

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036973**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.21

(51) Int. Cl. **B61B 1/00** (2006.01)
B61B 3/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800202

(22) Дата подачи заявки
2018.01.29

(54) **ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ЮНИЦКОГО**

(43) **2019.07.31**

(56) RU-C1-2080268
RU-U1-141900
RU-C2-2325293
US-B2-8494694

(96) **2018/EA/0004 (BY) 2018.01.29**
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ
ЭДУАРДОВИЧ (BY)**

(74) Представитель:
Гончаров В.В. (BY)

(57) Изобретение относится к области транспортных коммуникаций, в частности к надземным комплексным транспортным системам струнного типа со зданиями, сооружениями и транспортной структурой, обеспечивающей скоростные грузовые и пассажирские перевозки. Представленная транспортная система включает предварительно напряжённую путевую структуру (1), закреплённую на анкерных опорах (2), установленных на основании (3). При этом по меньшей мере одна анкерная опора (2) содержит несущую конструкцию (4), выполненную по меньшей мере в двух уровнях и включающую горизонтальные плиты (5) перекрытий, связанные с ориентированными вдоль путевой структуры (1) несущими фасадами (6), выполненными в виде системы жёстко связанных между собой равнобедренных треугольников (7), образованных горизонтальными плитами (5) перекрытий и наклонными колоннами-опорами (8), расположенными своими вершинами (9) на основаниях (10) несущих фасадов (6) или на горизонтальных плитах (5) перекрытий с образованием опорных точек (Z), а основаниями - по горизонтальным плитам (5) перекрытий. Угол при вершине (9) равнобедренного треугольника (7) выполнен в заданных пределах, при этом несущие фасады (6) несущей конструкции (4) выполнены с возможностью формирования по обоим их сторонам зон, свободных от наклонных колонн-опор (8), а длина опорной поверхности несущего фасада (6) связана с длиной его верхнего перекрытия определённым соотношением. В результате обеспечивается повышение жёсткости, надёжности и долговечности транспортной системы в целом и её анкерных опор в частности; снижение материалоемкости конструкции; повышение статической и динамической устойчивости анкерных опор путевой структуры; расширение функциональных возможностей предварительно напряжённой рельсострунной путевой структуры.

B1

036973

036973

B1

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

Известна конструкция многоэтажного здания [1], каркас которого включает колонны, установленные в узлах ячеек, образованных разбивочной сеткой осей, пересекающихся с балками. Колонны соединены балками, на которые опёрты перекрытия, причём балки расположены под углом к разбивочной сетке и образуют в горизонтальной плоскости стержневую систему с ромбовидными ячейками. В вертикальной плоскости балки с колоннами образуют жёсткие многопролётные рамы. По линии меньшей диагонали ромбовидных ячеек могут быть расположены дополнительные балки.

Недостатками такого технического решения являются низкие жёсткость и надёжность конструкции при значительных, как статических, так и динамических нагрузках, в случае её применения в качестве платформы транспортной системы, а также избыточная материалоемкость указанной конструкции.

Известна также конструкция каркасного здания [2], в котором пространственное стержневое покрытие опёрто на колонны наружной кромкой верхнего пояса и на наклонные ветви колонн нижним поясом. Верхние торцы колонн и их наклонных ветвей жёстко соединены наклонными стержнями покрытия. Колонны установлены в плане здания по периметру со смещением на равное расстояние от вершин углов здания в плане и с равным расстоянием между колоннами на каждой стороне здания.

Недостатком указанного технического решения является ограниченная функциональная возможность использования такой конструкции в качестве анкерной опоры, выполненной в виде пассажирской станции, а также её высокая материалоемкость.

Известны фахверковые конструкции сооружений [3], имеющие жёсткий несущий каркас из стоек (вертикальных элементов), балок (горизонтальных элементов) и раскосов (диагональных элементов), которые и являются основной отличительной особенностью конструкции фахверка.

Недостатками такого технического решения являются низкая динамическая устойчивость и недостаточная жёсткость опоры при использовании такой конструкции в качестве платформы путевой структуры.

Известна транспортная система, содержащая надземное транспортное средство [4], движущееся по подвешенному рельсу путевой структуры, при этом рельс закреплён на опорах, установленных на основании, а на остановках для посадки и высадки пассажиров указанный рельс имеет разрывы, позволяющие при помощи подъёмных средств перемещать вертикально часть рельса вместе с транспортным средством, между основной путевой структурой и платформой.

Недостатками такого технического решения являются сложность технического исполнения и низкая надёжность функционирования указанной конструкции, а также её повышенная материалоемкость.

Известно устройство магистрали для скоростного электрического грузопассажирского транспорта [5], в котором, на установленных над основанием опорах, закреплена путевая структура, включающая платформы с железобетонными плитами, рельсовый путь и средства коммуникаций.

Недостатком такого технического решения является повышенная материалоемкость при недостаточной жёсткости, надёжности и долговечности путевой структуры в целом и, в частности, её опор, особенно при наличии горизонтальных усилий - температурных или преднапряжения.

Известна строительная конструкция с рамным каркасом системы "6Д" [6]. Она основана на использовании модульных единиц - шестигранных ячеек, которые могут присоединяться друг к другу по горизонтали и вертикали и состоит из опорных стоек, балок для бокового и радиального соединения стоек и соединительных элементов типа "звезда", для объединения элементов конструкции в центре ячейки.

Недостатками такого технического решения являются низкая динамическая устойчивость и недостаточная жёсткость такой конструкции при её использовании в качестве анкерной опоры путевой структуры.

Известна транспортная система Юницкого [7], которая принята за прототип и содержит по меньшей мере одну натянутую над основанием, в пролётах между анкерными опорами, путевую структуру в виде образующих рельсовую колею по меньшей мере двух рельсовых нитей, каждая из которых состоит из предварительно напряжённого силового органа, совмещённого с протяжённым корпусом рельсовой нити с сопряжённой с ним поверхностью качения для колёс подвижных средств, и установленные на путевой структуре подвижные средства. Причём анкерные опоры могут быть совмещёнными со зданиями и строительными сооружениями и являются местом размещения пассажирских станций и/или грузовых терминалов.

Недостатком такого технического решения является повышенная материалоемкость при недостаточной жёсткости, надёжности, а также статической и динамической устойчивости анкерных опор указанной транспортной системы.

В основу изобретения положена задача обеспечения возможности достижения следующих технических целей:

повышение жёсткости, надёжности и долговечности транспортной системы в целом и её анкерных опор в частности;

снижение материалоемкости конструкции;

повышение статической и динамической устойчивости анкерных опор путевой структуры;
расширение функциональных возможностей анкерных опор для предварительно напряжённой рельсоострунной путевой структуры.

Решение поставленной задачи обеспечивается всей совокупностью отличительных признаков исполнения предлагаемой транспортной системы.

Необходимые технические результаты и поставленные цели изобретения достигаются посредством транспортной системы Юницкого, которая включает предварительно напряжённую путевую структуру, закреплённую на анкерных опорах, установленных на основании, при этом по меньшей мере одна анкерная опора содержит несущую конструкцию, выполненную по меньшей мере в двух уровнях и включающую горизонтальные плиты перекрытий, связанные с ориентированными вдоль путевой структуры несущими фасадами, выполненными в виде системы жёстко связанных между собой равнобедренных треугольников, образованных горизонтальными плитами перекрытий и наклонными колоннами-опорами, расположенными своими вершинами, на основаниях несущих фасадов или на горизонтальных плитах перекрытий с образованием опорных точек, а основаниями - по плитам перекрытий, причём угол α , °, при вершинах равнобедренных треугольников, находится в пределах от 30 до 120°, при этом несущие фасады несущей конструкции выполнены с возможностью формирования по обеим их сторонам зон, свободных от наклонных колонн-опор, а длина L , м, опорной поверхности несущего фасада связана с длиной S , м, его верхнего перекрытия соотношением:

$$0,25 \leq S/L < 4.$$

Решение поставленной задачи обеспечивается также и тем, что анкерная опора выполнена в виде пассажирской станции, в которой горизонтальные плиты, по меньшей мере одного перекрытия, представляют собой пассажирскую платформу для погрузочно-разгрузочных работ или посадки-высадки пассажиров.

Из литературных источников на сегодняшний день не известны транспортные системы, у которых предварительно напряжённая путевая структура закреплена на анкерной опоре в виде несущей конструкции, включающей ориентированные вдоль этой путевой структуры несущие фасады, выполненные в виде системы жёстко связанных между собой треугольников, образованных горизонтальными плитами перекрытий и наклонными колоннами-опорами, расположенными своими вершинами на основаниях несущих фасадов или на горизонтальных плитах перекрытий с образованием опорных точек, а основаниями - по горизонтальным плитам перекрытий. И чтобы опорные точки при этом представляли бы собой вершины равнобедренных треугольников с определённым углом, а анкерная опора была бы выполнена в виде несущей конструкции, определённой геометрии со свободными от колонн-опор зонами по обеим сторонам несущих фасадов и с платформами для погрузочно-разгрузочных работ или посадки-высадки пассажиров.

Сущность настоящего изобретения подробно поясняется при помощи фиг. 1-5, на которых изображено следующее:

фиг. 1 - транспортная система Юницкого (вариант исполнения) - общий вид;

фиг. 2 - транспортная система Юницкого (вариант исполнения) - общий вид;

фиг. 3 - вид сбоку на опору в виде платформы;

фиг. 4 - несущий фасад в виде трёхуровневой платформы;

фиг. 5 - несущий фасад, в котором длина опорной поверхности меньше длины верхнего перекрытия (вариант исполнения).

Сущность изобретения более подробно заключается в следующем.

Предлагаемая транспортная система Юницкого включает предварительно напряжённую путевую структуру 1, закреплённую на анкерных опорах 2, установленных на основании 3 (см. фиг. 1 и 2). При этом по меньшей мере одна анкерная опора 2 содержит несущую конструкцию 4, выполненную по меньшей мере в двух уровнях и включающую горизонтальные плиты 5 перекрытий, связанные с ориентированными вдоль путевой структуры 1 несущими фасадами 6 (см. фиг. 3), выполненными в виде системы жёстко связанных между собой равнобедренных треугольников 7, образованных горизонтальными плитами 5 перекрытий и наклонными колоннами-опорами 8, расположенными своими вершинами 9, на основаниях 10 несущих фасадов 6 или на горизонтальных плитах 5 перекрытий с образованием опорных точек Z , а основаниями - по горизонтальным плитам 5 перекрытий.

В случаях, предусмотренных проектом и технической целесообразностью, вершины 9 равнобедренных треугольников 7, а соответственно и опорные точки Z , могут быть расположены на плитах 5 перекрытий.

При альтернативном исполнении (на чертежах не показано), в частности при многоуровневой несущей конструкции 4, вершины 9 равнобедренных треугольников 7 могут быть расположены на плитах 5 перекрытий каждого её этажа.

Угол α , ° (см. фиг. 2, 4 и 5) при вершинах 9 равнобедренных треугольников 7 выполнен в пределах от 30 до 120°, при этом несущие фасады 6 несущей конструкции 4 выполнены с возможностью формирования по обеим их сторонам зон, свободных от наклонных колонн-опор 8, а длина L , м, опорной поверх-

ности несущего фасада 6 связана с длиной S , м, его верхнего перекрытия соотношением:

$$0,25 \leq S/L \leq 4.$$

Устройства крепления силовых органов (на чертежах не показаны), натянутых до усилий T , и/или T_1 и T_2 , H путевой структуры 1 (см. фиг. 1 и 2) в анкерных опорах 2 представляют собой любые известные устройства, аналогичные устройствам, используемым в висячих и вантовых мостах, канатных дорогах и предварительно напряжённых железобетонных конструкциях для крепления (анкерения) натянутых силовых органов (арматуры, канатов, высокопрочных проволок и др.).

На путевой структуре 1 размещены транспортные средства 11 (пассажирские и/или грузовые, и/или грузопассажирские), которые могут быть либо подвесными 11.1 и подвешены снизу к путевой структуре, как показано на фиг. 1, либо навесными 11.2 и установлены сверху на путевую структуру (см. фиг. 2).

Конструкция анкерной опоры 2 может изменяться в зависимости от места её установки. В частности, верхняя часть анкерной опоры 2, с устройствами крепления силовых органов, может быть различной на анкерных опорах 2, устанавливаемых на линейных участках пути, в горах или по концам трассы. Кроме того, форма таких анкерных опор 2 может определяться и их функциональным назначением. Так анкерная опора 2 может быть выполнена в виде двухуровневой пассажирской станции 12, в которой горизонтальные плиты 5 по меньшей мере одного перекрытия представляют собой пассажирскую платформу 13. Один уровень 12.1 станции может быть предназначен для подвесного 11.1 транспортного средства, а её другой уровень 12.2 - для навесного 11.2 транспортного средства (см. фиг. 3).

В альтернативном исполнении (на чертежах не показано) анкерная опора 2 может являться местом размещения погрузочно-разгрузочной станции, или узлом организации развязки (стрелочного перевода) путевой структуры 1.

Анкерная опора 2, выполненная по концам путевой структуры 1, для повышения устойчивости и безопасности пассажирской станции 12, может быть оборудована дополнительными растяжками 14, воспринимающими усилия сдвига и опрокидывания, действующие на анкерную опору 2 (см. фиг. 1 и 2).

При больших расстояниях между анкерными опорами 2, в пролёте между ними, могут быть установлены промежуточные опоры 15.

В качестве наклонных колонн-опор 8 могут быть использованы трубобетонные, стальные и/или железобетонные конструкции.

Целесообразно также выполнить несущие фасады 6 пассажирской станции 12 со стеклянным и/или зеркальным, и/или комбинированным ограждением из известных материалов (на чертежах не показано).

Конструктивная связь колонн-опор 8 между собой и с горизонтальными плитами 5 перекрытий, в зависимости от проектного решения, может быть осуществлена (на чертежах не показано) любым из известных способов: сварка, клёпка, резьбовое соединение, склеивание, кинематическим зацеплением (или различными их сочетаниями), а также с применением всевозможных муфт, хомутов и фланцев (в том числе разъёмных).

Условия повышения жёсткости, надёжности и долговечности путевой структуры 1 в целом и её анкерных опор 2 в частности, а также снижения материалоемкости конструкции и повышения динамической устойчивости анкерных опор 2 путевой структуры 1 обеспечены конструктивными особенностями несущих фасадов 6 станции 12.

Так, выполнение фасадов 6 соответствующим образом - в виде системы жёстко связанных между собой равнобедренных треугольников 7, а, как известно, треугольник сам по себе уже является самой жёсткой геометрической фигурой, обеспечивает повышенную жёсткость, динамическую устойчивость, низкую материалоемкость и надёжность станции 12, совмещённой с анкерной опорой 2 транспортной системы.

В частности, выполнение угла α , ° (см. фиг. 2, 4 и 5) при вершинах 9 равнобедренных треугольников 7 в пределах от 30 до 120°, позволяет создать оптимальную конструкцию фасадов 6 по жёсткости, функциональным возможностям и несущей способности.

Если значение угла α , °, при вершинах 9 равнобедренных треугольников 7 будет менее 30°, то будет сложно достигнуть экономии материалов и снижения стоимости конструкции станции 12.

Если значение угла α , °, при вершинах 9 равнобедренных треугольников 7 будет больше 120°, тогда, при недостаточной экономии материалов, также будут снижаться и динамическая устойчивость и надёжность станции 12.

Свободные от колонн-опор 8 зоны образованы по обеим сторонам несущих фасадов 6. При этом длина L , м, опорной поверхности фасада 6 связана с длиной S , м, его верхнего перекрытия соотношением:

$$0,25 \leq S/L \leq 4. \quad (1)$$

Указанные в соотношении (1) значения соответствуют оптимальному диапазону взаимозависимости между такими геометрическими параметрами несущей конструкции 4 как длина опорной поверхности несущего фасада 6 и его верхнего силового перекрытия.

Если соотношение (1) будет меньше 0,25, то наблюдается перерасход материалов и неоправданное уменьшение свободной зоны несущего фасада 6 несущей конструкции 4.

Если соотношение (1) будет больше 4, то происходит снижение статической и динамической устойчивости и надёжности станции 12.

Предварительно напряжённая рельсоstrунная путевая структура 1 представляет собой силовой орган, в качестве которого могут использовать один или несколько пучков силовых элементов, выполненных соответственно, из высокопрочной стальной проволоки, либо из прутьев, собранных в один пучок, либо рассредоточенных по сечению полости корпуса рельса, снабжённого поверхностью качения, либо одного или нескольких стандартных витых или невитых стальных канатов, а также нитей, прядей, полос, лент, труб и/или других протяжённых элементов и их сочетаний из любых высокопрочных материалов (на чертежах не показано). Пустоты в корпусе между силовыми элементами рельсовой нити могут заполняться твердеющим материалом на основе полимерных связующих, или цементными смесями с добавлением ингибиторов коррозии, пластификаторов и/или иных защитных добавок (на чертежах не показано), что обеспечит большой срок защиты силового органа и внутренних стенок корпуса рельсовой нити от коррозии при увеличении срока службы конструкции транспортной системы в целом. Твердеющий материал жёстко связывает в одно целое силовые элементы силовых органов с корпусами рельсовых нитей путевой структуры 1 и обеспечивает её повышенную прочность и несущую способность.

В зависимости от проектных параметров и технической целесообразности силовой орган рельсовой нити может быть реализован в любом из известных неограничивающих вариантов конфигурации протяжённого профиля корпуса путевой структуры (на чертежах не показано).

На анкерных опорах 2 путевая структура 1 может крепиться любыми известными способами (на чертежах не показано).

Силы натяжения T , H , T_1 , H и T_2 , H путевой структуры 1 в анкерных узлах на анкерных опорах 2 (см. фиг. 1 и 2) определяются проектными параметрами и техническими требованиями для каждой транспортной системы в отдельности.

Путевую структуру 1 располагают между анкерными опорами 2 (см. фиг. 1 и 2) монтируемой транспортной системы, при этом её силовые органы (на чертежах не показано), а, при необходимости, и сами корпуса рельсовых нитей путевой структуры 1, перед их омоноличиванием, растягивают, например, домкратами до расчетных усилий (T , H , T_1 , H и T_2 , H), после чего фиксируют, как это было указано выше, в предварительно напряжённом состоянии при помощи твердеющего материала и закрепляют анкерами. В тоже время, для поддержания путевой структуры 1 на больших пролётах, могут быть дополнительно использованы промежуточные опоры 15 (см. фиг. 2).

Построение представленной транспортной системы Юницкого включает установку на основании 3 анкерных опор 2, а, при необходимости, в соответствии с проектным решением, - и промежуточных опор 15, подвеску и натяжение между анкерными опорами 2, рельсовой нити путевой структуры 1, с последующей фиксацией концов силовых органов этой нити в анкерных узлах оголовков (на чертежах не показано) анкерной опоры 2, выполненной в виде несущей конструкции 4, содержащей плиты 5 перекрытия, которыми связывают ориентированные вдоль путевой структуры 1 несущие фасады 6, выполненные в виде системы жёстко связанных между собой равнобедренных треугольников 7, образованных горизонтальными плитами 5 перекрытий и наклонными колоннами-опорами 8, расположенными своими вершинами 9 в основании несущих фасадов 6 или на горизонтальных плитах 5 перекрытий с образованием опорных точек Z . Основания этих равнобедренных треугольников 7 располагаются по горизонтальным плитам 5 перекрытий. В многоуровневой несущей конструкции 4 вершины 9 равнобедренных треугольников 7 могут быть расположены на плитах 5 перекрытий каждого её этажа.

В альтернативном исполнении, в соответствии с проектными параметрами и технической целесообразностью, анкерная опора 2, в виде пассажирской станции 12, в которой горизонтальные плиты 5 по меньшей мере одного перекрытия представляют собой пассажирскую платформу 13, может быть снабжена растяжками 14, закреплёнными на уровне опорных точек Z фундамента 10 несущих фасадов 6 (см. фиг. 1 и 2).

В самом общем случае, из множества альтернативных вариантов исполнения, транспортная система Юницкого описанной конструкции работает следующим образом.

Силовая нагрузка (тормозная, температурная и от преднапряжения) от путевой структуры 1 через анкерные узлы (на чертежах не показано) передаётся на плиты 5 перекрытия несущей конструкции 4 и на связанные с ними в жёсткие равнобедренные треугольники 7, с боковыми гранями в виде наклонных колонн-опор 8, несущие фасады 6 и далее - через их основание, в опорных точках Z несущих фасадов 6, на фундамент 10 пассажирской станции 12.

Благодаря такой конструкции анкерной опоры 2 элементы несущей конструкции 4 не испытывают запредельных нагрузок и, следовательно, сохраняется неизменной во времени несущая способность, надёжность и долговечность транспортной системы Юницкого.

Конструктивная жёсткость несущих фасадов 6, обусловленная взаимным расположением её составных элементов, обеспечивает достижение транспортной системой Юницкого высокой нагрузочной способности и повышенных эксплуатационно-технических характеристик при существенной экономии материалов и, соответственно, снижении стоимости.

Выполнение устройства транспортной системы Юницкого в соответствии с приведенным техниче-

ским решением обеспечивает: повышение жёсткости, надёжности и долговечности транспортной системы в целом и её анкерных опор в частности; снижение материалоемкости конструкции; повышение статической и динамической устойчивости анкерных опор путевой структуры; расширение функциональных возможностей предварительно напряжённой рельсоострунной путевой структуры.

Источники информации

1. Патент РФ № 2133803, МПК E04B 1/24, публ. 27.07.1999 г.
2. Патент РФ № 2015265, МПК E04B 1/24, публ. 30.06.1994 г.
3. Большая советская энциклопедия - издательство "Советская энциклопедия", М., 1969-1978.
4. Патент РФ № 2321510, МПК B61B 1/00, 3/02, E01B 25/22, публ. 10.04.2008 г.
5. Патент РФ № 2271291, МПК B61B 5/02, E04B 1/24, публ. 10.03.2006 г.
6. Интернет: <https://studfiles.net/preview/5434908/page:6/> - по состоянию на 11.12.2017 г.
7. Заявка ЕА 201600627 от 20.06.2016 г. (прототип).

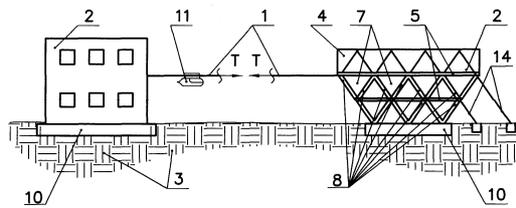
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Транспортная система, включающая предварительно напряжённую путевую структуру, закреплённую на установленных на основании анкерных опорах с несущей конструкцией, выполненной в виде колонн-опор, жёстко связанных между собой каркасно-ферменными элементами треугольной формы, отличающаяся тем, что несущая конструкция анкерной опоры выполнена по меньшей мере в двух уровнях и включает горизонтальные плиты перекрытий, связанные с ориентированными вдоль путевой структуры несущими фасадами, выполненными в виде системы жёстко связанных между собой равнобедренных треугольников, образованных горизонтальными плитами перекрытий и наклонными колоннами-опорами, расположенных своими вершинами на основаниях несущих фасадов или на горизонтальных плитах перекрытий с образованием опорных точек, а основаниями - по горизонтальным плитам перекрытий, причём угол α , °, при вершинах равнобедренных треугольников, находится в пределах от 30 до 120°, при этом несущие фасады несущей конструкции выполнены с возможностью формирования по обеим их сторонам зон, свободных от наклонных колонн-опор, а длина L , м, опорной поверхности несущего фасада связана с длиной S , м, его верхнего перекрытия зависимостью, определяемой соотношениями:

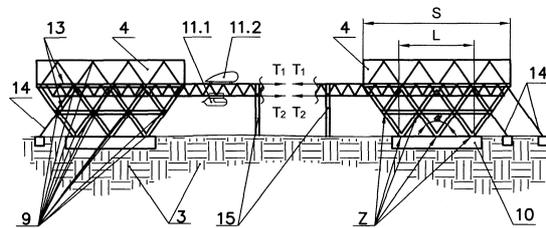
$$1,25 \leq S/L \leq 4$$

$$0,25 \leq S/L \leq 0,75$$

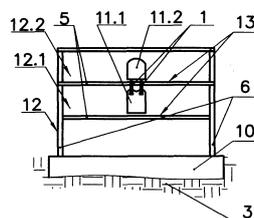
2. Транспортная система по п.1, отличающаяся тем, что анкерная опора выполнена в виде станции, в которой горизонтальные плиты, по меньшей мере одного перекрытия, представляют собой платформу для погрузочно-разгрузочных работ или для посадки-высадки пассажиров.



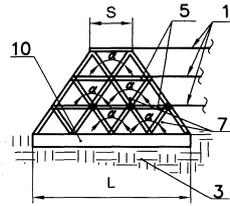
Фиг. 1



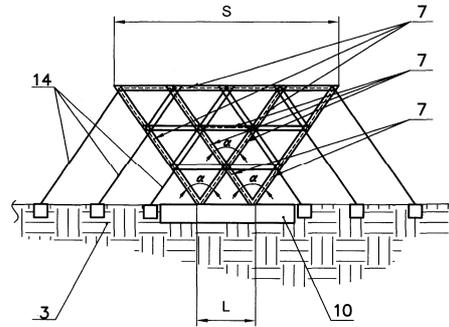
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5