

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046832**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.04.25**

(51) Int. Cl. *E04F 11/025* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202392301**

(22) Дата подачи заявки  
**2023.08.04**

---

(54) **ЛЕСТНИЧНЫЙ МАРШ, ПОВОРОТНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ НЕГО, ЛЕСТНИЦА И СПОСОБ МОНТАЖА ЛЕСТНИЦЫ**

---

(43) **2024.04.24**

(56) CN-C-100357548  
CN-A-108775117  
CN-A-108166690

(96) **2023/ЕА/0041 (ВУ) 2023.08.04**  
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**ЛАЙКОВ ИГОРЬ  
АЛЕКСАНДРОВИЧ (ВУ)**

(74) Представитель:  
**Сапега Л.Л. (ВУ)**

---

(57) Изобретение относится к конструкциям лестниц жилых и общественных зданий, служащих для сообщения между этажами или отдельными внутренними или наружными площадками, находящимися на разных уровнях, и может быть использовано как универсальная лестница в зданиях и помещениях с различной планировкой, высотой этажа и возможным углом наклона лестничного марша/лестницы. Предложен лестничный марш, содержащий две тетивы (1), расположенные параллельно относительно друг друга и под углом к нижней (2) и верхней (3) опорным поверхностям, и множество ступней (4), установленных между тетивами (1), причём каждая тетива (1) выполнена в виде ферменной конструкции, состоящей из нижнего (5) и верхнего (6) поясов, связанных между собой в узлах (7) соединения множеством раскосов, расположенных под углом к поясам (5, 6), с формированием треугольных панелей, где верхний пояс (6) каждой тетивы (1) жёстко зафиксирован по отношению к нижней (2) и верхней (3) опорным поверхностям посредством неподвижных опор (8, 9), при этом по меньшей мере в части стержней (13, 14) верхнего и нижнего поясов предусмотрены регулируемые средства (15) создания предварительного напряжения, один из узлов (16) соединения нижнего пояса (5) связан с установленной на нижней опорной поверхности (2) дополнительной неподвижной опорой (17, 36) посредством оттяжки (18, 35) лестничного марша, а углы наклона раскосов по отношению к поясам (5, 6) выбраны таким образом, что раскосы ориентированы с чередованием параллельно и под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности (2), где каждый параллельно ориентированный раскос сформирован торцом (21) соответствующей ступени (4), связанной с нижним (5) и верхним (6) поясами соответствующими узлами (7) соединения. Предложены также соответствующие поворотная площадка, лестница в целом и способ монтажа такой лестницы.

**B1**

**046832**

**046832**

**B1**

Изобретение относится к строительству, в частности к конструкциям лестниц жилых и общественных зданий, служащих для сообщения между этажами или отдельными внутренними или наружными площадками, находящимися на разных уровнях, и может быть использовано как универсальная лестница в зданиях и помещениях с различной планировкой, высотой этажа и возможным углом наклона лестничного марша/лестницы. Изобретение относится как к отдельному лестничному маршу с продольными элементами (тетивами) особой конструкции и поворотной площадке для него, так и к лестнице в целом и способу её монтажа.

Лестница представляет собой конструкцию, использующуюся для перехода с этажа на этаж. Наиболее часто в архитектурных проектах жилых и общественных зданий используются маршевые лестницы, которые состоят из площадок и лестничных маршей (наклонных конструкций, соединяющих горизонтальные площадки на разных уровнях). По конструкции маршевые лестницы бывают одномаршевыми и многомаршевыми, в том числе двухмаршевыми. Количество маршей зависит от планировки и количества и высоты этажей в доме, а также назначения помещений.

Обычно размеры маршей/одномаршевых лестниц и необходимые размеры пространства для их размещения высчитывают следующим образом: измеряют высоту стены, где будет располагаться лестница, и длину пола. Затем рисуют прямоугольный треугольник, где катетами будут стена и пол, а гипотенузой - лестница. Оптимальным углом наклона лестницы считается  $45^\circ$ , но в действительности угол определяется конкретными размерами помещения для установки лестницы (высота, длина, площадь), и не всегда удаётся обеспечить его оптимальное значение. Кроме того, исходя из значения угла наклона, в каждом конкретном случае рассчитываются длина продольного элемента (тетивы), расстояние между ступеньками и другие параметры лестницы. В результате, производство лестниц представляет собой в основном единичное производство, где для каждого помещения производятся индивидуальные расчёты и проектирование. Разработка конструкции лестничных маршей и площадок под различные углы наклона и доступные площади для размещения лестницы могла бы помочь наладить массовое производство лестниц "стандартной" (унифицированной) комплектации и комплектующих к ним, тем самым повысить экономическую эффективность, так как такую лестницу/лестничный марш можно будет устанавливать в зданиях с любой высотой этажа и на различных по размерам и геометрии площадях.

Ещё одной проблемой при проектировании лестничных маршей/лестниц является необходимость обеспечения высоких значений допустимых нагрузок без существенного увеличения массогабаритных показателей и/или материалоемкости лестничного марша/лестницы.

Из уровня техники известно одно из направлений решения указанной выше проблемы - выполнение продольных элементов (тетивы) лестничного марша/лестницы в виде ферменной конструкции. Известно, что ферменные конструкции по своим механическим характеристикам предпочтительнее сплошных балок - они имеют большую жёсткость и прочность, в том числе, за счёт распределения нагрузок по стержням поясов и раскосов и узлам их соединения. Кроме того, геометрические формы ферменной конструкции, в частности, ферменной конструкции с треугольными панелями, имеют декоративный вид, что также важно для лестничного марша/лестницы как элемента интерьера.

Так, из уровня техники известна передвижная лестница для купольного здания, содержащая стойки, как минимум, одну горизонтальную площадку и опорные ролики [1]. Стойки выполнены в виде пары изогнутых по кривизне меридианов сферы купола пространственных ферм, соединённых между собой сверху и снизу так, что образуют изогнутый по кривизне купола треугольник с вершиной, опёртой на верхнюю часть вертикальной колонны, закреплённой в грунте по центру купола. Снизу фермы опираются на основание, выполненное в виде горизонтально расположенной рамы, смонтированной подвижно с помощью колёсных опор на направляющем рельсе, смонтированном по периметру здания. Техническим результатом упомянутой выше полезной модели является обеспечение возможности проведения ремонтно-строительных работ фасада-крыши купольного здания. Однако такая конструкция лестничного марша/лестницы имеет очень ограниченную сферу применения и не может быть использована в интерьерах зданий.

Также, из уровня техники известна воздушная лестничная башня с предварительно натянутыми ферменными элементами для использования на специализированных пожарных машинах [2]. Секция лестничной башни имеет пару проходящих в продольном направлении, разнесённых в поперечном направлении ферменных конструкций и множество разнесённых в продольном направлении перекладин лестницы, соединяющих указанные ферменные конструкции. Каждая из указанных ферменных конструкций включает в себя верхний и нижний пояса и средства, прикреплённые к каждой из указанных ферменных конструкций таким образом, чтобы предварительно нагрузить указанный пояс при сжатии и указанный пояс при растяжении таким образом, чтобы было достигнуто увеличение допустимой нагрузки на указанную секцию. В описанной конструкции используется предварительное натяжение каждого элемента ферменной конструкции путём размещения предварительно натянутого троса в его верхнем полой поясе и закрепления троса на его противоположных концах к противоположным концам пояса. При предварительном натяжении элементов ферменной конструкции на их соответствующих верхних поясах, когда секция башни лестницы выдвигаются, их статическая нагрузка и нагрузка предварительно натяжения на них компенсируют друг друга, что приводит к относительно прямой удлинённой башне

лестницы с существенно уменьшенным прогибом. Приложение динамической нагрузки к лестничной башне по-прежнему будет вызывать такой же прогиб, как и раньше, но это считается приемлемым, поскольку общий прогиб значительно уменьшился. Такая конструкция лестничного марша/лестницы, также как и описанная выше, имеет достаточно узкую сферу применения и подходит для перемещаемых многосекционных выдвижных, в частности пожарных, лестниц, но не для стационарно устанавливаемых в зданиях.

Также, из уровня техники известна лестница, косоуры которой выполнены в виде ферменных конструкций, к верхним поясам которых присоединены (приварены) опорные уголки под ступени [3]. Такая лестница выдерживает более высокую нагрузку, но за счёт наличия в продольных элементах (косоурах) и ферменной конструкции, и опорных уголков требует повышенного расхода материалов и имеет достаточно большую массу. Кроме того, как и описанные выше конструкции лестничных маршей/лестниц с ферменными конструкциями в качестве продольных элементов она является строго индивидуальным для каждого помещения изделием, что не позволяет решить остро стоящую в данной области техники проблему унификации изделий.

Анализ известных из уровня техники технических решений, аналогичных заявляемому, показал, что существует потребность в разработке конструкции лестничного марша и лестницы в целом, включая поворотные площадки, а также способа монтажа такой лестницы, которые обеспечивали бы абсолютную универсальность лестницы при повышении её механических характеристик и снижении расхода материалов, а также упрощение конструкции и процесса монтажа.

Кроме того, анализ уровня техники не выявил технических решений, которые бы по совокупности общих технических признаков могли бы быть выбраны в качестве прототипа для заявляемых лестничного марша, поворотной площадки для него, лестницы, содержащей указанные лестничный марш и поворотную площадку, а также способа монтажа лестницы.

Таким образом, задачей изобретения является разработка конструкции лестничного марша, поворотной площадки для него, лестницы, а также способа монтажа такой лестницы. Среди технических результатов, которые должны достигаться, можно указать следующие:

универсальность, то есть возможность монтажа лестницы стандартной комплектации без дополнительных доработок по месту монтажа в помещении, имеющем любую высоту, любую площадь для установки лестницы и при любом приемлемом угле наклона,

повышение несущей способности (допустимой нагрузки) конструкции при снижении расхода материалов и общих массогабаритных показателей конструкции,

упрощение конструкции и возможность монтажа без использования специального оборудования (в том числе, для транспортировки конструктивных элементов) и инструментов,

возможность оптимизации (минимизации) площади и объёма, занимаемого лестницей, при сохранении всех технических требований, предъявляемых к лестницам.

Поставленная задача решается, и технические результаты достигаются с помощью заявляемого лестничного марша, содержащего две тетивы, расположенные параллельно относительно друг друга и под углом к нижней и верхней опорным поверхностям, и множество ступней, установленных между тетивами, причём каждая тетива выполнена в виде ферменной конструкции, состоящей из нижнего и верхнего поясов, связанных между собой в узлах соединения множеством раскосов, расположенных под углом к поясам, с формированием треугольных панелей, где верхний пояс каждой тетивы жёстко зафиксирован по отношению к нижней и верхней опорным поверхностям посредством неподвижных опор, при этом по меньшей мере в части стержней верхнего и нижнего поясов предусмотрены регулируемые средства создания предварительного напряжения, один из узлов соединения нижнего пояса связан с установленной на нижней опорной поверхности дополнительной неподвижной опорой посредством оттяжки лестничного марша, а углы наклона раскосов по отношению к поясам выбраны таким образом, что раскосы ориентированы с чередованием параллельно и под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности, где каждый параллельно ориентированный раскос сформирован торцом соответствующей ступени, связанной с нижним и верхним поясами соответствующими узлами соединения.

В заявляемом лестничном марше обеспечивается существенное повышение несущей способности (допустимой нагрузки), прочности и надёжности за счёт создания в ферменных конструкциях предварительного напряжения. Создание предварительного напряжения обеспечивается, в частности тем, что верхний пояс каждой тетивы жёстко зафиксирован по отношению к нижней и верхней опорным поверхностям посредством неподвижных опор, по меньшей мере часть стержней верхнего и нижнего поясов снабжена регулируемыми средствами создания предварительного напряжения, а один из узлов соединения нижнего пояса связан с установленной на нижней опорной поверхности дополнительной неподвижной опорой посредством оттяжки лестничного марша. При этом расход материалов и общие массогабаритные показатели конструкции по меньшей мере не увеличиваются.

Из уровня техники известно использование растяжек для установки лестниц. В частности, известна переносная приставная диэлектрическая лестница, содержащая по меньшей мере две составные секции, каждая из которых включает две тетивы и ступени, закреплённые между ними, причём на каждой тетиве выполнены петли для закрепления по меньшей мере одной растяжки [4]. Предусмотрен также комплект

креплений для переносной приставной лестницы, содержащий по меньшей мере два анкера, каждый из которых выполнен с возможностью установки в грунт и снабжён узлом для крепления растяжек, и по меньшей мере две растяжки, выполненные из троса, причём каждая растяжка на одном конце содержит зажим для фиксации в натянутом состоянии, а другой её конец выполнен в виде петли, снабжённой карабином для крепления к соответствующим тетивам приставной лестницы. Однако растяжки в такой конструкции предназначены для стабилизации положения лестницы в плоскости, в которой расположены тетивы, то есть, в отличие от оттяжки из состава заявляемого лестничного марша, не принимают участие в создании предварительного напряжения.

Аналогичным образом, в известной из уровня техники морской лестнице, которая соединяет палубу жилого судна и платформу морской ветровой электростанции и состоит из корпуса лестницы и закреплённого на нём сиденья, корпус лестницы приводится в движение первой и второй рулевой лебёдкой через первый и второй рулевые стальные тросы [5]. В зависимости от степени тряски жилого судна под действием штормовой волны можно регулировать натяжение первого и/или второго рулевых стальных тросов. В этой конструкции тросы-растяжки также предназначены для стабилизации положения лестницы и не принимают участия в создании предварительного напряжения.

Таким образом, использование растяжек/оттяжек в конструкциях лестниц для создания предварительного напряжения в их конструктивных элементах в уровне техники не известно.

В наиболее предпочтительных формах реализации заявляемого лестничного марша нижний пояс зафиксирован по отношению к нижней и верхней опорным поверхностям подвижно посредством опор, выполненных с возможностью изменения их положения в направлении продольной оси пояса. Это делает конструкцию тетивы более "гибкой" в направлении продольной оси пояса и позволяет создавать предварительное напряжение в поясах и в ферменной конструкции тетивы в целом с наименьшими затратами прилагаемых усилий.

Также в наиболее предпочтительных формах реализации заявляемого лестничного марша нижний и верхний пояса каждой тетивы могут быть выполнены из гибкого материала, выбранного из группы, включающей сильно натянутые по меньшей мере трос, в том числе металлический и высокопрочный синтетический, цепь, металлическую полосу, предпочтительно с предварительно перфорированными отверстиями. Для упрощения в рамках дальнейшего описания все эти материалы в общем случае будут упоминаться как "гибкие материалы", а в качестве примера будет рассматриваться и упоминаться трос. В таких формах выполнения обеспечивается максимальная универсальность, то есть возможность монтажа лестницы стандартной комплектации без дополнительных доработок по месту монтажа в помещении, имеющем любую высоту, любую площадь для установки лестницы и при любом приемлемом угле наклона. Более того, транспортные расходы в таком случае сведены к минимуму, так как перевозить к месту монтажа необходимо лишь ступени и тросы или тому подобные гибкие материалы для выполнения поясов, свёрнутые в бухты. Это исключает необходимость транспортировки длинномерных конструктивных элементов (в традиционных конструкциях лестничных маршей/лестниц есть длинномерные конструктивные элементы - тетивы, длина каждой из которых достигает 2,5-3,0 м и более).

При этом специалистам в данной области техники хорошо известно, что крепление в частности троса к любой жёсткой детали сопряжено со значительными трудностями. Любое предлагаемое решение из уровня техники [6, 7] является недостаточно надёжным, так как удерживает гибкий, скользящий под нагрузкой трос в одной-двух точках, и крайне неустойчиво к вытягиванию троса из такого крепления. Общая несущая способность такого узла - трос/ступень лестницы не превышает 120-250 кг, что значительно ниже несущей способности высокопрочного троса (до 1500-3500 кг, в зависимости от диаметра троса). Сходные проблемы возникают и в случае других гибких материалов.

С учётом этой проблемы для форм реализации с нижним и верхним поясами тетивы, выполненными из гибкого материала, наиболее предпочтительным является выполнение узла соединения ступени с поясом тетивы в виде многократной обвязки в частности тросом ступени через предусмотренные в ней соответствующие сквозные отверстия, расположенные вдоль торца ступени, по меньшей мере с одним перехлёстом последнего витка с предпоследним. Такое выполнение узла соединения ступени с поясом тетивы является очень простым, надёжным, не требует использования дополнительных инструментов, а также обеспечивает возможность "встраивания" торца ступени простым образом в конструкцию фермы в качестве одного из её раскосов.

В частности, в ступенях вдоль торцов просверливаются сквозные вертикальные отверстия, в крайнее из которых продевается трос, далее трос продевается в следующее отверстие в обратном направлении, далее трос опять продевается в это же отверстие, либо в соседнее и далее продевается в обратном направлении. Таким образом, трос "наматывается" через отверстия в ступени в 3-5 витков вокруг материала ступени, причем последние витки делаются с перехлёстом с предпоследними витками (аналогично креплению типа "морской узел" - выбленочный, штык, и т.п.). Конец троса может быть выпущен для крепления со следующей ступенью. Таким образом, одним тросом могут быть скреплены ("переплетены") несколько ступеней или даже все ступени лестницы. Конец троса может быть закреплён за последнюю ступень несколькими перехлёстами. По окончании сборки места перехлёста тросов предпочтительно дополнительно закрепляют, например неразборным соединением (преимущественно пайкой, опрес-

совкой в жёсткой муфте, склейкой, и т.п.). Конец троса также может быть закреплён посредством любого известного разборного соединения.

В наиболее предпочтительных формах реализации заявляемого лестничного марша регулируемые средства создания предварительного напряжения предусмотрены по меньшей мере в части стержней верхнего и нижнего поясов, расположенных в центральных в продольном направлении зонах, при этом с установленной на нижней опорной поверхности дополнительной неподвижной опорой связан центральный узел соединения нижнего пояса. Такое выполнение позволяет оптимальным образом распределять предварительное напряжение по всей длине поясов, что способствует повышению несущей способности лестничного марша в целом.

На сегодня в уровне техники для натяжения троса используются такие регулируемые средства создания предварительного напряжения, как талреп, рым-кольцо, муфта с резьбовой затяжкой. Такие средства имеют низкую надёжность (например, поломка из-за усталости металла талрепа приведёт к разрушению всего лестничного марша/лестницы). Весь такой комплект в сборе имеет высокую стоимость. С учётом этого, для форм реализации с нижним и верхним поясами тетивы, выполненными из гибкого материала, использование известных из уровня техники регулируемых средств создания предварительного напряжения типа талрепа и тому подобных устройств нецелесообразно, так как это будет не только повышать материалоемкость и массу конструкции в целом, но и визуально "выпадать" из общего вида лестничного марша/лестницы.

Поэтому для форм реализации заявляемого лестничного марша с нижним и верхним поясами тетивы, выполненными из гибкого материала, наиболее предпочтительным является выполнение регулируемого средства создания предварительного напряжения в виде многократной обвязки тросом двух соседних ступеней через предусмотренные в них соответствующие отверстия, расположенные вдоль торца ступени, с последующим натяжением свободного конца до заданного значения предварительного напряжения и фиксацией свободного конца в этом положении по отношению к соответствующей ступени посредством по меньшей мере одного перехлёста последнего витка с предпоследним и дальнейшего разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку, сварку, склейку и опрессовку муфтой, соединения. Это не только упрощает конструкцию лестничного марша и её монтаж, но и не "нарушает" внешний вид.

В таких формах реализации трос продевается в отверстие в первой ступени лестницы, далее заводится в ответное отверстие в следующей, второй ступени, продевается в соседнее отверстие этой ступени и без перехлёста заводится в другое отверстие первой ступени. Далее, без перехлёста трос вновь заводится в эти же отверстия (либо в аналогичные соседние), обматывая две соседние ступени три, пять и более раз, в зависимости от расчетного усилия натяжения всей тетивы, и без перехлёстов. По окончании такой "обвязки" производится натяг сформированного средства создания предварительного напряжения путём натяжения свободного конца троса. Такое соединение работает по принципу полиспафта/подвижных крановых блоков и даёт выигрыш в силе, кратный количеству витков. При этом при радиусе перегиба троса более 5-8 диаметров троса несущая способность троса не уменьшается. По достижению расчётного усилия в тетиве лестницы свободный конец троса закрепляется путём перехлёста за предпоследние витки, и далее, крепится разборным соединением (преимущественно резьбовым) либо неразборным соединением (преимущественно пайкой, опрессовочной муфтой, и т.п.). Крепёж путем пайки концов троса может быть выполнен путём заливки припоя прямо в крепежном отверстии, то есть совершенно невидим, и эстетичен.

Для всех рассмотренных выше форм реализации лестничного марша ориентированные под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  раскосы могут быть выполнены из троса или металлической трубки.

Лестницы, которые устанавливаются в помещениях, часто имеют несколько (два и более) лестничных маршей и, соответственно, одну или несколько поворотных площадок, меняющих направление "забега" лестницы. В традиционных конструкциях из уровня техники поворотные площадки должны быть установлены с опорой на пол (по принципу табуретки) и закреплены за стены, чтобы обладать достаточной несущей способностью удерживать все остальные конструктивные элементы лестницы, в том числе несущие тетивы примыкающих к поворотной площадке лестничных маршей. Такие площадки материалоемки, крупногабаритны (неудобно транспортировать к месту установки), изготавливаются по индивидуальному заказу, к каждой конкретной лестнице.

Поставленная задача решается, и технические результаты достигаются также с помощью заявляемой поворотной площадки для описанного выше лестничного марша. Заявляемая поворотная площадка содержит два кронштейна, закреплённых по отношению к перпендикулярно ориентированным по отношению друг к другу вертикальным опорным поверхностям во взаимно перпендикулярном в горизонтальной плоскости положении, и настил. При этом каждый из кронштейнов выполнен в виде ферменной конструкции, верхний и нижний пояса которой одним концом жёстко зафиксированы по отношению к соответствующей вертикальной опорной поверхности, а свободные концы соответствующих поясов жёстко связаны между собой. В каждой ферменной конструкции крайний со стороны вертикальной опорной поверхности стержень верхнего пояса снабжён регулируемым средством создания предварительного напряжения.

Такая конструкция поворотной площадки не только сходна по своему техническому замыслу с конструкцией заявляемого лестничного марша, но и вносит свой вклад в достижение указанных выше технических результатов - универсальность конструкции лестницы в целом, повышение несущей способности (допустимой нагрузки) конструкции при снижении расхода материалов и общих массогабаритных показателей конструкции, упрощение конструкции и возможность монтажа без использования специального оборудования и инструментов, возможность оптимизации (минимизации) площади и объёма, занимаемого лестницей.

Для достижения указанных выше технических результатов в конструктивных элементах заявляемой поворотной площадки, как и в конструктивных элементах заявляемого лестничного марша, также создаются предварительные напряжения с использованием выполняющих аналогичную функцию или аналогичных по конструкции конструктивных элементов - регулируемых средств создания предварительного напряжения, а также натянутой тетивы ниже расположенного лестничного марша, которая выполняет функцию, аналогичную оттяжке.

Так, в предпочтительных формах реализации заявляемой поворотной площадки регулируемое средство создания предварительного напряжения может быть выбрано из группы, включающей по меньшей мере талреп, рым-кольцо, муфту с резьбовой затяжкой. В этом случае, использование подобных устройств не оказывают существенное влияние ни на материалоемкость и сложность монтажа, ни на внешний вид лестницы в целом.

Поставленная задача решается, и технические результаты достигаются также с помощью заявляемой лестницы, содержащей по меньшей мере два лестничных марша по меньшей мере нижний из которых имеет заявляемую и описанную выше конструкцию, в которой каждые два соседних марша связаны между собой заявляемой и описанной выше поворотной площадкой.

Поставленная задача решается, и технические результаты достигаются также с помощью заявляемого способа монтажа заявляемой лестницы, содержащей по меньшей мере два лестничных марша, по меньшей мере нижний из которых имеет заявляемую и описанную выше конструкцию, в которой каждые два соседних марша связаны между собой заявляемой и описанной выше поворотной площадкой. Заявляемый способ включает следующие этапы:

а) монтаж поворотной площадки, включая:

а.1) крепление двух кронштейнов, выполненных в виде ферменных конструкций с треугольными панелями, по отношению к перпендикулярно ориентированным по отношению друг к другу вертикальным опорным поверхностям на расчётной высоте во взаимно перпендикулярном в горизонтальной плоскости положении;

а.2) крепление свободных концов кронштейнов по отношению друг к другу;

а.3) создание предварительного напряжения в ферменной конструкции каждого кронштейна посредством регулируемых средств создания предварительного напряжения, предусмотренных на крайнем со стороны вертикальной опорной поверхности стержне верхнего пояса;

б) монтаж нижнего лестничного марша, включая:

б.1) крепление по меньшей мере верхнего пояса каждой тетивы по отношению к нижней опорной поверхности посредством опор;

б.2) формирование ферменной конструкции каждой тетивы путём монтажа узлов соединения поясов тетивы с раскосами, причём раскосы ориентируют с чередованием параллельно и под углом  $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  к нижней опорной поверхности, исходя из расчётного угла наклона тетивы, а в качестве горизонтально ориентированных раскосов используют торцы ступеней;

б.3) крепление по меньшей мере верхнего пояса каждой тетивы по отношению к верхней опорной поверхности, расположенной на кронштейне поворотной площадки, посредством опор, причём пояса при этом натягивают до формирования линейной конструкции;

б.4) создание предварительного напряжения в ферменной конструкции каждой тетивы посредством регулируемых средств создания предварительного напряжения, предусмотренных по меньшей мере в части стержней верхнего и нижнего поясов, до формирования выгнутой вверх конструкции с последующим возвратом конструкции к линейной форме посредством оттяжки лестничного марша, которую фиксируют в натянутом состоянии по отношению к одному из узлов соединения нижнего пояса и по отношению к установленной на нижней опорной поверхности дополнительной неподвижной опоре;

в) монтаж верхнего лестничного марша, включая фиксацию каждой его тетивы по отношению к нижней и верхней опорным поверхностям, где нижняя опорная поверхность расположена на кронштейне поворотной площадки,

причём по меньшей мере часть стадий а.1)-а.3) и б.1)-б.4) этапов а) и б) могут осуществляться в параллельном и параллельно-последовательном режиме.

Заявляемый и описанный выше способ монтажа может быть использован для монтажа лестниц с двумя и более лестничными маршами. При этом обязательным условием является выполнение нижнего лестничного марша и поворотной площадки в соответствии с изобретением. Соответствие конструкции второго (и, при наличии, последующих) лестничного марша заявляемой в рамках данного изобретения является не обязательным, но предпочтительным.

С учётом этого, в предпочтительных формах реализации заявляемого способа монтажа монтажа верхнего лестничного марша осуществляют в соответствии со стадиями б.1)-б.4) этапа б).

В ряде предпочтительных форм реализации заявляемого способа монтажа заявляемой лестницы в качестве нижнего и верхнего поясов каждой тетивы лестничного марша может быть использован гибкий трос или аналогичный гибкий материал. При этом для монтажа узлов соединения поясов тетивы с раскосами в каждой ступени вдоль её коротких торцов выполняют множество сквозных отверстий, через которые выполняют обвязку ступеней тросом в следующей последовательности: продевают трос в первое отверстие в прямом направлении, далее трос продевают в следующее, второе отверстие в обратном направлении, далее трос продевают в прямом направлении либо в первое отверстие, либо в соседнее второму, третье отверстие, и так далее трос продевают в отверстия в прямом и обратном направлении с образованием множества витков, предпочтительно не менее 3-5 витков, причем последние витки выполняют с перехлёстом с предпоследними витками, а конец троса выводят для формирования узла соединения со следующей ступенью описанным выше образом, при этом после завершения обвязки ступеней конец троса закрепляют за последнюю ступень несколькими перехлёстами, а места перехлёста предпочтительно дополнительно закрепляют посредством разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку и опрессовку муфтой, соединения.

Также предпочтительными являются формы реализации заявляемого способ монтажа заявляемой лестниц, в которых для создания предварительного напряжения в ферменной конструкции тетивы регулируемое средство создания предварительного напряжения выполняют следующим образом: продевают трос в первое отверстие первой ступени лестничного марша, далее трос продевают в соответствующее первое отверстие следующей, второй ступени лестничного марша, далее трос продевают в обратном направлении в следующее, второе отверстие второй ступени и без перехлёста продевают в обратном направлении в следующее, второе отверстие первой ступени с образованием витка троса, обвязывающего две ступени, и далее выполняют описанную выше последовательность действий для тех же отверстий или для соседних с ними отверстий до образования множества витков, количество которых определяют в зависимости от расчётного усилия натяжения тетивы, после чего натягивают свободный конец троса до достижения заданного усилия и закрепляют его в этом положении путём перехлёста за последние витки и посредством последующего разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку, сварку, склейку и опрессовку муфтой, соединения.

Упомянутые выше и другие преимущества и достоинства заявляемых лестничного марша, поворотной площадки для него, лестницы и способа монтажа лестницы будут более подробно рассмотрены в нижеследующем описании на некоторых возможных предпочтительных, но не ограничивающих притязания примерах реализации заявляемых объектов со ссылками на позиции фигур чертежей, на которых представлены:

Фиг. 1 - схематичное изображение заявляемого лестничного марша в одной из возможных предпочтительных форм реализации (вид сбоку);

Фиг. 2 - схематичное изображение заявляемого лестничного марша в другой возможной предпочтительной форме реализации (вид сбоку);

Фиг. 3 - общий вид фрагмента лестничного марша в зоне узла соединения ступени с поясом тетивы;

Фиг. 4 - общий вид фрагмента по фиг. 3 в разрезе;

Фиг. 5 - вид сбоку фрагмента лестничного марша в зоне регулируемого средства создания предварительного напряжения;

Фиг. 6 - вид сбоку фрагмента по фиг. 5 в разрезе;

Фиг. 7 - схематичное изображение заявляемой поворотной площадки (общий вид);

Фиг. 8 - схематичное изображение заявляемой лестницы (вид сбоку) в одной из форм реализации без нагрузки;

Фиг. 9 - схематичное изображение заявляемой лестницы по фиг. 8.

На фиг. 1 представлено схематичное изображение заявляемого лестничного марша в одной из возможных предпочтительных форм реализации в виде сбоку. Лестничный марш содержит две тетивы (на виде сбоку изображена только одна из них - тетива 1), расположенные параллельно относительно друг друга и под углом к нижней 2 и верхней 3 опорным поверхностям, и множество ступеней 4, установленных между тетивами. Каждая тетива 1 выполнена в виде ферменной конструкции, состоящей из нижнего 5 и верхнего 6 поясов, связанных между собой в узлах 7 соединения множеством раскосов, расположенных под углом к поясам 5, 6, с формированием треугольных панелей. Верхний пояс 6 каждой тетивы 1 жёстко зафиксирован по отношению к нижней 2 и верхней 3 опорным поверхностям посредством неподвижных опор 8, 9, а нижний пояс 5 зафиксирован подвижно посредством опор 10, 11, выполненных с возможностью изменения их положения в направлении продольной оси 12 пояса. В части стержней 13, 14, соответственно, верхнего 6 и нижнего 5 поясов, расположенных в центральных в продольном направлении зонах, предусмотрены регулируемые средства 15 создания предварительного напряжения. Центральный узел 16 соединения нижнего пояса 5 связан с установленной на нижней опорной поверхности 2 дополнительной неподвижной опорой 17 посредством перпендикулярно (в представленной форме реализации) расположенной по отношению к нижнему поясу 5 оттяжки 18 лестничного марша. Углы

наклона раскосов по отношению к поясам 5, 6 выбраны таким образом, что раскосы ориентированы с чередованием параллельно и под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности 2. При этом каждый параллельно ориентированный раскос сформирован торцом соответствующей ступени 4, связанной с нижним 2 и верхним 3 поясами соответствующими узлами 7 соединения. Данные раскосы будут упоминаться по тексту описания под тем же номером позиции, которым обозначены ступени, - 4. Раскосы, ориентированные под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности 2, будут обозначаться по тексту позицией 19.

На фиг. 2 представлено схематичное изображение заявляемого лестничного марша в другой возможной предпочтительной форме реализации в виде сбоку. Как и в форме реализации по фиг. 1 лестничный марш содержит две тетивы (на виде сбоку изображена только одна из них - тетива 1), расположенные параллельно относительно друг друга и под углом к нижней 2 и верхней 3 опорным поверхностям, и множество ступней 4, установленных между тетивами. Каждая тетива 1 выполнена в виде ферменной конструкции, состоящей из нижнего 5 и верхнего 6 поясов, связанных между собой в узлах 7 соединения множеством раскосов, расположенных под углом к поясам 5, 6, с формированием треугольных панелей. Верхний пояс 6 каждой тетивы 1 жёстко зафиксирован по отношению к нижней 2 и верхней 3 опорным поверхностям посредством неподвижных опор 8, 9, а нижний пояс находится в "свободном" состоянии (не связан с какими-либо опорами). В остальном, конструкция лестничного марша сходна с конструкцией лестничного марша по фиг. 1. В части стержней 13, 14, соответственно, верхнего 6 и нижнего 5 поясов, расположенных в центральных в продольном направлении зонах, предусмотрены регулируемые средства 15 создания предварительного напряжения. Центральный узел 16 соединения нижнего пояса 5 связан с установленной на нижней опорной поверхности 2 дополнительной неподвижной опорой 17 посредством перпендикулярно (в представленной форме реализации) расположенной по отношению к нижнему поясу 5 оттяжки 18 лестничного марша. Углы наклона раскосов по отношению к поясам 5, 6 выбраны таким образом, что раскосы ориентированы с чередованием параллельно и под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности 2. При этом каждый параллельно ориентированный раскос сформирован торцом соответствующей ступени 4, связанной с нижним 2 и верхним 3 поясами соответствующими узлами 7 соединения. Данные раскосы будут упоминаться по тексту описания под тем же номером позиции, которым обозначены ступени, - 4. Раскосы, ориентированные под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности 2, будут обозначаться по тексту позицией 19.

На фиг. 3 представлен общий вид фрагмента лестничного марша в зоне узла 7 соединения ступени 4 с поясами 5, 6 тетивы. На фиг. 4 - то же, но в разрезе. Узел 7 соединения ступени 4 с поясом 5, 6 тетивы выполнен в виде многократной обвязки тросом ступени 4 через предусмотренные в ней соответствующие сквозные отверстия 20, расположенные вдоль торца 21 ступени 4, по меньшей мере с одним перехлёстом последнего витка с предпоследним (на чертежах не изображён). На фиг. 4 стрелками обозначены направления, в которых трос (пояс тетивы) продевается через сквозные отверстия 20 для формирования узла 7 соединения ступени 4 с поясами 5, 6 тетивы.

На фиг. 5 представлен вид сбоку фрагмента лестничного марша в зоне регулируемого средства 22 создания предварительного напряжения, а на фиг. 6 - то же, но в разрезе. Регулируемое средство 22 создания предварительного напряжения выполнено в виде многократной обвязки тросом двух соседних ступеней 4 через предусмотренные в них соответствующие отверстия 22, расположенные вдоль торца 21 ступени 4, с последующим натяжением свободного конца до заданного значения предварительного напряжения и фиксации свободного конца в этом положении по отношению к соответствующей ступени 4 посредством по меньшей мере одного перехлёста последнего витка с предпоследним и дальнейшего разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку, сварку, склейку и опрессовку муфтой, соединения (на чертежах не изображены). На фиг. 6 стрелками обозначены направления, в которых трос (пояс тетивы) продевается через сквозные отверстия 20 для формирования средства 22 создания предварительного напряжения.

На фиг. 7 представлено схематичное изображение общего вида заявляемой поворотной площадки. Поворотная площадка содержит два кронштейна 23, закреплённых по отношению к перпендикулярно ориентированным по отношению друг к другу вертикальным опорным поверхностям (на чертежах не изображены) во взаимно перпендикулярном в горизонтальной плоскости положении, и настил (на чертежах не изображён). Каждый из кронштейнов 23 выполнен в виде ферменной конструкции 24, верхний 25 и нижний 26 пояса которой одним концом жёстко зафиксированы по отношению к соответствующей вертикальной опорной поверхности (неподвижные опоры 27), а свободные концы соответствующих поясов жёстко связаны между собой в точках 28 и 29. В каждой ферменной конструкции 24 крайний со стороны вертикальной опорной поверхности стержень 30 верхнего пояса 25 снабжён регулируемым средством 31 создания предварительного напряжения. Нижний пояс 26 связан с нижней опорной поверхностью 2 лестничного марша посредством предварительно напряжённой тетивы нижнего лестничного марша (на фиг. 7 не изображена).

На фиг. 8 представлено схематичное изображение (вид сбоку) двухмаршевой лестницы без нагрузки. Лестница содержит нижний лестничный марш 32, поворотную площадку 33 и верхний лестничный



марш 34. Нумерация позиций, которыми обозначены конструктивные элементы нижнего лестничного марша 32 и поворотной площадки 33, соответствует выше приведенной нумерации при описании Фиг. 1 и Фиг. 6 чертежей, за исключением оттяжки 35, которая связывает крайний со стороны поворотной площадки 33 узел соединения нижнего пояса с расположенной на нижней опорной поверхности неподвижной опорой 36. Кроме того, в нижнем лестничном марше 32 регулируемыи средствами 15 создания предварительного напряжения снабжены крайние со стороны поворотной площадки 33 стержни нижнего и верхнего поясов. Верхний лестничный марш 34 состоит из двух параллельных тетив, каждая из которых выполнена в виде ферменной конструкции, содержащий нижний пояс 37 и верхний пояс 38. Нижний 37 и верхний 38 пояса жёстко связаны одним концом с нижней опорной поверхностью, расположенной на соответствующем кронштейне 23 поворотной площадки 33, а вторым концом - с верхней опорной поверхностью посредством неподвижных опор 39. Крайний со стороны неподвижной опоры 39 стержень верхнего пояса 38 снабжён регулируемым средством 40 создания предварительного напряжения, которое в данном случае может быть выполнено в виде талрепа.

На фиг. 9 представлено схематичное изображение двухмаршевой лестницы по фиг. 8 под нагрузкой. В данном случае, нагрузка компенсируется за счёт предварительных напряжений, созданных в тетивах нижнего лестничного марша 32 и поворотной площадки 33, и проявляется в провисании оттяжки 35 нижнего лестничного марша 32 (изображено пунктирной линией).

Монтаж и функционирование заявляемых лестничного марша 32, поворотной площадки 33 и лестницы в целом будут рассмотрены на примере предпочтительной, но не ограничивающей притязания формы реализации, в которой нижний 5 и верхний 6 пояса каждой тетивы 1 выполнены из гибкого материала, а именно троса. При этом следует принимать во внимание, что пояс 5, 6 может быть выполнен из одного непрерывного отрезка троса или из нескольких отдельных отрезков, соединяемых в узлах 7 соединения.

Тетива 1 нижнего 32 и верхнего 34 лестничных маршей изготавливают в виде ферменной конструкции, каждую из которых устанавливают в помещении через поворотную площадку 33 под нужным углом. Нижний пояс 5, 37 и верхний пояс 6, 38 нижнего 32 и верхнего 34 лестничного марша, соответственно, представляют собой сильно натянутый трос. В качестве раскосов, ориентированных параллельно по отношению к нижней опорной поверхности 2 используют торцы 21 ступеней 4. Раскосы 19, ориентированные под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности 2, могут быть изготовлены из троса (для растянутых элементов), либо металлической трубки (для сжатых элементов), либо тому подобных материалов. Предпочтительным значением для угла  $\alpha$  является  $90^\circ$ . В этом случае эти раскосы 19 будут ориентированы вертикально (перпендикулярно по отношению к нижней опорной поверхности 2 и раскосам-торцам ступеней 4). Но возможны и другие значения угла  $\alpha$  в указанном выше диапазоне, если это заложено в дизайн-проекте.

Монтаж лестницы осуществляется в несколько этапов (а), б), в)), каждый из которых включает по несколько стадий (а.1)-а.3) и б.1)-б.4) и т.д.). При этом по меньшей мере часть стадий и этапов могут осуществляться в параллельном и параллельно-последовательном режиме.

а) Осуществляют монтаж поворотной площадки, 33. Для этого:

а.1) Два кронштейна 23, выполненных в виде ферменных конструкций 24 с треугольными панелями, закрепляют по отношению к перпендикулярно ориентированным по отношению друг к другу вертикальным опорным поверхностям (на чертежах не изображены) на расчётной высоте во взаимно перпендикулярном в горизонтальной плоскости положении.

а.2) Свободные концы верхних 25 и нижних 26 поясов кронштейнов 23 закрепляют по отношению друг к другу в точках 28, 29, соответственно.

а.3) Создают предварительное напряжение в ферменной конструкции 24 каждого кронштейна 23 посредством регулируемых средств 31 создания предварительного напряжения, предусмотренных на крайнем со стороны вертикальной опорной поверхности стержне 30 верхнего пояса 25, которые "натягивают" с расчётным усилием. За счёт этого соединённые между собой концы кронштейнов 23 поднимаются вверх, а также происходит формирование выгнутых вверх конструкций, которые далее возвращают к линейной (горизонтально ориентированной) форме посредством последующего присоединения к предварительно натянутой тетиве 1 нижнего лестничного марша 32 (будет более подробно описано ниже).

б) Осуществляют монтаж нижнего лестничного марша 32. Для этого:

б.1) Верхний 6 и нижний 5 пояса каждой тетивы 1 закрепляют по отношению к нижней опорной поверхности 2 посредством опор. При этом для крепления верхнего пояса 6 тетивы 1 используют неподвижную опору 8, а для крепления нижнего пояса 5 - подвижную в направлении продольной оси 12 пояса опору 10.

б.2) Ферменную конструкцию каждой тетивы 1 формируют путём монтажа узлов 7 соединения поясов 5, 6 тетивы 1 с раскосами 4, 19. При этом раскосы 4, 19 ориентируют с чередованием параллельно и под углом  $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  (в рассматриваемой в качестве примера форме реализации  $\alpha = 90^\circ$ ) к нижней опорной поверхности 2, исходя из расчётного угла наклона тетивы 1. В качестве горизонтально ориентированных раскосов используют торцы 21 ступеней 4. Для монтажа узлов 7 соединения поясов 5, 6 тетивы 1 с рас-

косами 4, 19 в каждой ступени 4 вдоль её коротких торцов 21 выполняют множество сквозных отверстий 20. Через эти сквозные отверстия 20 выполняют обвязку ступеней 4 тросом пояса 5, 6 тетины 1 в следующей последовательности: продевают трос пояса 5, 6 в первое сквозное отверстие 20 в прямом направлении, далее трос пояса 5, 6 продевают в следующее, второе сквозное отверстие 20 в обратном направлении, далее трос пояса 5, 6 продевают в прямом направлении либо в первое сквозное отверстие 20, либо в соседнее второму, третье сквозное отверстие 20, и так далее трос пояса 5, 6 продевают в сквозные отверстия 20 в прямом и обратном направлении с образованием множества витков. Оптимальным является узел 7 соединения, в котором не менее 3-5 витков. При этом последние витки выполняют с перехлестом с предпоследними витками. Конец троса пояса 5, 6 выводят для формирования узла 7 соединения со следующей ступенью 4 описанным выше образом. После завершения обвязки ступеней 4 конец троса пояса 5, 6 закрепляют за последнюю ступень 4 несколькими перехлестами, а места перехлеста предпочтительно дополнительно закрепляют посредством разборного (например, резьбовое) или неразборного (например, пайка и опрессовка муфтой) соединения. Направления протягивания троса пояса 5, 6 на фиг. 4 обозначены стрелками.

б.3) Верхний 6 и нижний 5 пояса каждой тетины 1 закрепляют по отношению к верхней опорной поверхности 3, в рассматриваемой для примера форме реализации расположенной на кронштейне 23 поворотной площадки 33, посредством соответствующих опор 9, 11. При этом для крепления верхнего пояса 6 тетины 1 используют неподвижную опору 9, а для крепления нижнего пояса 5 - подвижную в направлении продольной оси 12 пояса опору 11. После чего тросы поясов 5, 6 сильно натягивают до формирования конструкции линейной формы.

б.4) В ферменной конструкции каждой тетины 1 создают предварительное напряжение посредством регулируемых средств 15 создания предварительного напряжения, которые могут быть предусмотрены по меньшей мере в части стержней нижнего и верхнего поясов 5, 6, соответственно (в форме реализации по фиг. 1, Фиг. 2 - в двух стержнях 13 верхнего пояса 6 и в одном стержне 14 нижнего пояса 5, расположенных в центральных в продольном направлении зонах поясов 5, 6, а в форме реализации по фиг. 8, Фиг. 9 - в крайних со стороны поворотной площадки 33, не обозначенных позициями стержнях нижнего 5 и верхнего 6 поясов.

В формах реализации по фиг. 1, Фиг. 2 сначала натягивают регулируемое средство 15 создания предварительного напряжения, расположенный на стержне 14 нижнего пояса 5 с усилием в 10-20% от расчётного; далее натягивают регулируемые средства 15 создания предварительного напряжения, расположенные на стержнях 13 верхнего пояса 6 с усилием в 50% от расчётного. При этом вся ферменная конструкция "выгибается" вверх. После этого посредством натяжения оттяжки 18 ферменную конструкцию возвращают к линейной форме. Далее опять натягивают в той же очередности все средства 15 создания предварительного напряжения до расчётной величины. При этом оттяжку 18 лестничного марша фиксируют в натянутом состоянии по отношению к центральному узлу 16 соединения нижнего пояса 5 и по отношению к установленной на нижней опорной поверхности 2 дополнительной неподвижной опоре 17, ориентируя оттяжку 18 лестничного марша перпендикулярно по отношению к нижнему поясу 5. В роли оттяжки 18 в иных формах реализации может выступать и натянутая тетива 1 нижнего марша 34 лестницы, закрепленная за нижнюю опорную поверхность а (за пол помещения).

В формах реализации по фиг. 8, Фиг. 9 создание предварительных напряжений в крайних со стороны поворотной площадки 33 стержнях нижнего 5 и верхнего 6 поясов также приводит к "выгибанию" тетины, которое компенсируется созданием предварительного напряжения в оттяжке 35.

Регулируемые средства 15 создания предварительного напряжения формируют путём "обвязки" тросом пояса 5, 6 двух соседних ступеней 4, между которыми расположены стержни 13 и 14. Для этого трос пояса 5, 6 продевают в сквозное отверстие 20 в первой ступени лестничного марша 34, далее заводят в ответное сквозное отверстие 20 в следующей, второй ступени 4, продевают в соседнее сквозное отверстие 20 этой второй ступени 4, и без перехлеста заводят в другое сквозное отверстие 20 первой ступени 4. Далее, без перехлеста трос пояса 5, 6 вновь заводят в эти же сквозные отверстия 20 (либо в аналогичные соседние), обматывая две соседние ступени 4 три-пять и более раз, в зависимости от расчётного усилия натяжения всей тетины 1, и без перехлестов. По окончании такого монтажа производят натяжение в указанной выше последовательности регулируемых средств 15 создания предварительного напряжения путём натяжения свободного конца троса пояса 5,6 на участке стержней 14 и 13. Направления протягивания троса пояса 5, 6 на фиг. 5 обозначены стрелками. Как было упомянуто выше. Такое соединение работает по принципу полиспада/подвижных крановых блоков и даёт выигрыш в силе, кратный количеству витков. А при радиусе перегиба троса более 5-8 диаметров троса не уменьшает несущую способность троса. По достижению расчётного усилия в тетиве 1 лестничного марша свободный конец троса пояса 5, 6 закрепляют путём перехлеста за предпоследние витки, и далее, фиксируют либо разборным соединением (преимущественно резьбовым), либо неразборным соединением (преимущественно пайкой, сваркой, склейкой, опрессовочной муфтой, и т.п.). Крепёж путём пайки концов троса пояса 5, 6 может быть выполнен путём заливки припоя прямо в отверстия 20, что делает такую фиксацию невидимой, и не нарушает эстетику.

При нагрузке такого лестничного марша 32 в любой форме реализации постоянной нагрузкой (на-

пример, от предварительно напряжённых поясов 25, 26 поворотной площадки 33) ослабляется натяжение оттяжки 18, 35 лестничного марша, но ферменные конструкции тетивы 1 и весь лестничный марш 32 остаются в строго заданном угловом положении относительно нижней опорной поверхности 2 и имеют строго линейную форму. При нагружении рабочей нагрузкой (например, при подъёме человека по лестничному маршу/лестнице) натяжение оттяжки 18, 35 ещё более ослабевает, вплоть до её провисания, но опять же и ферменные конструкции тетивы 1, весь лестничный марш 32 остаются в строго заданном угловом положении относительно нижней опорной поверхности 2 и имеют строго линейную форму. При снятии временной нагрузки - оттяжка 18, 35 опять вернётся в натянутое положение, а лестничный марш 32 останется в заданном угловом положении относительно нижней опорной поверхности 2 и будет иметь строго линейную форму.

При нагрузке поворотной площадки 33 постоянной нагрузкой (в частности, от натянутой тетивы 1 нижнего марша 32 лестницы), ферменные конструкции кронштейнов 23 и вся поворотная площадка 33 остаются в горизонтальном положении. При нагружении рабочей нагрузкой (например, при подъёме человека по лестничному маршу/лестнице), ослабевает натяжение оттяжки 35 лестничного марша вплоть до её провисания (фиг. 9), опять же и ферменные конструкции кронштейнов 23, и вся поворотная площадка 33 остаются в горизонтальном положении. При снятии временной нагрузки - оттяжка 35 опять вернётся в натянутое положение, а поворотная площадка 33 останется в горизонтальном положении.

Таким образом, и нижний лестничный марш 32, и поворотная площадка 33 имеют одинаковый принцип "функционирования", определяемый особенностями их конструкций.

в) Осуществляют монтаж верхнего лестничного марша 36, тетивы которого в рассматриваемой в качестве примера форме реализации выполнены в виде ферменных конструкций. Для этого:

в1) Верхний 38 и нижний 37 пояса каждой тетивы верхнего лестничного марша 34 закрепляют по отношению к нижней опорной поверхности, расположенной на кронштейнах 23 поворотной площадки 33 посредством неподвижных опор 39.

в.2) Ферменную конструкцию каждой тетивы формируют путём монтажа узлов 7 соединения поясов 37, 38 тетивы с раскосами 4, 19. Как и в нижнем лестничном марше 32, раскосы 4, 19 ориентируют с чередованием параллельно и под углом  $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  (в рассматриваемой в качестве примера форме реализации  $\alpha = 90^\circ$ ) к нижней опорной поверхности 2, исходя из расчётного угла наклона тетивы. В качестве горизонтально ориентированных раскосов используют торцы 21 ступеней 4. Для монтажа узлов 7 соединения поясов 37, 38 тетивы с раскосами 4, 19 в каждой ступени 4 вдоль её коротких торцов 21 выполняют множество сквозных отверстий 20. Через эти сквозные отверстия 20 выполняют обвязку ступеней 4 тросом пояса 37, 38 тетивы в следующей последовательности: продевают трос пояса 37, 38 в первое сквозное отверстие 20 в прямом направлении, далее трос пояса 37, 38 продевают в следующее, второе сквозное отверстие 20 в обратном направлении, далее трос пояса 37, 38 продевают в прямом направлении либо в первое сквозное отверстие 20, либо в соседнее второму, третье сквозное отверстие 20, и так далее трос пояса 37, 38 продевают в сквозные отверстия 20 в прямом и обратном направлении с образованием множества витков. Как и в случае нижнего лестничного марша 34, оптимальным является узел 7 соединения, в котором не менее 3-5 витков. При этом последние витки выполняют с перехлёстом с предпоследними витками. Конец троса пояса 37, 38 выводят для формирования узла 7 соединения со следующей ступенью 4 описанным выше образом. После завершения обвязки ступеней 4 конец троса пояса 37, 38 закрепляют за последнюю ступень 4 несколькими перехлёстами, а места перехлёста предпочтительно дополнительно закрепляют посредством разборного (например, резьбовое) или неразборного (например, пайка и опрессовка муфтой) соединения.

в.3) Верхний 38 и нижний 37 пояса каждой тетивы закрепляют по отношению к верхней опорной поверхности (на чертежах не изображена) посредством соответствующих неподвижных опор 39. При этом тросы поясов 37, 38 сильно натягивают до формирования конструкции линейной формы.

в.4) В ферменной конструкции каждой тетивы создают предварительное напряжение посредством регулируемых средств 40 создания предварительного напряжения, которые предусмотрены (в рассматриваемой форме реализации) на крайнем со стороны неподвижной опоры 39 стержне верхнего пояса 38, которое в данном случае может быть выполнено в виде талрепа.

В общем случае, с использованием заявляемых лестничного марша и поворотной площадки для него можно спроектировать и смонтировать многомаршевую лестницу с одним поворотом (например на  $90^\circ$ ), с двумя поворотами (на  $180^\circ$ ), а также с поворотными-забежными ступенями.

Таким образом, благодаря описанным выше особенностям заявляемых лестничного марша, поворотной площадки для него, лестницы и способа монтажа лестницы, обеспечивается универсальность данных объектов, то есть возможность монтажа лестницы стандартной комплектации без дополнительных доработок по месту монтажа в помещении, имеющем любую высоту, любую площадь для установки лестницы и при любом приемлемом угле наклона.

Также обеспечивается упрощение конструкции и возможность монтажа без использования специального оборудования (в том числе, для транспортировки конструктивных элементов) и инструментов, а также возможность оптимизации (минимизации) площади и объёма, занимаемого лестницей, при сохра-

нении всех технических требований, предъявляемых к лестницам.

Среди других преимуществ заявляемого изобретения можно назвать следующие:

отсутствие расходов на предварительный замер помещения, проектирование лестницы по размерам конкретного помещения, конструирование её индивидуальных деталей, индивидуальное изготовление уникальных деталей лестницы. Исключение подгонки, подрезки, и тому подобного при монтаже лестницы по месту монтажа;

сведение к минимуму транспортных расходов: так как перевозятся лишь ступени и пояса (тросы) ферменных конструкций тетивы. При этом в традиционных конструкциях лестниц есть длинномерные детали - жёсткие тетивы (длина каждой до 2,5-3 м и более);

появляется возможность поточной продажи индивидуального изделия, так как лестница для одного помещения будет отличаться от лестницы для другого помещения лишь количеством ступеней и длиной тетивы (троса). С учётом этого, после заказа лестницы возможна её установка уже на следующий день из набора стандартных конструктивных элементов, изготовленных предварительно. При этом традиционные конструкции лестниц требуют 10-40 дней на индивидуальное изготовление лестницы по конкретным размерам помещения. Кроме того, исключается потребность в дорогостоящем оборудовании для изготовления индивидуальных для каждой лестницы конструктивных элементов, в частности, в широко используемых для этого станках с ЧПУ;

исключаются убытки производителя в случае отказа заказчика от уже изготовленной лестницы, так как её конструкция универсальна, и она может быть установлена в любом помещении. При этом лестницы традиционной конструкции является индивидуальным изделием, то есть если изготовленная лестница не подошла для установки в конкретное помещение либо заказчик отказался от её покупки, то в любое другое помещение установить её практически невозможно. Таким образом, затраты на её изготовление - чистый стопроцентный убыток производителя;

появляется возможность самостоятельной сборки и установки такой лестницы самим покупателем (по принципу мебели из Ikea), без необходимости заказывать услуги специализированных сборщиков лестниц.

Следует отметить, что в рамках заявляемых притязаний возможны и другие, кроме рассмотренных выше формы реализации, в частности, тетивы лестничных маршей могут быть изготовлены не только из длинномерных гибких материалов, но и из отдельных мерных жёстких стержней, связанных в тетиву в узлах связи. При этом во всех формах реализации, возможных в рамках заявленных притязаний, достигаются указанные выше технические результаты и преимущества.

Источники информации.

1. Патент RU 198229 U1, опубл. 25.06.2020 г.
2. Патент US 4852690 A, опубл. 01.08.1989 г.
3. Каркас лестницы из металла: расчёт, фото и особенности. Интернет-ресурс онлайн журнал "Терем Ермака" (terem-ermaka.ru) - Найдено в интернет [28.02.2023], Режим доступа: <https://terem-ermaka.ru/karkas-lestnicy-iz-metalla-izgotovlenie-stoimost-i-osobennosti/>
4. Патент RU 2720828 C1, опубл. 13.05.2020 г.
5. Заявка CN 107856815 A, опубл. 30.03.2018 г.
6. Заявка US 2005045424 A1, опубл. 03.03.2005 г.
7. Заявка CN 210178260 U, опубл. 24.03.2020 г.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Лестничный марш, содержащий две тетивы (1), расположенные параллельно относительно друг друга и под углом к нижней (2) и верхней (3) опорным поверхностям, и множество ступней (4), установленных между тетивами (1), причём каждая тетива (1) выполнена в виде ферменной конструкции, состоящей из нижнего (5) и верхнего (6) поясов, связанных между собой в узлах (7) соединения множественным раскосов, расположенных под углом к поясам (5, 6), с формированием треугольных панелей, где верхний пояс (6) каждой тетивы (1) жёстко зафиксирован по отношению к нижней (2) и верхней (3) опорным поверхностям посредством неподвижных опор (8, 9), при этом по меньшей мере в части стержней (13, 14) верхнего и нижнего поясов предусмотрены регулируемые средства (15) создания предварительного напряжения, один из узлов (16) соединения нижнего пояса (5) связан с установленной на нижней опорной поверхности (2) дополнительной неподвижной опорой (17, 36) посредством оттяжки (18, 35) лестничного марша, а углы наклона раскосов по отношению к поясам (5, 6) выбраны таким образом, что раскосы ориентированы с чередованием параллельно и под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  по отношению к нижней опорной поверхности (2), где каждый параллельно ориентированный раскос сформирован торцом (21) соответствующей ступени (4), связанной с нижним (5) и верхним (6) поясами соответствующими узлами (7) соединения.

2. Марш по п.1, отличающийся тем, что нижний пояс (5) зафиксирован по отношению к нижней (2) и верхней (3) опорным поверхностям подвижно посредством опор (10, 11), выполненных с возможностью изменения их положения в направлении продольной оси (12) пояса.

3. Марш по любому из пп.1 или 2, отличающийся тем, что нижний (5) и верхний (6) пояса каждой тетивы (1) выполнены из гибкого материала, выбранного из группы, включающей сильно натянутые по меньшей мере трос, в том числе металлический и высокопрочный синтетический, цепь, металлическую полосу, предпочтительно с предварительно перфорированными отверстиями.

4. Марш по п.3, отличающийся тем, что узел (7) соединения ступени (4) с поясом (5, 6) тетивы (1) выполнен в виде многократной обвязки тросом ступени (4) через предусмотренные в ней соответствующие сквозные отверстия (20), расположенные вдоль торца (21) ступени (4), по меньшей мере, с одним перехлестом последнего витка с предпоследним.

5. Марш по п.1, отличающийся тем, что регулируемые средства (15) создания предварительного напряжения предусмотрены по меньшей мере в части стержней (13, 14) верхнего (6) и нижнего (5) поясов, расположенных в центральных в продольном направлении зонах, при этом с установленной на нижней опорной поверхности (2) дополнительной неподвижной опорой (17) связан центральный узел (16) соединения нижнего пояса (5).

6. Марш по п.3, отличающийся тем, что регулируемое средство (22) создания предварительного напряжения выполнено в виде многократной обвязки тросом двух соседних ступеней (4) через предусмотренные в них соответствующие отверстия (20), расположенные вдоль торца (21) ступени (4), с последующим натяжением свободного конца до заданного значения предварительного напряжения и фиксацией свободного конца в этом положении по отношению к соответствующей ступени (4) посредством, по меньшей мере, одного перехлеста последнего витка с предпоследним и дальнейшего разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку, сварку, склейку и опрессовку муфтой, соединения.

7. Марш по п.1, отличающийся тем, что ориентированные под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  раскосы выполнены из троса или металлической трубки.

8. Поворотная площадка для лестничного марша по любому из пп.1-7, содержащая два кронштейна (23), закреплённых по отношению к перпендикулярно ориентированным по отношению друг к другу вертикальным опорным поверхностям во взаимно перпендикулярном в горизонтальной плоскости положении, и настил, причём каждый из кронштейнов (23) выполнен в виде ферменной конструкции (24), верхний (25) и нижний (26) пояса которой одним концом жёстко зафиксированы по отношению к соответствующей вертикальной опорной поверхности, а свободные концы соответствующих поясов (25, 26) жёстко связаны между собой (28, 29), при этом в каждой ферменной конструкции (24) крайний со стороны вертикальной опорной поверхности стержень (30) верхнего пояса (25) снабжён регулируемым средством (31) создания предварительного напряжения.

9. Площадка по п.8, отличающаяся тем, что регулируемое средство (31) создания предварительного напряжения выбрано из группы, включающей по меньшей мере талреп, рым-кольцо, муфту с резьбовой затяжкой.

10. Лестница, содержащая, по меньшей мере, два лестничных марша (32, 34), по меньшей мере нижний (32) из которых выполнен по любому из пп.1-7, в которой каждые два соседних марша (32, 34) связаны между собой поворотной площадкой (33) по любому из пп.8, 9.

11. Способ монтажа лестницы по п.10, содержащей, по меньшей мере, два лестничных марша (32, 34), по меньшей мере нижний (32) из которых выполнен по любому из пп.1-7, в которой каждые два соседних марша (32, 34) связаны между собой поворотной площадкой (33) по любому из пп.8, 9, включающий следующие этапы:

а) монтаж поворотной площадки (33), включая:

а.1) крепление двух кронштейнов (23), выполненных в виде ферменных конструкций (24) с треугольными панелями, по отношению к перпендикулярно ориентированным по отношению друг к другу вертикальным опорным поверхностям на расчётной высоте во взаимно перпендикулярном в горизонтальной плоскости положении;

а.2) крепление свободных концов кронштейнов (23) по отношению друг к другу (28, 29);

а.3) создание предварительного напряжения в ферменной конструкции (24) каждого кронштейна (23) посредством регулируемых средств (31) создания предварительного напряжения, предусмотренных на крайнем со стороны вертикальной опорной поверхности стержне (30) верхнего пояса (25);

б) монтаж нижнего лестничного марша (32), включая:

б.1) крепление по меньшей мере верхнего пояса (6) каждой тетивы (1) по отношению к нижней опорной поверхности (2) посредством опор (8);

б.2) формирование ферменной конструкции каждой тетивы (1) путём монтажа узлов (7) соединения поясов (5, 6) тетивы (1) с раскосами, причём раскосы ориентируют с чередованием параллельно и под углом  $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  к нижней опорной поверхности, исходя из расчётного угла наклона тетивы, а в качестве горизонтально ориентированных раскосов используют торцы (21) ступеней (4);

б.3) крепление по меньшей мере верхнего пояса (6) каждой тетивы (1) по отношению к верхней опорной поверхности (3), расположенной на кронштейне (23) поворотной площадки (33), посредством опор (9), причём пояса (5, 6) при этом натягивают до формирования линейной конструкции;

б.4) создание предварительного напряжения в ферменной конструкции каждой тетивы (1) посредством регулируемых средств (15, 22) создания предварительного напряжения, предусмотренных по меньшей мере в части стержней (13, 14) верхнего (6) и нижнего (7) поясов, до формирования выгнутой вверх конструкции с последующим возвратом конструкции к линейной форме посредством оттяжки (18, 35), лестничного марша, которую фиксируют в натянутом состоянии по отношению к одному из узлов (16) соединения нижнего пояса (5) и по отношению к установленной на нижней опорной поверхности (2) дополнительной неподвижной опоре (17, 36);

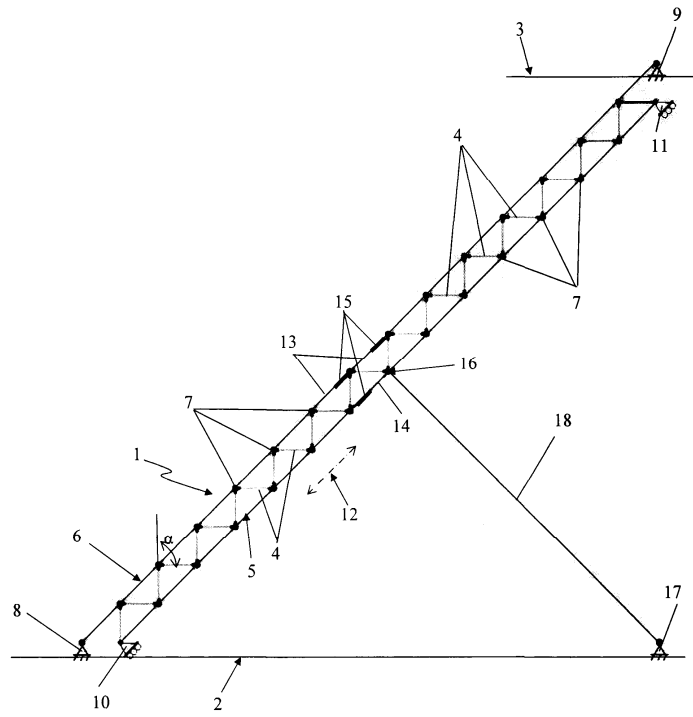
в) монтаж верхнего лестничного марша (34), включая фиксацию каждой его тетивы по отношению к нижней и верхней опорным поверхностям, где нижняя опорная поверхность расположена на кронштейне (23) поворотной площадки,

причём по меньшей мере часть стадий а.1)-а.3) и б.1)-б.4) этапов а) и б) могут осуществляться в параллельном и параллельно-последовательном режимах.

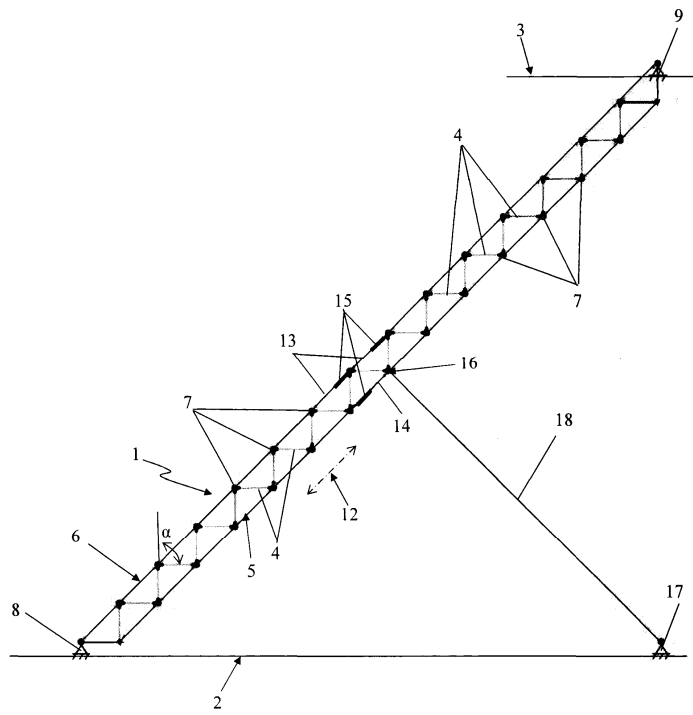
12. Способ по п.11, отличающийся тем, что монтаж верхнего лестничного марша (34) осуществляют в соответствии со стадиями б.1)-б.4) этапа б).

13. Способ по п.11, отличающийся тем, что в качестве нижнего (5, 37) и верхнего (6, 38) поясов каждой тетивы лестничного марша (32, 34) используют гибкий трос, при этом для монтажа узлов (7) соединения поясов тетивы с раскосами в каждой ступени (4) вдоль её коротких торцов (21) выполняют множество сквозных отверстий (20), через которые выполняют обвязку ступеней (4) тросом в следующей последовательности: продевают трос в первое отверстие (20) в прямом направлении, далее трос продевают в следующее, второе отверстие (20) в обратном направлении, далее трос продевают в прямом направлении либо в первое отверстие (20), либо в соседнее второму, третье отверстие (20), и так далее трос продевают в отверстия (20) в прямом и обратном направлениях с образованием множества витков, предпочтительно не менее 3-5 витков, причём последние витки выполняют с перехлёстом с предпоследними витками, а конец троса выводят для формирования узла (7) соединения со следующей ступенью (4) описанным выше образом, при этом после завершения обвязки ступеней (4) конец троса закрепляют за последнюю ступень (4) несколькими перехлёстами, а места перехлёста предпочтительно дополнительно закрепляют посредством разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку и опрессовку муфтой, соединения.

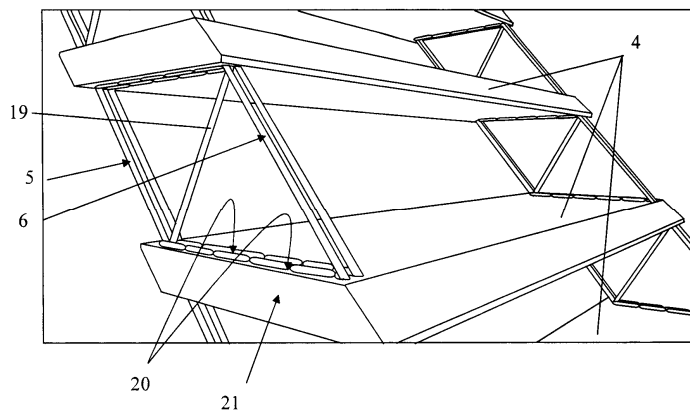
14. Способ по п.13, отличающийся тем, что для создания предварительного напряжения в ферменной конструкции тетивы (1) регулируемое средство (22) создания предварительного напряжения выполняют следующим образом: продевают трос в первое отверстие (20) первой ступени (4) лестничного марша, далее трос продевают в соответствующее первое отверстие (20) следующей, второй ступени (4) лестничного марша, далее трос продевают в обратном направлении в следующее, второе отверстие (20) второй ступени (4) и без перехлёста продевают в обратном направлении в следующее, второе отверстие (20) первой ступени (4) с образованием витка троса, обвязывающего две ступени (4), и далее выполняют описанную выше последовательность действий для тех же отверстий (20) или для соседних с ними отверстий (20) до образования множества витков, количество которых определяют в зависимости от расчётного усилия натяжения тетивы, после чего натягивают свободный конец троса до достижения заданного усилия и закрепляют его в этом положении путём перехлёста за последние витки и посредством последнего разборного, включая резьбовое, или неразборного, включая пайку, сварку, склейку и опрессовку муфтой, соединения.



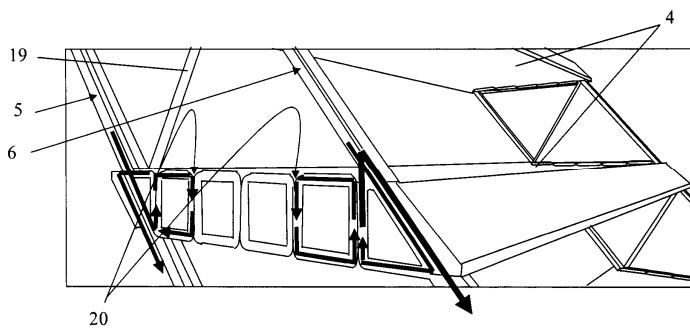
Фиг. 1



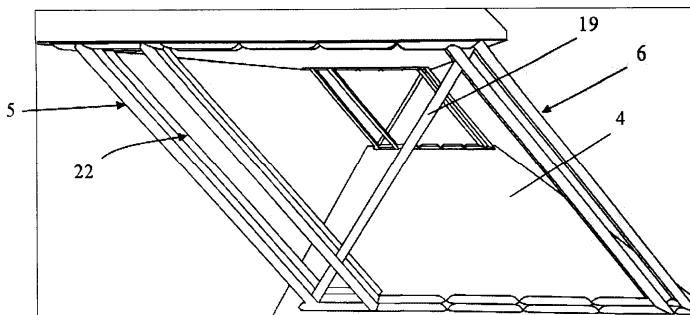
Фиг. 2



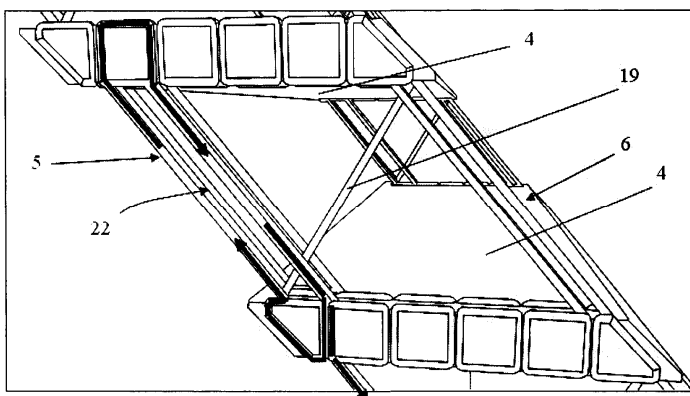
Фиг. 3



Фиг. 4

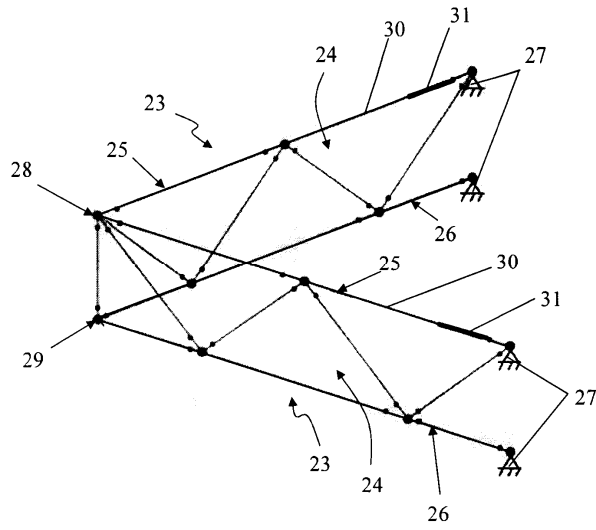


Фиг. 5

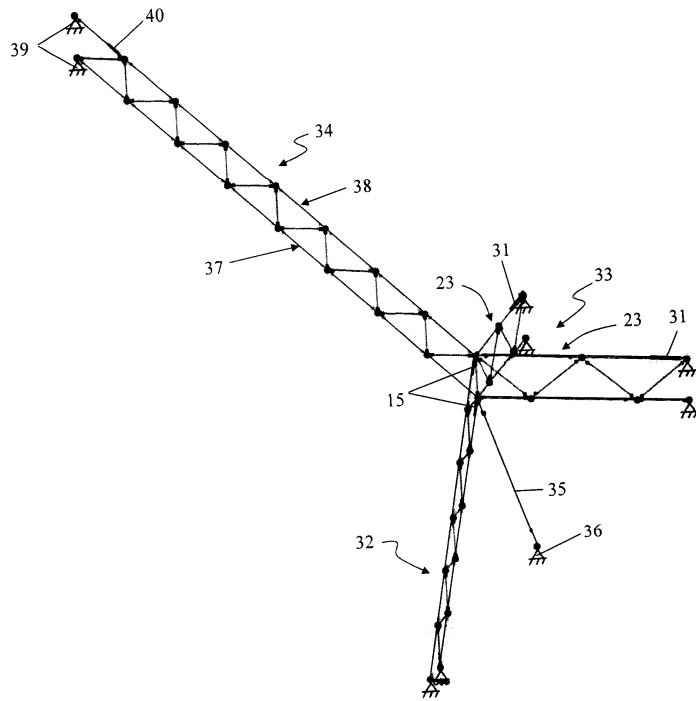


Фиг. 6

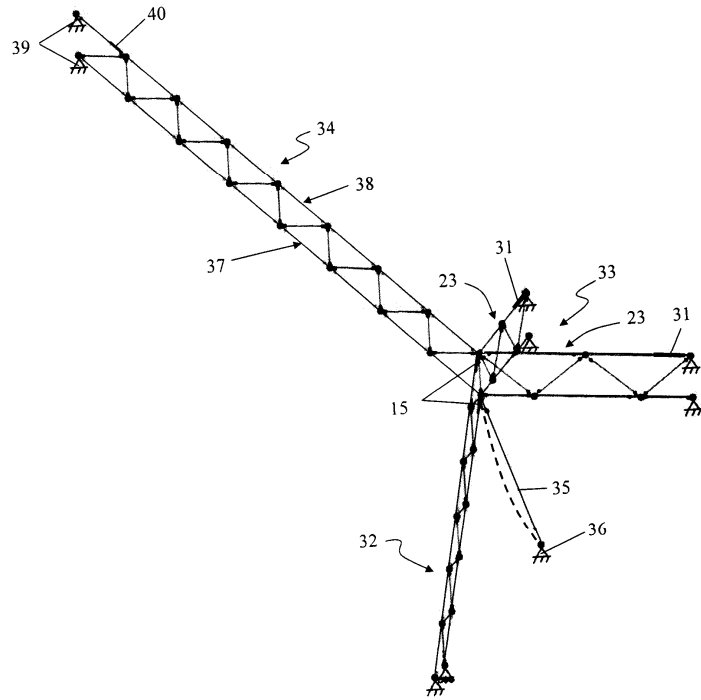




Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9