

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **038723**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.10.11**

(21) Номер заявки  
**201900540**

(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**

---

(43) **2021.03.31**

(96) **2019/ЕА/0079 (ВУ) 2019.09.11**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

**ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ  
ЭДУАРДОВИЧ (ВУ)**

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

(56) 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.

RU-C2-2333103  
RU-C1-2288398  
RU-C2-2503560  
RU-C2-2271291

(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 пролетах (3) между опорами (2) по меньшей мере одной предварительно напряженной 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) слоев 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 напряженной 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 жесткости конструкции, а также ровности рельсового пути.

---

**B1****038723****038723****B1**

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 размещенной в нем 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 Янсуфина, содержащая транспортное средство с вагонами, оборудованными в нижней части ротором линейного двигателя, суперэлектромагнитами и суперпостоянными магнитами. На опорах установлена цельнометаллическая воздухопроницаемая магистральная труба, составленная из отдельных труб, соединенных 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 вакуумнасосы, 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 протяженных 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 самолета, 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 подъемом 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 определенным 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 ее вращения вокруг собственной оси, а также - низкий коэффициент полезного действия и высокая стоимость инфраструктуры по обеспечению левитации транспортной капсулы в процессе ее движения.

Среди широко применяемых в мире трубопроводных транспортных систем с путепроводом закрытого типа известна система, в которой конструкция внешней оболочки транспортной структуры состоит из жестких составных армированных труб, изготовленных из нескольких материалов. Каждая многослойная труба содержит соединенные между собой внутренний защитный слой, выполненный из износостойкого материала, промежуточный слой и наружной 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, жестко скрепленными с законцовками в армирующие каркасы [5].

Однако такая транспортная система не предусматривает ее применение в качестве путевой структурой закрытого типа для перемещения внутри ее 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 колесах [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 Кен-ной Одзава (англ. Kuunojo Ozawa или Hisanjojo Ozawa) построил вакуумный тоннель в который поместил реактивный поезд, развивший скорость 2300 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 протяженные 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 надежности 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 напряженных 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 пролетах между опорами, расположенными на основании монтируют тоннель, выполненный в виде трубы, предварительно напряженной в продольном направлении растягивающим усилием. Тоннель снабжен предварительно напряженной 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 ее высокую несущую способность, однако, значительная материалоемкость и трудоемкость при низкой технологичности и недостаточной эффективности процесса строительства такого транспортного комплекса, обусловленные конструкцией путевой структуры, а также сложностью транспортировки к месту установки крупногабаритных протяженных пролетных строений в виде цельных труб большого диаметра и их монтажа в полевых условиях при сложном ландшафте, и ограниченными возможностями их применения для перекрытия больших пролетов между соседними промежуточными опорами, являются сдерживающими факторами широкого применения таких транспортных комплексов.

Технической задачей, на решение которой направлена группа изобретений, объединенных единым изобретательским замыслом, является создание такого способа изготовления и такой конструкции сверхскоростного транспортного комплекса, в которых путем 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 жесткости 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 пролетах между ними по меньшей мере одну предварительно напряженную 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, причем на внутреннем слое стенки герметичного вакуумируемого тоннеля размещают предварительно напряженную растяжением в продольном направлении по меньшей мере одну рельсовую нить тоннельной путевой структуры для сверхскоростного транспортного средства, 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 пролетах 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 слоев, 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, причем стенка герметичного вакуумируемого тоннеля снабжена кольцевыми шпангоутами, связанными с каждым из слоев стенки, а ее внутренний и внешний слои выполнены из твердеющего состава и армированы предварительно напряженными 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 напряженные растяжением в продольном направлении до номинального расчетного усилия и закрепленные 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  $L$ ,  $m$ , определяемом зависимостью:

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

где  $D$ ,  $m$  - наружный диаметр герметичного вакуумируемого тоннеля.

Поставленные технические цели достигаются также и тем, что промежуточный слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнен толщиной  $h_0$ ,  $m$ , 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,  $h_1$ ,  $m$ , и  $h_2$ ,  $m$ , 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 слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены диаметром,  $d_0$ ,  $m$ , 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 слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля расположены между собой с зазором  $\delta$ ,  $m$ , 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 объединенными ферменной и тоннельной путевыми структурами, выполненными предварительно напряженными

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 жесткость, 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. 1-13), 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 слоев 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 фигурах:

1 - основание;

2 - опора;

2a - опора анкерного типа;

2b - опора промежуточного типа;

3 - пролет 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 слоев 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 слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;  
 19 - станция;  
 20 - посадочная платформа;  
 А - внутренняя поверхность кольцевого шпангоута;  
 В - внешняя поверхность кольцевого шпангоута;  
 Р - силовые элементы внутреннего и внешнего слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;  
 Р1 - внутренний ряд силовых элементов (силовые элементы внутреннего слоя);  
 Р2 - 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 слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля;  
 $\delta$ , м - зазор между силовыми элементами внутреннего и внешнего слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля.

Способ изготовления сверхскоростного транспортного комплекса Юницкого включает установку на основании 1 опор 2 (анкерного 2а и промежуточного 2б типов), выполнение и закрепление в пролетах 3 между опорами 2 по меньшей мере одной предварительно напряженной растяжением в продольном направлении ферменной эстакады 4 (см. фиг. 1, 2, 4-7), выполненной в виде продольной ферменной 5 путевой структуры струнного типа с верхним 5.1 и нижним 5.2 поясами ферменной путевой структуры (см. фиг. 1-7 и 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 пролетах 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 жесткостью и удельной несущей способностью.

Благодаря тому, что по предлагаемому способу осуществляют предварительное, предусмотренное технологическим процессом изготовления транспортного комплекса, перекрытие пролетов 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 9).

Закрепление кольцевых шпангоутов 7 на ферменной 5 путевой структуре осуществляют любым из

известных технических приемов, например сваркой.

После этого на внутренней А и внешней В поверхностях кольцевых шпангоутов 7 осуществляют (см. фиг. 8) расположение и закрепление соответственно внутренних Р1 и внешних Р2 рядов силовых элементов Р, с последующим их растяжением в продольном направлении до расчетного усилия.

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

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. Причем 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 Р1 и внешний Р2 ряды силовых элементов Р, 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, 10-12).

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

Натянутые в продольном направлении вышеуказанные силовые элементы Р и N, соответственно, внутреннего 8.1 и внешнего 8.2, а также промежуточного 12 слоев стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9, по технической целесообразности, могут быть выполнены в виде витых, и/или невитых канатов, тросов, проволок, лент и/или других протяженных 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 преднапряженного бетона, обеспечивает, при его низкой себестоимости, увеличение жесткости конструкции и удельной несущей способности тоннельной 14 путевой структуры в целом. Кроме того, специальный бетон обладает высокой бронезащитой и пуленепробиваемостью.

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 ее 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 напряженную растяжением в продольном направлении по меньшей мере одну рельсовую нить 13 тоннельной 14 путевой структуры для сверхскоростного 15 транспортного средства (см. фиг. 2, 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 фигурах 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. 10-13) 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 слоев стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9.

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

При этом для повышения надежности и жесткости 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. 10-12). 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 пролетах 3 между опорами 2 двух, трех, четырех, или более ферменных эстакад 4 (см. фиг. 1, 3-7), 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 счет комбинированного использования, соответственно, навесных 6.1 и подвесных 6.2 самоходных транспортных средств различных модификаций и различных размеров (см. фиг. 5-7).

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) колеса.

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 2а и промежуточного 2b типов) и закрепленную в пролетах 3 между этими опорами 2 по меньшей мере одну ферменную 5 струнную путевую структуру (см. фиг. 1 и 2). Ферменная 5 струнная путевая структура выполнена в виде предварительно напряженной 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, 3, 5-7 и 13.

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

Целесообразно в пролетах 3 осуществлять размещение ферменных эстакад 4 в количестве от одной до шести (в зависимости от длины пролетов 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 9 приведены схематичные изображения сверхскоростного транспортного комплекса с тремя ферменными эстакадами 4.

При выполнении в пролетах 3 шести ферменных эстакад 4 достигается дополнительный экономический эффект (см. фиг. 4-7), который возникает за счет комбинирования и совместного использования навесных 6.1 и подвесных 6.2 самоходных транспортных средств различных габаритов (см. фиг. 5-7), 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 А и внешней В поверхностях кольцевых шпангоутов 7 расположены и закреплены соответственно внутренние Р1 и внешние Р2 ряды силовых элементов Р, 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 слоев.

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), удается достаточно просто обеспечить требуемую жесткость и прочность конструкции тоннельной 14 путевой структуры и оптимизировать ее 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 жесткости и прямолинейности конструкции тоннельной 14 путевой структуры.

При этом кольцевые шпангоуты 7 стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 связаны с каждым из ее слоев (внутренним 8.1, внешним 8.2 и промежуточным 12) и вместе с соответствующими рядами Р1 и Р2 силовых элементов Р и силовыми элементами N промежуточного 12 слоя стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 формируют армированный каркас тоннельной 14 путевой структуры.

Закрепленные на кольцевых шпангоутах 7 внутреннего Р1 и внешнего Р2 рядов силовых элементов Р, а также силовых элементов N промежуточного 12 слоя может быть осуществлено любым известным способом, например клеевой, или кинематическим зацеплением (на рисунках не показано), например расклиниванием в соответствующих отверстиях (и/или пазах).

В результате нанесения полимерного твердеющего состава 11 на внутренний Р1 и внешний Р2 ряды силовых элементов Р 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 тех-

нологичность 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 жесткость 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 ее эксплуатационных характеристик.

Повышение эксплуатационных характеристик промежуточного слоя 12 и герметичного вакуумируемого тоннеля 9 в целом обеспечивается, как отмечалось выше, армированием его объема 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 слоев стенки 10 с толщинами  $h_1$ , м, и  $h_2$ , м, указанными соответственно в зависимостях (2) и (3), удастся достаточно просто обеспечить требуемую прочность при минимальной материалоемкости их конструкции (см. фиг. 10-12).

Если соотношения (2) и (3) будут меньше 0,01, то сложно обеспечить предусмотренные проектным решением жесткость, прочность и форму внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоев 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 слоев стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 выполнены (см. фиг. 10-12) 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 слоев стенки 10 диаметром,  $d_0$ , м, указанным соответственно в соотношениях (4) и (5), удастся достаточно просто обеспечить их требуемую прочность и геометрию.

Если соотношения (4) и (5) будут меньше 0,25, то сложно обеспечить требуемую жесткость, прочность и форму внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоев 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.

Причем смежные силовые элементы P внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоев стенки 10 герметичного вакуумируемого тоннеля 9 расположены (см. фиг. 10-12) между собой с зазором  $\delta$ , 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  $\delta$ , м, между смежными силовыми элементами 6 не позволит обеспечить требуемой прочности, несущей способности и геометрии внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоев 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), удастся достаточно просто обеспечить требуемую жесткость и прочность конструкции тоннельной 14 путевой структуры при ее 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

жесткости 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 Р внутреннего 8.1 и внешнего 8.2 слоев, и/или силовые элементы промежуточного 12 слоя, могут использоваться: высокопрочная стальная проволока, либо витые или невитые стальные каналы, а также нити, пряди, ленты, трубы или другие протяженные 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. 10-12). Эти армирующие оболочки 18 выполнены таким образом, что они оказываются монолитными как во внутренний 8.1 и внешний 8.2 слои стенки 10 твердеющим составом 11, так и в ее 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 напряженная растяжением в продольном направлении по меньшей мере одна рельсовая нить 13 тоннельной 14 путевой структуры для сверхскоростного 15 транспортного средства (см. фиг. 2 и 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 2б). 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 пролетах 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 напряженной растяжением в продольном направлении ферменной эстакады 4 на ее 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 А и внешней В поверхностях кольцевых шпангоутов 7 располагают и закрепляют соответственно внутренние Р1 и внешние Р2 ряды силовых элементов Р, натянутые между анкерными 2а опорами, а через специальные сквозные отверстия кольцевых шпангоутов 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 ее промежуточный 12 слой путем 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 приемов и конструктивных элементов в пределах объема указанной совокупности существенных признаков изобретения, которые могут быть изменены, модифицированы и дополнены в рамках объема, 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 жесткости 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 В60L 13/10, В60V 3/02, публ. 27.05.2005 г.

3) Патент РФ 2109647. МПК В61В 13/10, 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 F16L 9/14, публ. 27.11.2006 г.

6) Патент РФ 2503560. МПК В61В 1/00, 13/10, публ. 10.01.2014 г.

7) Интернет страница: [http://wiki-org.ru/wiki/Реактивный\\_поезд](http://wiki-org.ru/wiki/Реактивный_поезд) - по состоянию на 28.01.2019 г.

8) Патент РФ 2271291. МПК В61В 5/02, E01В 2/00, публ. 10.03.2006 г.

9) Юницкий А.Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе. Монография, 1995 г., 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. Сверхскоростной транспортный комплекс, который включает смонтированную в пролетах между опорами, расположенными на основании, по меньшей мере одну тоннельную путевую структуру, содержащую герметичный вакуумируемый тоннель с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки, состоящей из внутреннего, внешнего и промежуточного слоев, связанных с кольцевыми шпангоутами и выполненными из твердеющего состава, причем внутренний и внешний слои армированы соответствующими силовыми элементами, закрепленными на внутренней и внешней поверхностях кольцевых шпангоутов, и расположенную в герметичном вакуумируемом тоннеле по меньшей мере одну рельсовую нить тоннельной путевой структуры для сверхскоростного транспортного средства, отличающийся тем, что тоннельная путевая структура сопряжена с по меньшей мере одной ферменной струнной путевой структурой эстакадного типа, с расположенным на ней по меньшей мере одним самоходным транспортным средством, промежуточный слой стенки вакуумируемого тоннеля содержит закрепленные на кольцевых шпангоутах силовые элементы промежуточного слоя, при этом силовые элементы внутреннего, внешнего и промежуточного слоев, а также рельсовая нить тоннельной путевой структуры выполнены предварительно напряженными растяжением в продольном направлении до номинального расчетного усилия.

2. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся 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.

3. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что промежуточный слой стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнен толщиной  $h_0$ , м, определяемой из соотношения:

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

4. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что внутренний и внешний слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены с толщинами, соответственно,  $h_1$ , м и  $h_2$ , м, определяемыми из соотношений:

$$0,01 \leq h_1/h_0 \leq 0,1, \quad 0,01 \leq h_2/h_0 \leq 0,1.$$

5. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что силовые элементы внутреннего и внешнего слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены диаметром,  $d_0$ , м, определяемым из соотношений:

$$0,25 \leq d_0/h_1 \leq 0,95, \quad 0,25 \leq d_0/h_2 \leq 0,95.$$

6. Транспортный комплекс по п.5, отличающийся тем, что смежные силовые элементы внутреннего и внешнего слоев стенки герметичного вакуумируемого тоннеля расположены между собой с зазором  $\delta$ ,

м, определяемым из соотношения:

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

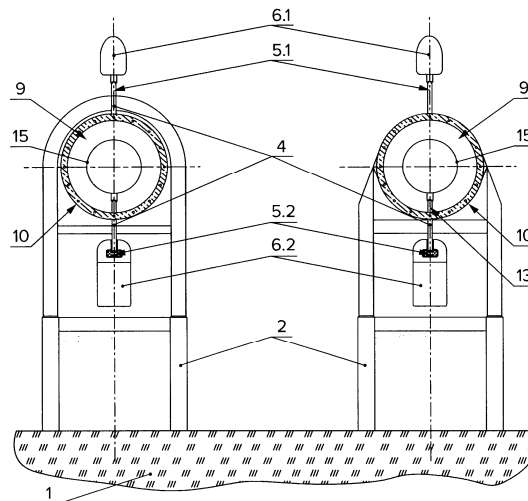
7. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что смежные слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля связаны между собой в поперечном направлении по всей своей длине.

8. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что сверхскоростное транспортное средство содержит обеспечивающий при движении герметизацию салона корпус с силовой установкой.

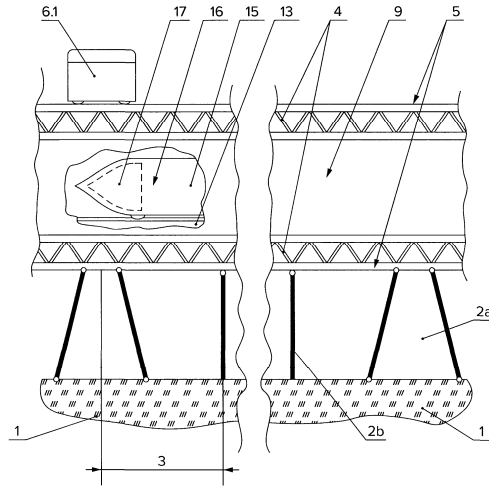
9. Способ изготовления сверхскоростного транспортного комплекса по п.1, включающий установку опор на основании, монтаж по меньшей мере одной тоннельной путевой структуры, содержащей герметичный вакуумируемый тоннель с кольцевым профилем поперечного сечения его стенки, состоящей из внутреннего, внешнего и промежуточного слоев, связанных с кольцевыми шпангоутами, размещение на внутреннем слое стенки герметичного вакуумируемого тоннеля, по меньшей мере одной рельсовой нити тоннельной путевой структуры для сверхскоростного транспортного средства, отличающийся тем, что вначале выполняют монтаж на опорах по меньшей мере одной предварительно напряженной растяжением в продольном направлении ферменной эстакады, выполненной в виде ферменной струнной путевой структуры и сопрягают с ней поперечно ферменной путевой структуре кольцевые шпангоуты, закрепляют на внутренней и внешней поверхностях кольцевых шпангоутов силовые элементы, затем формируют посредством нанесения на них твердеющего состава соответственно внутренние и внешние слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля, заполняют пространство между образованными внутренним и внешним слоями твердеющим материалом промежуточного слоя с армированием его силовыми элементами промежуточного слоя, причем силовые элементы внутреннего, внешнего и промежуточного слоев, а также рельсовую нить тоннельной путевой структуры выполняют предварительно напряженными растяжением в продольном направлении до номинального расчетного усилия.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что в качестве твердеющего материала промежуточного слоя стенки герметичного вакуумируемого тоннеля используют бетон.

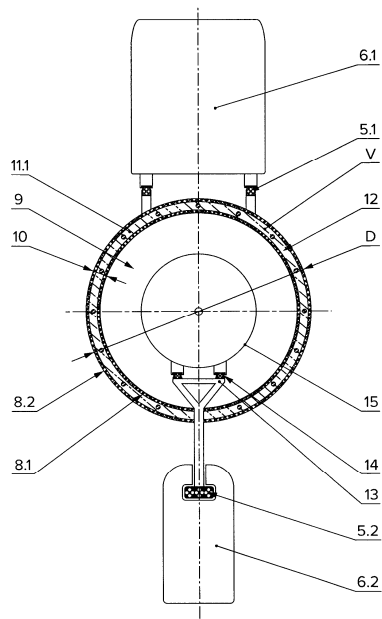
11. Способ по п.9, отличающийся тем, что внутренний и внешний слои стенки герметичного вакуумируемого тоннеля выполнены из армированного полимерного твердеющего состава в виде полиуретана, и/или полимочевины, и/или полиэфирэфиркетона, и/или их сочетаний.



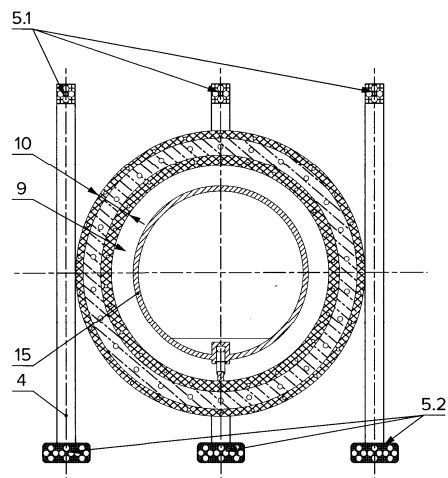
Фиг. 1



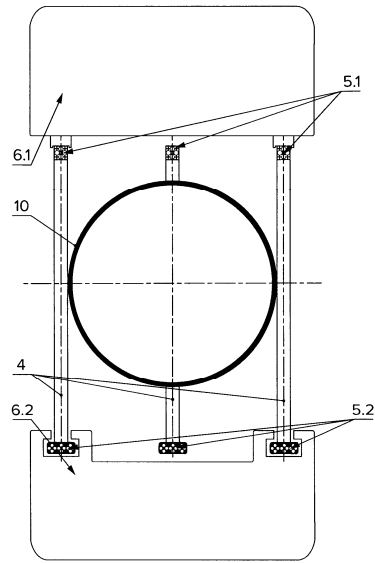
Фиг. 2



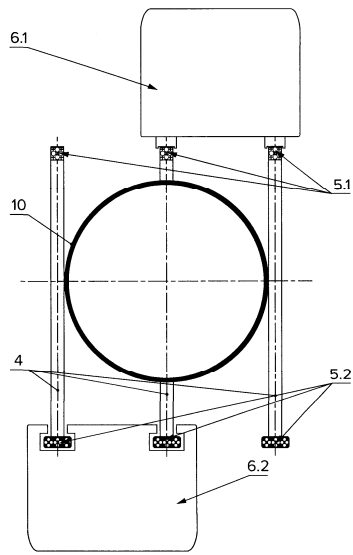
Фиг. 3



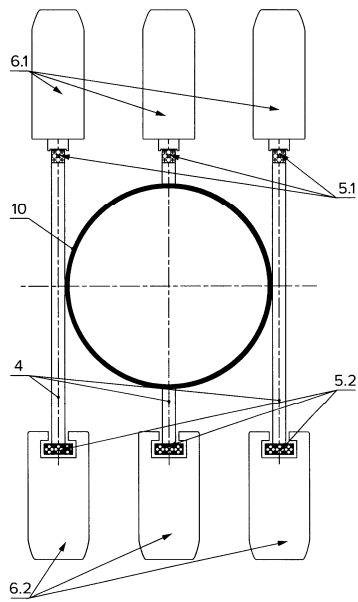
Фиг. 4



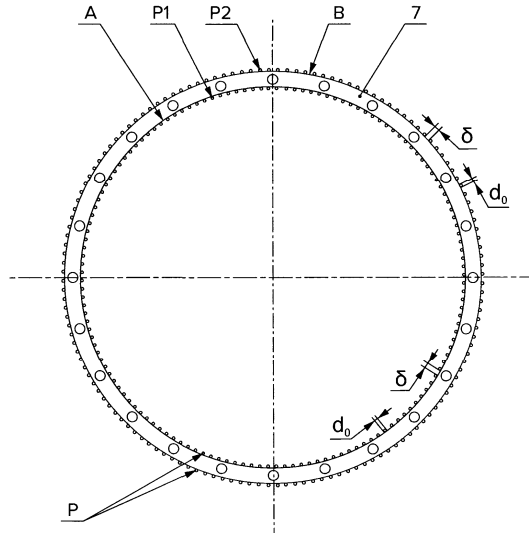
Фиг. 5



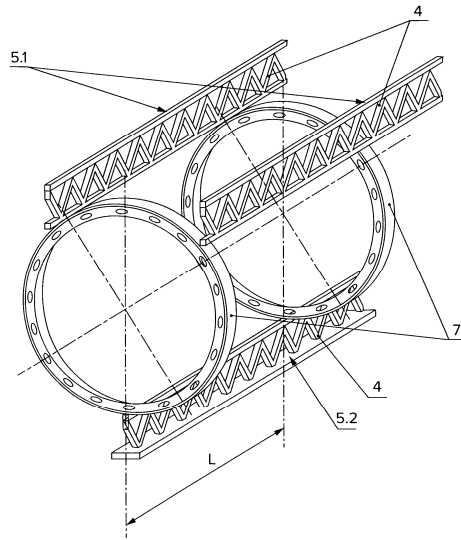
Фиг. 6



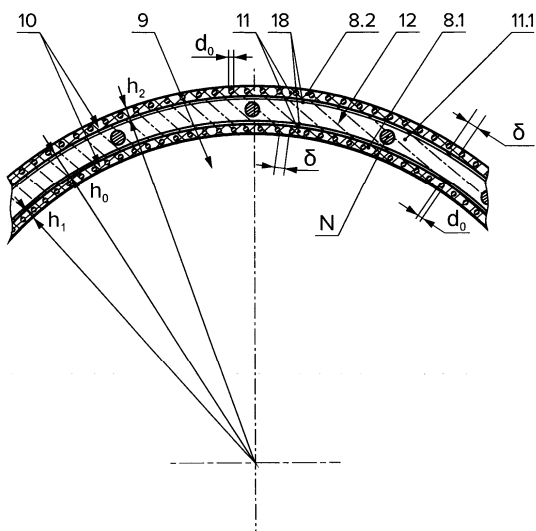
Фиг. 7



Фиг. 8

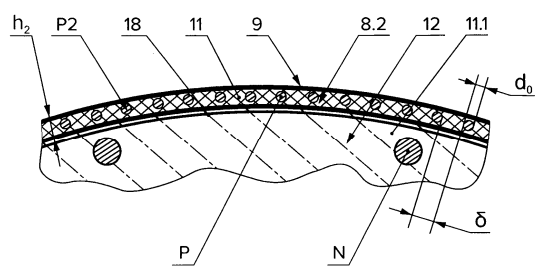


Фиг. 9

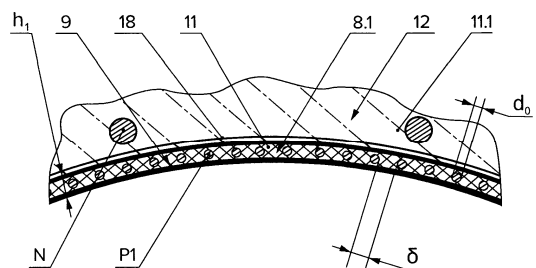


Фиг. 10

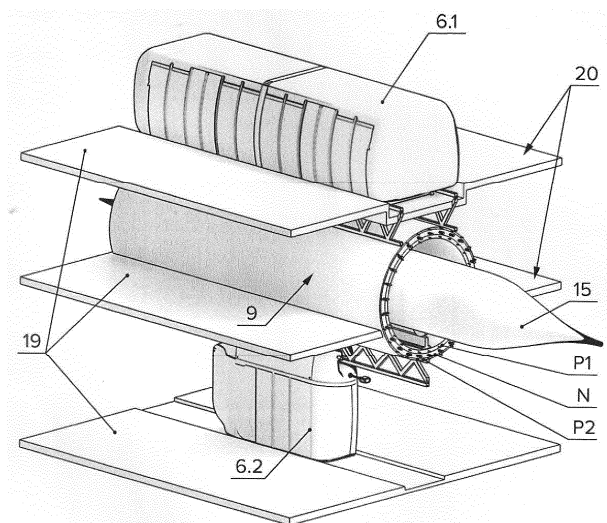




Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

