п.п. 1 и 2, отличающиеся тем, что внутренний и внешний слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены из армированного полимерного твердеющего состава в виде полиуретана, и/или полимочевины, и/или полиэфирэфиркетона, и/или их сочетаний.

6. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что кольцевые шпангоуты расположены друг от друга на расстоянии L , м, определяемом зависимостью:

$$0,1 \leq L/D \leq 5,$$

где D , м – наружный диаметр герметичного вакуумируемого тоннеля.

7. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что промежуточный слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнен толщиной h_0 , м, определяемой из соотношения:

$$0,025 \leq h_0/D \leq 0,25$$

8. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что внутренний и внешний слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены с толщинами, соответственно, h_1 , м, и h_2 , м, определяемыми из соотношений:

$$0,01 \leq h_1/h_0 \leq 0,1,$$

$$0,01 \leq h_2/h_0 \leq 0,1$$

9. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что силовые элементы внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены диаметром, d_0 , м, определяемым из соотношений:

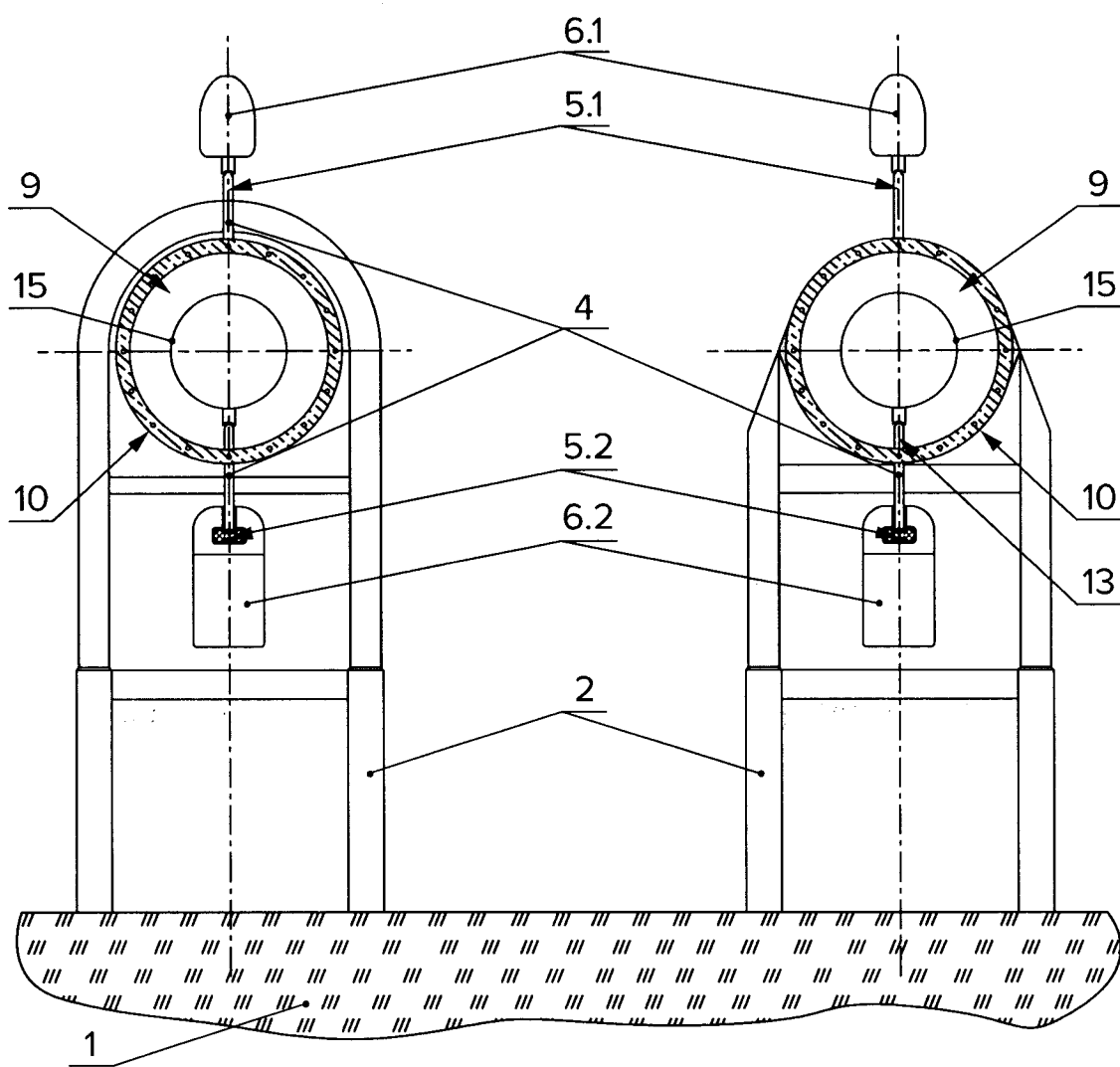
$$0,25 \leq d_0/h_1 \leq 0,95,$$

$$0,25 \leq d_0/h_2 \leq 0,95$$

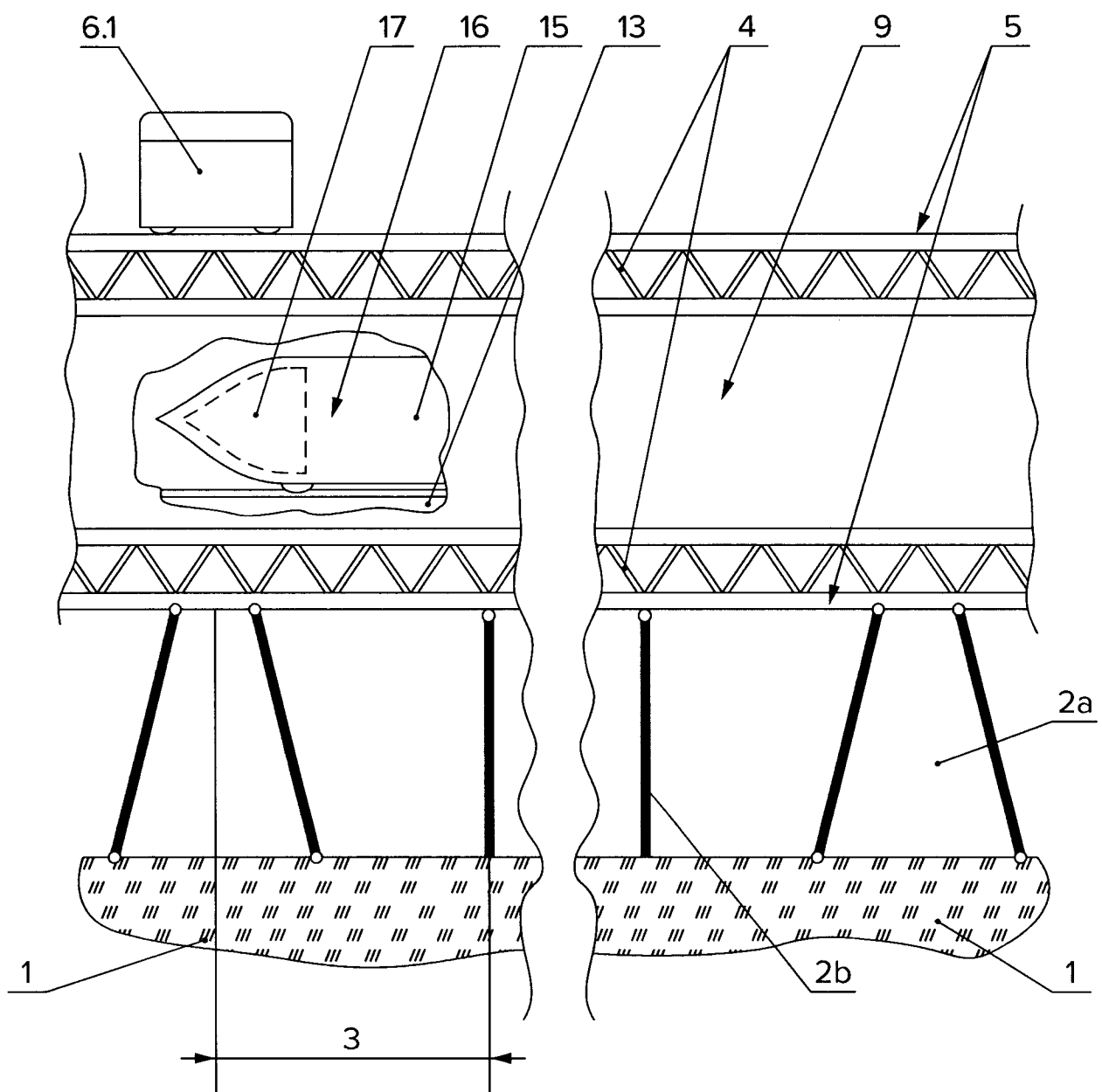
10. Устройство по п. 9, отличающееся тем, что смежные силовые элементы внутреннего и внешнего слоёв стенки герметичного вакуумируемого тоннеля расположены между собой с зазором δ , м, определяемым из соотношения:

$$0 \leq \delta/d_0 \leq 5$$

11. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что смежные слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля связаны между собой в поперечном направлении по всей своей длине.

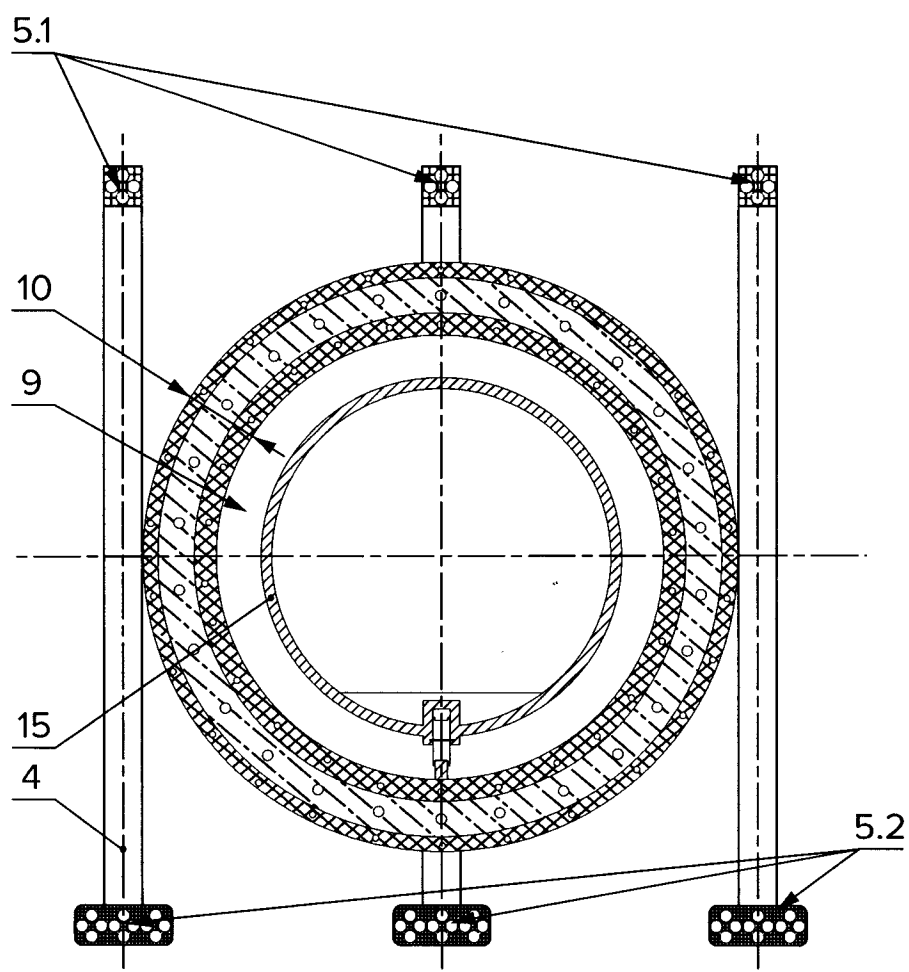


Фиг. 1

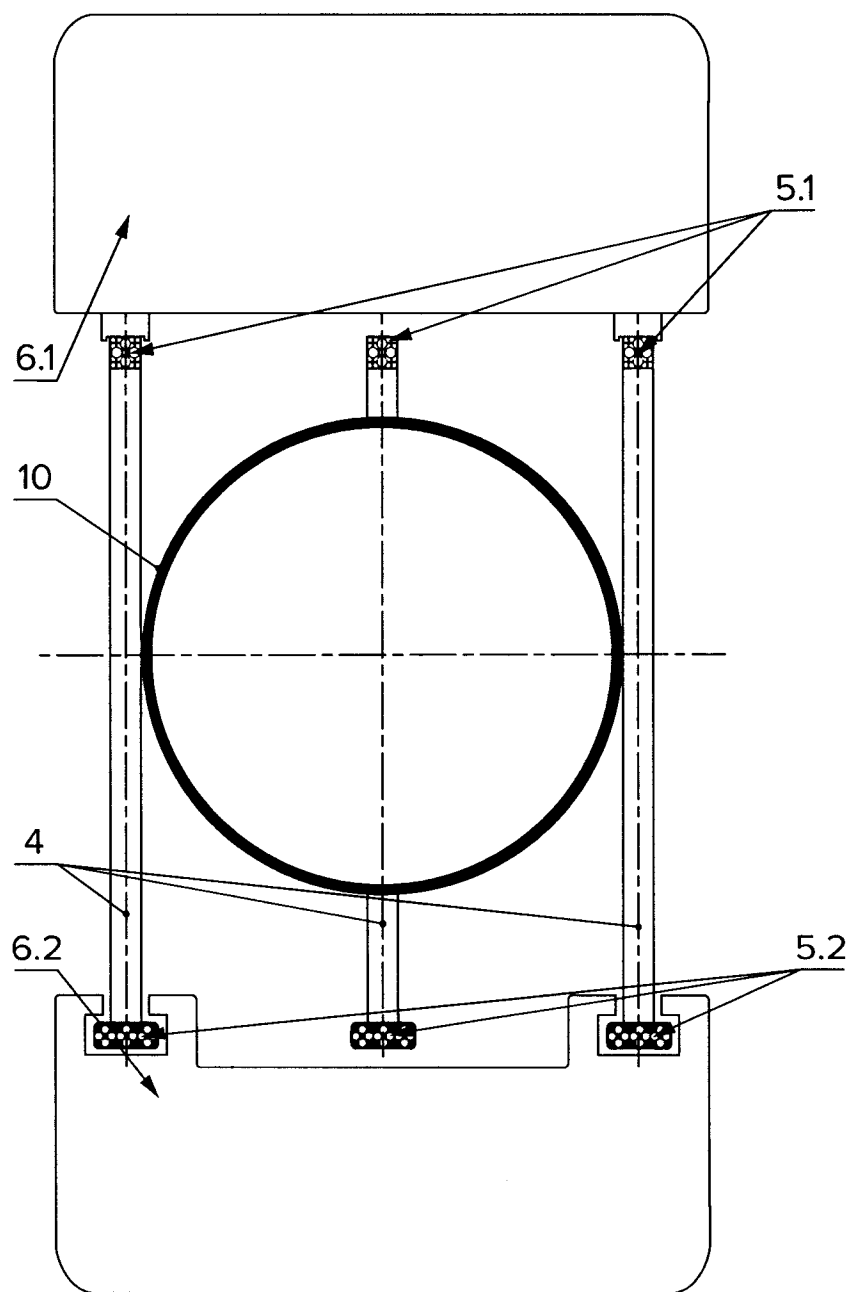


Фиг. 2

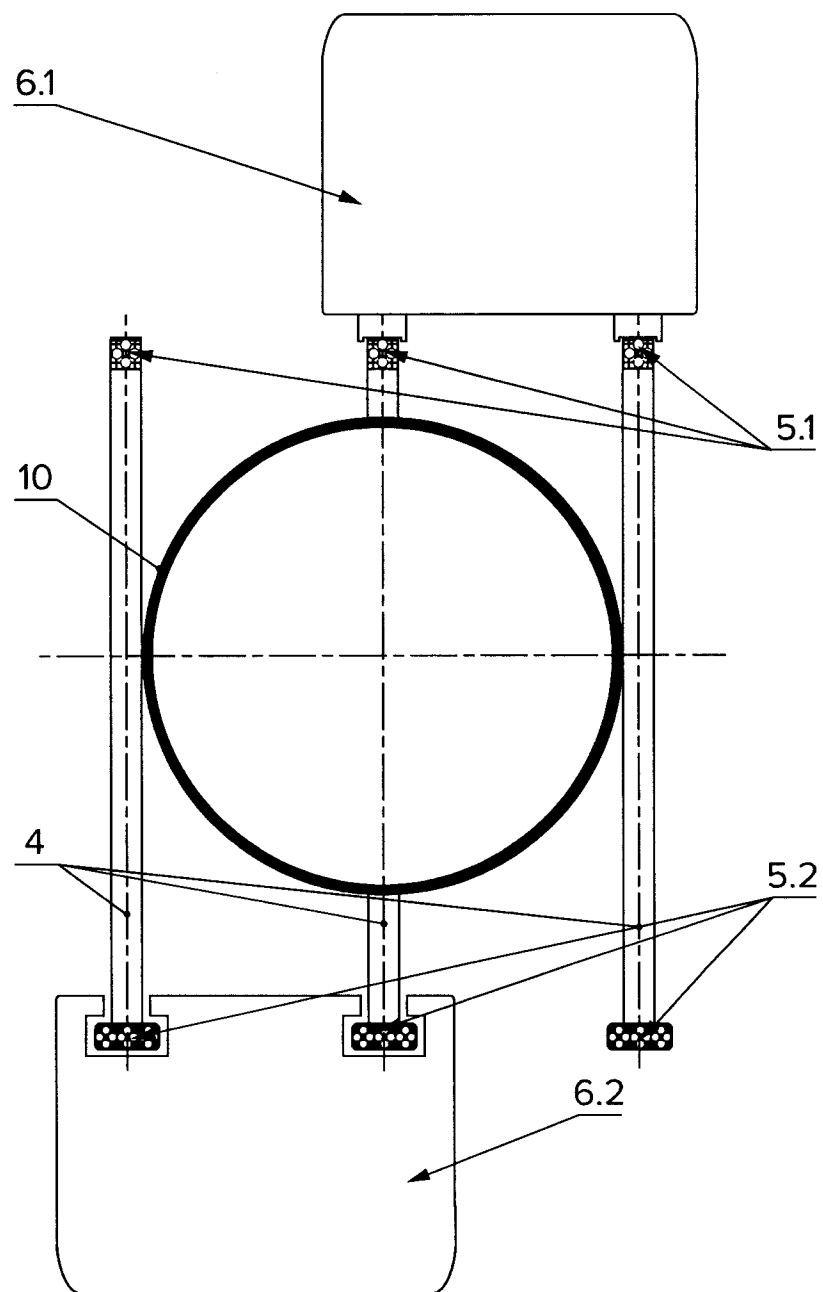




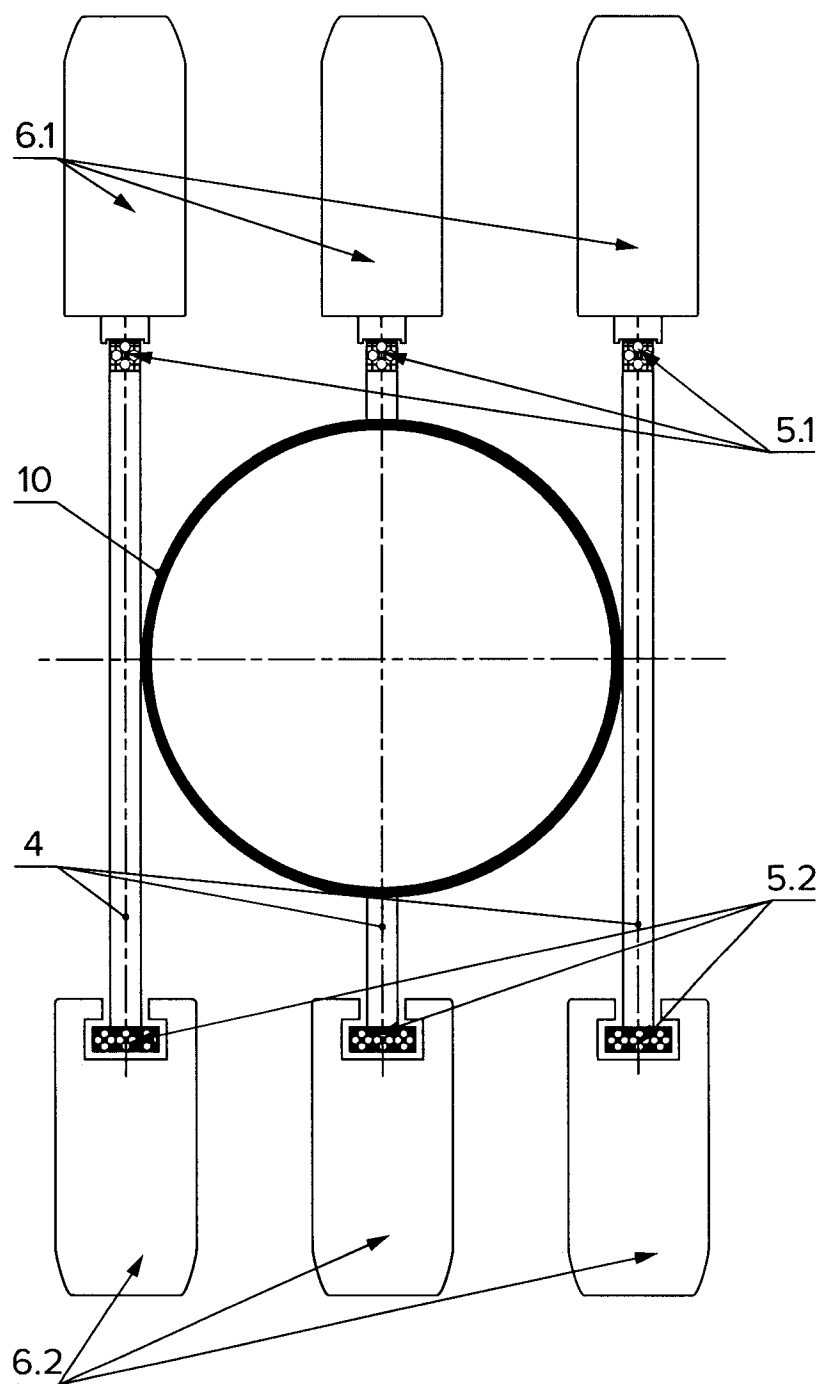
Фиг. 4



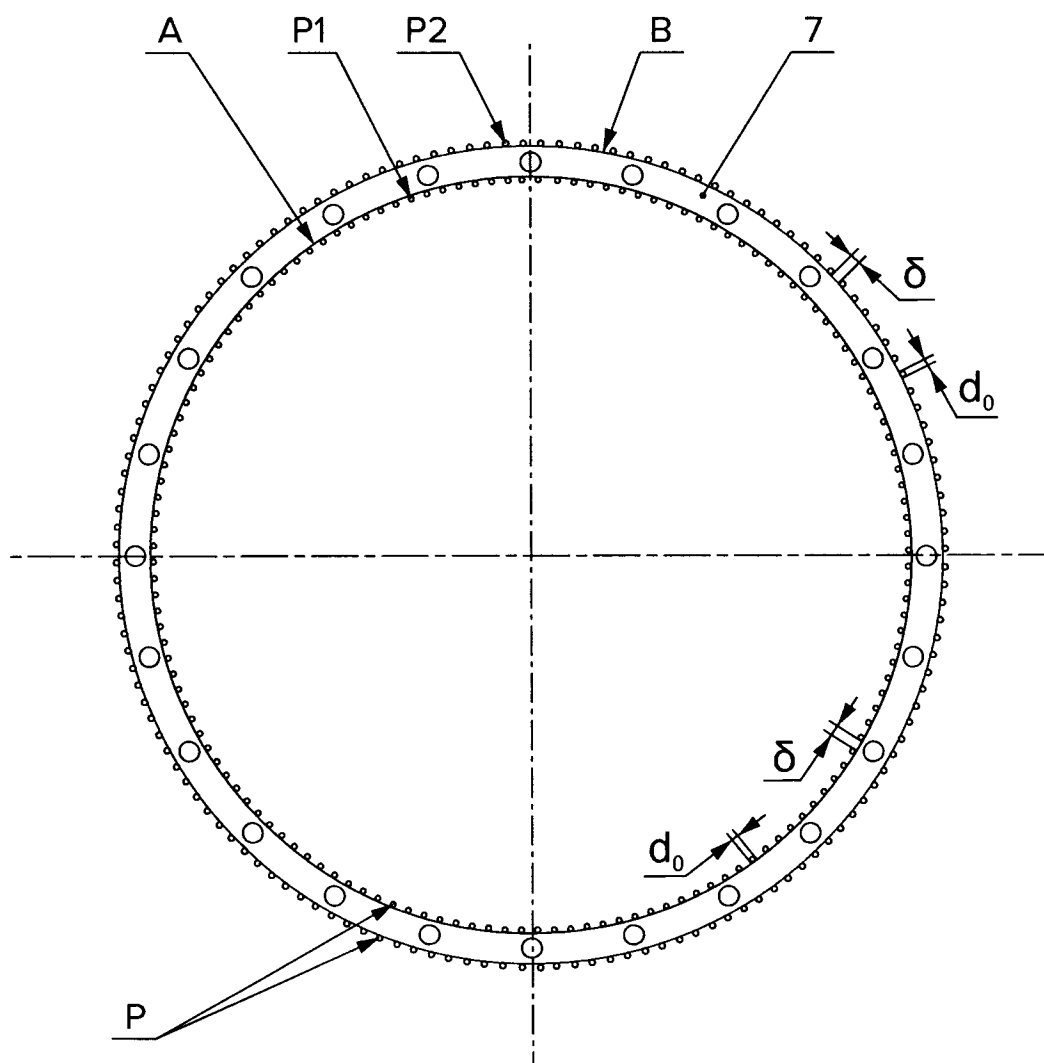
Фиг. 5



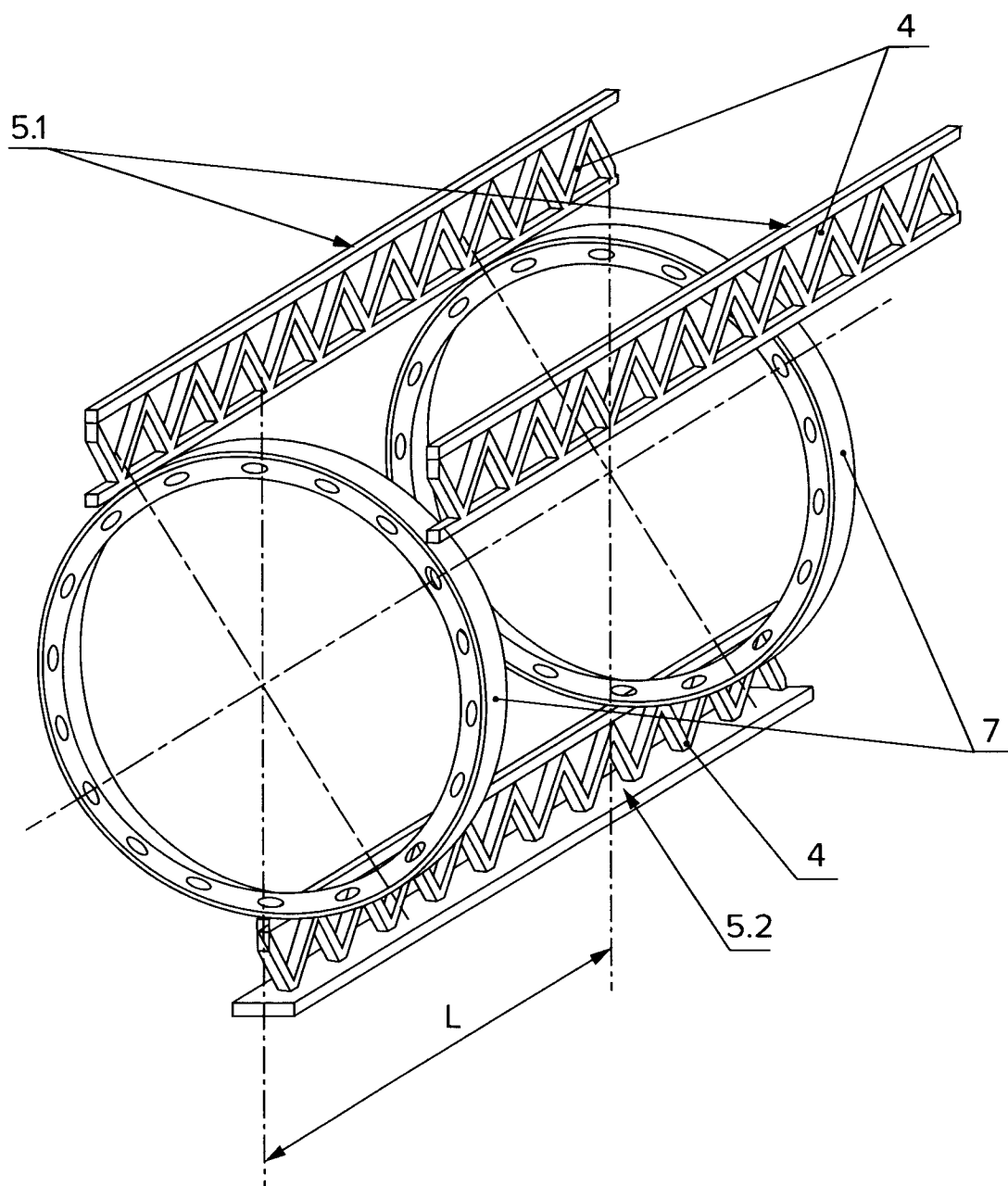
Фиг. 6



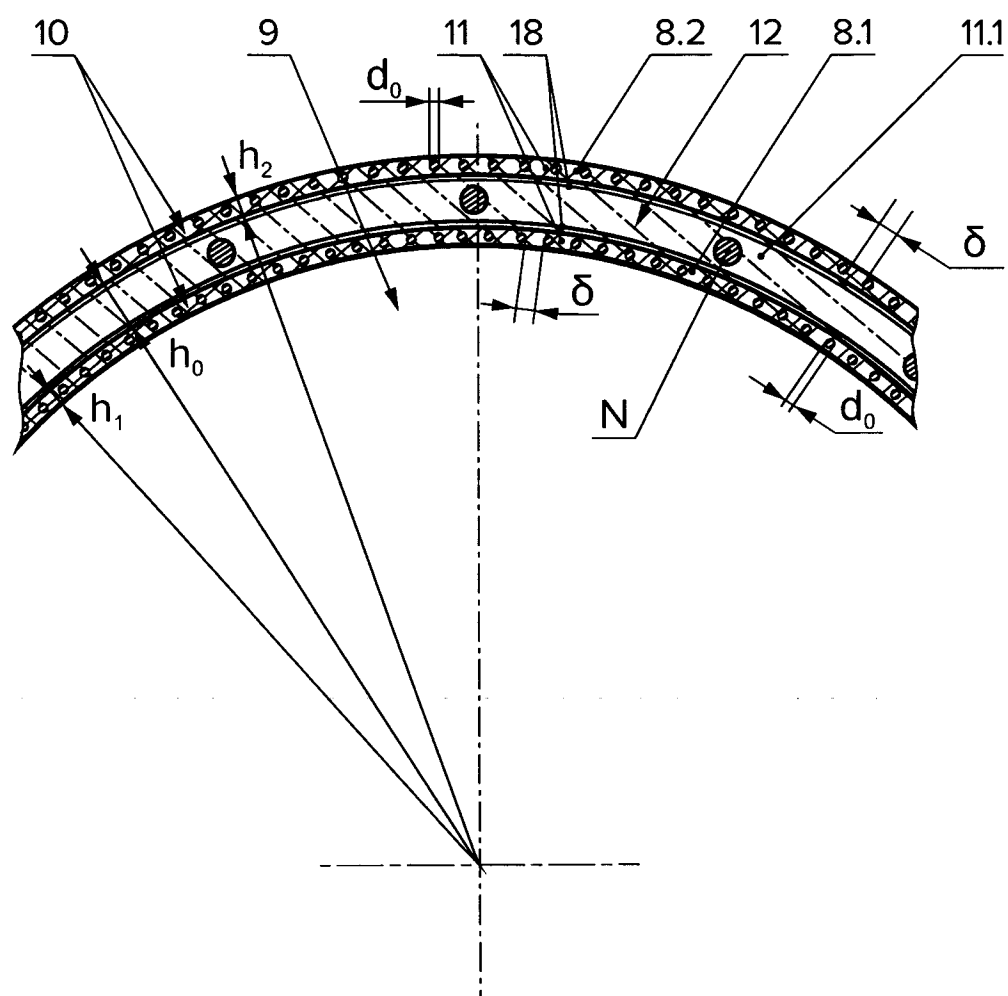
Фиг. 7



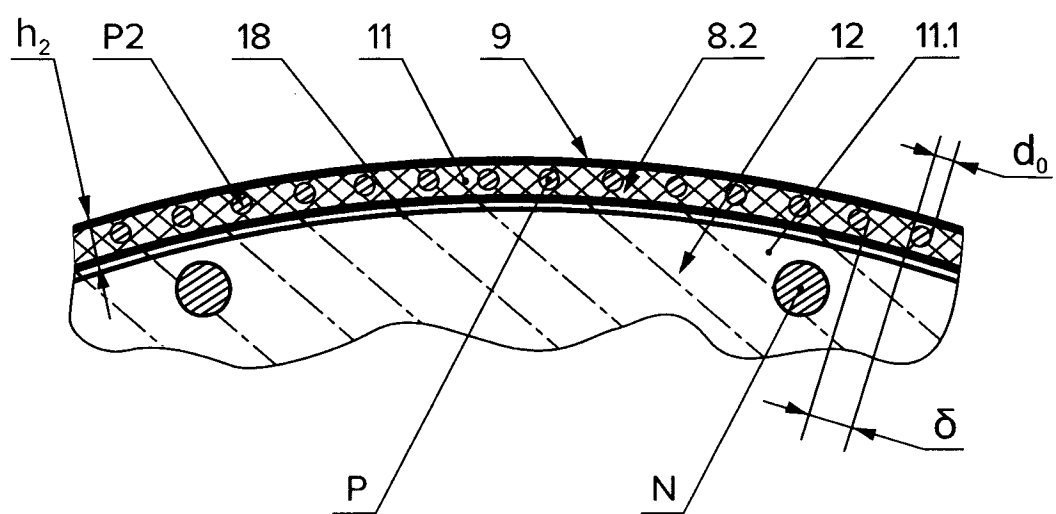
Фиг. 8



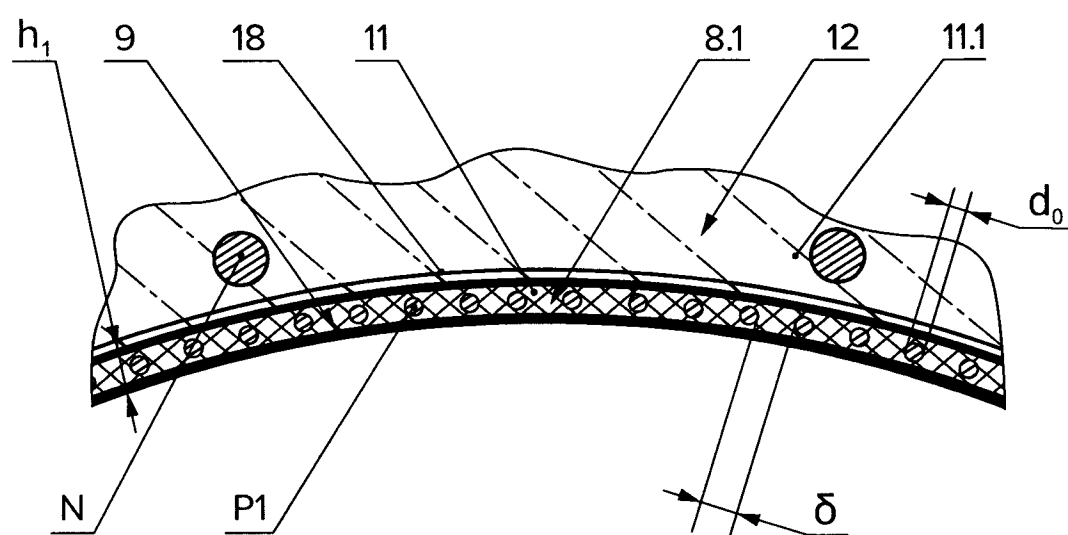
Фиг. 9



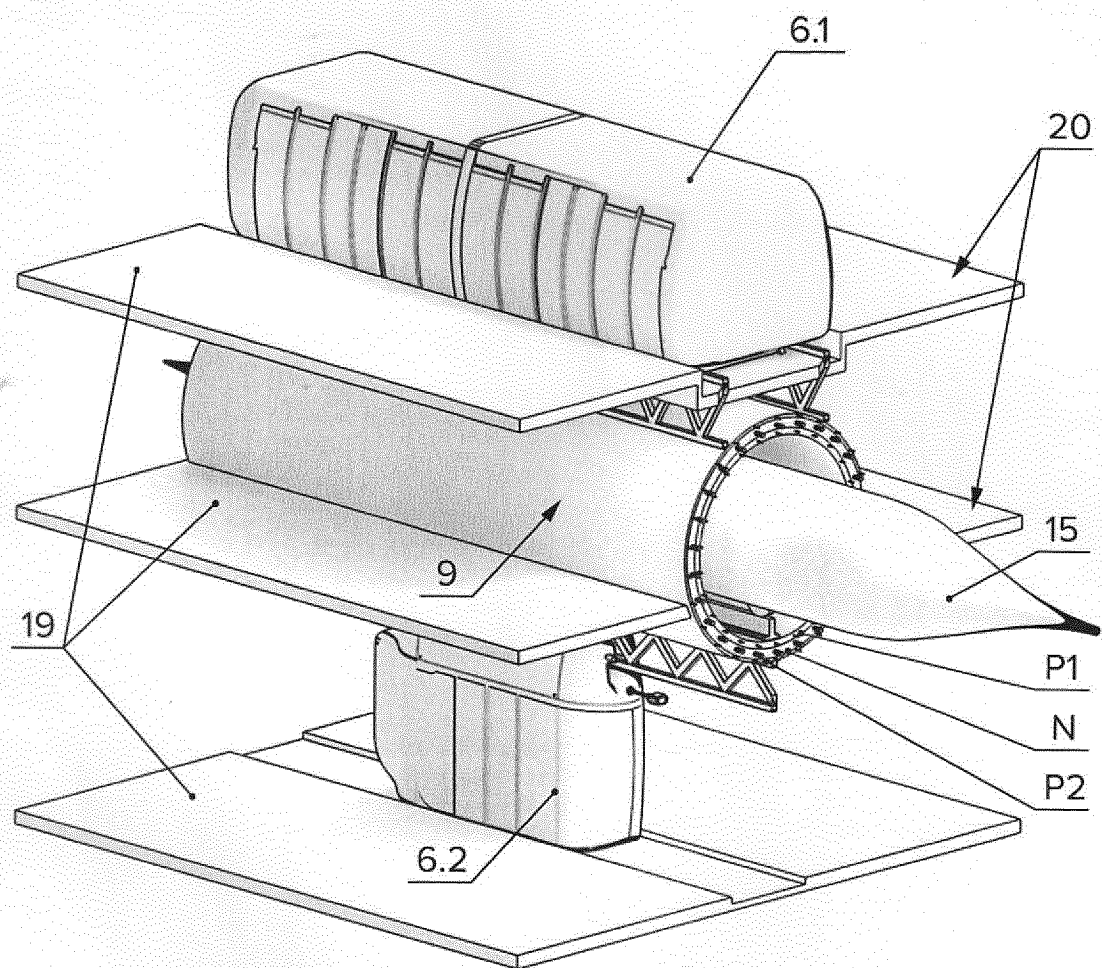
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900540**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

см. дополнительный лист

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК) B61B 5/02; B61B 5/00; B61B 13/10; B61B 15/00; E01B 2/00; E01B 25/28; F16L 3/237; F16L 9/16; F16L 9/153; F16L 9/00; F16L 39/00, B32B 1/08, B29D 23/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) ЕАПАТИС, PatSearch, Espacenet, googlepatent, google.com, yandex.ru

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	ЮНИЦКИЙ А. Э. "СТРУННЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ" Минск, Беларуская навука, 2017, ISBN 978-985-08-2162-1. с. 15-21, рисунки 1.12, 1.13 и 2.1.	1-5
A		6-11
Y	RU 2333103 C2 (ЯИКОВ ВЯЧЕСЛАВ ПЕТРОВИЧ, и др.) 2008-09-10, рисунки 1 и 4, с. 5, строки 5-19, с. 6, строки 47-53.	1-2
A		3-11
Y	RU 2288398 C1 (КУЩЕНКО СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, ЛИПИЦКИЙ СТАНИСЛАВ ГРИГОРЬЕВИЧ) 2006-11-27, рисунки 1 и 2, с. 8, строки 2-18.	1-5
A		6-11
A	RU 2503560 C2 (ТРЕТЬЯКОВ ВЛАДИМИР АФАНАСЬЕВИЧ) 2014-01-10.	1-11
A	RU 2271291 C2 (ХРУСТАЛЁВ ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ, и др.) 2006-03-10	1-11

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

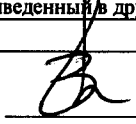
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **08/05/2020**

Уполномоченное лицо:

Заместитель Начальника Отдела механики, физики и электротехники

 В.Ю. Панько

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(дополнительный лист)

Номер евразийской заявки:

201900540

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (продолжение графы А)

B61B 5/02 (2006.01)
B61B 13/10 (2006.01)
B61B 15/00 (2006.01)
E01B 2/00 (2006.01)
E01B 25/28 (2006.01)
F16L 3/237 (2006.01)
F16L 9/16 (2006.01)
F16L 9/153 (2006.01)
F16L 19/00 (2006.01)
F16L 39/00 (2006.01)
B32B 1/08 (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)