



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007119603/03, 28.05.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.05.2007

(45) Опубликовано: 20.02.2009 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2165505 C1, 20.04.2001. SU 326339 A, 20.03.1972. SU 702151 A, 15.12.1979. СОКОЛОВ А.Г. Опоры линий передач. Расчет и конструирование. - М.: Гос. изд-во лит-ры по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961, с.85, рис.62, с.114-115, рис.97, 99.

Адрес для переписки:

121087, Москва, ул. Новозаводская, 2-6/7,
кв.66, пат.пов. Т.С.Скомороховой

(72) Автор(ы):

Седова Наталья Мееровна (RU),
Рыжков Алексей Анатольевич (RU),
Котов Игорь Александрович (RU),
Улрик Стотрөп-Андерсен (DK)

(73) Патентообладатель(и):

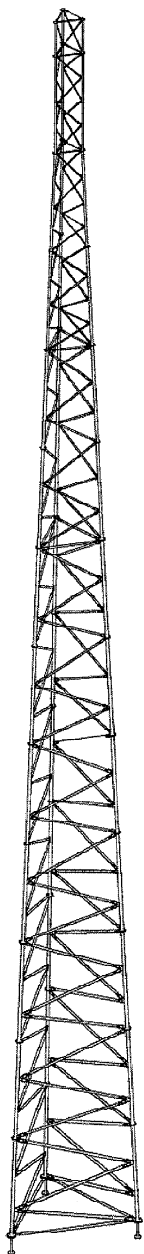
Закрытое акционерное общество "Рамболь" (RU)

(54) ТРЕХМЕРНАЯ ФЕРМЕННАЯ СТРУКТУРА БАШЕННОГО ТИПА

(57) Реферат:

Изобретение относится к трехмерным несущим конструктивным элементам в виде фермы башенного типа, предназначенным, в частности, для размещения различных антенн беспроводной связи, теле- и радиовещания, и которые могут быть также использованы для других высотных сооружений промышленного назначения. Технический результат: повышение несущей способности на единицу массы конструкции при одновременном упрощении способа ее сборки и логистики. Трехмерная ферменная структура башенного типа, выполненная в форме правильной усеченной пирамиды, состоящей из подобных ей по форме секций одинаковой высоты, образованных множеством удлиненных прямолинейных элементов и множеством узлов сопряжения, каждое из которых состоит из двух подсистем, так

что первая подсистема удлиненных прямолинейных элементов образует ребра пирамиды, а вторая подсистема удлиненных прямолинейных элементов, имеющих равную длину в пределах каждой секции и соединенных между собой своими концами, образует на каждой грани непрерывные по высоте пирамиды зигзагообразные элементы, при этом первая подсистема узлов сопряжения выполнена в виде Y-образных пластин, периодически расположенных на каждом ребре пирамиды в местах пересечения трех удлиненных прямолинейных элементов, один из которых образует ребро пирамиды, а два других образуют зигзагообразные элементы ее соседних граней с соблюдением принципа осевой симметрии структуры фермы, удовлетворяющей условию $360^\circ/n$, где n - число граней трехмерной фермы. 5 з.п. ф-лы, 11 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

E04H 12/08 (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007119603/03, 28.05.2007**(24) Effective date for property rights: **28.05.2007**(45) Date of publication: **20.02.2009 Bull. 5**

Mail address:

**121087, Moskva, ul. Novozavodskaja, 2-6/7,
kv.66, pat.pov. T.S.Skomorokhovej**

(72) Inventor(s):

**Sedova Natal'ja Meerovna (RU),
Ryzhkov Aleksej Anatol'evich (RU),
Kotov Igor' Aleksandrovich (RU),
Ulrik Stotrep-Andersen (DK)**

(73) Proprietor(s):

Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Rambol" (RU)

(54) THREE-DIMENSIONAL TOWER-TYPE TRUSS STRUCTURE

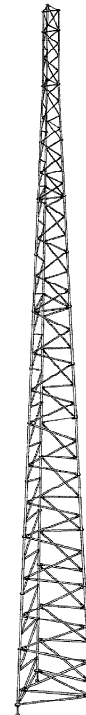
(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention concerns three-dimensional bearing structure members in the form of a tower-type truss designed in particular for installation of various wireless, TV and radio antennas, and which can be also used for other high-rise industrial structures. The three-dimensional tower-type truss structure is made in the form of a regular truncated pyramid composed of the similar shaped sections of an equal height, which are formed by multiple elongated linear elements and multiple junctions, each composed of two subsystems so that the first subsystem of elongated linear elements forms the pyramid edges and the second subsystem of elongated linear elements, which have equal length within each section and are interconnected by their ends, forms continuous zigzag elements throughout the height of each face of the pyramid, whereby the first junction subsystem is made of Y-shaped plates regularly installed on each pyramid edge in the crossing points of three elongated linear elements, one of which forms a pyramid edge and two other ones form zigzag elements of the pyramid's adjacent faces in accordance with the principle of axial symmetry of the truss structure, which meets the condition of $360^\circ/n$, where n is the number of faces of three-dimensional truss.

EFFECT: increased bearing capacity per unit mass of the structure together with simplified method of installation and logistics.

6 cl, 11 dwg



Фиг. 1

RU 2 347 048 C1

RU 2 347 048 C1

Изобретение относится к трехмерным несущим конструкциям в виде фермы башенного типа, предназначенным, в частности, для размещения различных антенн беспроводной связи, теле- и радиовещания, и которые могут быть также использованы для других высотных сооружений промышленного назначения.

5 Ферменные конструкции находят широкое применение в строительной механике, поскольку позволяют нести большую нагрузку при малых затратах материала. Широкое использование ферменных конструкций в области гражданского строительства, разработки механических устройств, а также при космическом строительстве сопровождается поиском эффективных структур ферм, исходя из требований их эксплуатации. Фермы
10 удовлетворяют таким требованиям, как относительно невысокая стоимость, простота в производстве и сборке, а также снижение бесполезного расхода материалов.

Общеизвестно, что ферма представляет собой геометрически неизменяемую стержневую структуру, а именно конструкцию, состоящую из прямолинейных стержней, при этом узловые соединения при расчете условно принимаются шарнирными. Узлы фермы,
15 хотя и считаются шарнирными, фактически обладают той или иной степенью жесткости. Поскольку стержни лучше работают на сжатие-растяжение, то нагрузку к ферме следует прикладывать в узле соединений. При проектировании фермы, как правило, обеспечивается узловое приложение внешней нагрузки. Допущения о шарнирном соединении узлов и узловом приложении нагрузки позволяют учитывать при расчете
20 фермы только осевые продольные усилия в стержнях, при этом в поперечных сечениях стержней возникают равномерно распределенные напряжения, позволяющие наиболее эффективно использовать материал. Усилия в стержнях статически определимых плоских ферм определяют из уравнений статики, трехмерных ферм - как правило, путем расчленения на плоские фермы. Ограничение анализа конструкции фермы двумя
25 направлениями упрощает процесс конструирования фермы, однако не учитывает сложные нагрузки, требующие применения трехмерного анализа системы.

Анализ патентной и научно-технической документации показывает, что длительное время используют трехмерные фермы в форме усеченной пирамиды, состоящей из так называемых поясов, расположенных по ребрам пирамиды, и прямолинейных стержней, так
30 называемых раскосов, расположенных между поясами в плоскости граней пирамиды (см., например, WO 98/45556; US 5651228; RU 2165505). Прямолинейные стержни обычно располагают в некоторой последовательности, которая характеризуется повторением конфигурации решетки с некоторым интервалом по высоте фермы.

В патенте RU 2101444 раскрыта конструкция антенной опоры башенного типа,
35 содержащая нижнюю пирамидальную часть и верхнюю призматическую секционную часть с возможностью ее наращивания и с поясами и раскосами, соединенными между собой в узлах сопряжения. Стыкуемые между собой смежные секционные части опоры выполнены переменного сечения с увеличением к вершине башни.

Известно, что при модульной разбивке пирамидальной башни ее пояса имеют
40 одинаковую длину, но углы подхода раскосов в каждой панели различны, и отсутствуют предпосылки унификации узловых соединений. В башнях с геометрически подобными панелями углы наклона раскосов одинаковы, что позволяет унифицировать секции башни, однако длины элементов в каждой секции разные.

Из патента RU 2052055 известна трехмерная ферменная секционная конструкция
45 башни, образованная вертикальными и боковыми стержнями из труб одного диаметра. Способ изготовления и монтажа известной ферменной конструкции, предназначенной для размещения радиотелевизионных антенн, предусматривает создание наружной и внутренней поясных сеток с идентичными по всей высоте ячейками. Недостатком известной конструкции башни является завышенная материалоемкость, поскольку
50 надежность фермы обеспечивается введением дублирующих элементов. Кроме того, боковые стержни, не воспринимающие вес конструкции и обеспечивающие только связь вертикальных стержней между собой, могут иметь меньший по сравнению с вертикальными стержнями диаметр.

В патенте RU 2178050 раскрыт способ изготовления и монтажа решетчатой металлической башни, включающий формирование в грунте на месте монтажа башни ее фундамента с анкерными стойками, предварительное изготовление отдельных секций башни с опорными стойками и боковыми связующими стержнями, последующую

5 транспортировку секций к месту монтажа башни и осуществление ее сборки болтовым креплением нижней секции башни к анкерным стойкам фундамента.

Трехмерная ферменная структура башенного типа, раскрытая в патенте RU 2165505, выполнена в форме правильной усеченной пирамиды, состоящей из подобных ей по форме секций, образованных множеством удлиненных прямолинейных элементов и узлами

10 сопряжения. В известной конструкции к паре соседних геометрически подобных панелей снизу примыкает панель, имеющая ту же длину поясов, что и в нижней панели подобной пары, а сверху - панель, имеющая ту же длину поясов, что и в верхней панели подобной пары.

В известных конструкциях ферменной башни имеет место избыточность использования

15 материала элементов конструкции, а также сложность логистики.

В рамках данной заявки решается задача разработки такой трехмерной ферменной структуры башенного типа, пригодной, в частности, для установки антенных устройств, которая обладает повышенной несущей способностью ферменной структуры на единицу

20 массы конструкции при одновременном упрощении способа ее сборки. Решается также задача сокращения расходов материала и времени при изготовлении ферменной структуры и упрощение логистики. Имеется потребность набирать необходимую высоту башни с помощью однотипных секций, стыкующихся между собой, так что любая секция имеет возможность быть опорной.

Поставленная задача решается согласно изобретению тем, что трехмерная ферменная

25 структура башенного типа выполнена в форме правильной усеченной пирамиды, состоящей из подобных ей по форме секций одинаковой высоты, образованных множеством удлиненных прямолинейных элементов и множеством узлов сопряжения, каждое из которых состоит из двух подсистем, так что первая подсистема удлиненных прямолинейных элементов образует ребра пирамиды, а вторая подсистема удлиненных

30 прямолинейных элементов, имеющих равную длину в пределах каждой секции и соединенных между собой своими концами, образует на каждой грани непрерывные по высоте пирамиды зигзагообразные элементы, при этом первая подсистема узлов сопряжения выполнена в виде Y-образных пластин, периодически расположенных на каждом ребре пирамиды в местах пересечения трех удлиненных прямолинейных

35 элементов, один из которых образует ребро пирамиды, а два других образуют зигзагообразные элементы ее соседних граней с соблюдением принципа осевой симметрии структуры фермы, удовлетворяющей условию $360^\circ/n$, где n - число граней трехмерной фермы.

Кроме того, удлиненные прямолинейные элементы первой подсистемы, образующие

40 ребра секций, выполнены из металлических труб, оба конца которых снабжены фланцевыми соединениями, образующими узлы сопряжения второй подсистемы.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения удлиненные прямолинейные элементы второй подсистемы, образующие зигзагообразные элементы, выполнены из

45 металлических труб, оба конца которых сплющены методом давления и снабжены, по крайней мере, одним отверстием. При этом два конца Y-образных пластин первой подсистемы узлов сопряжения ферменной структуры снабжены, по крайней мере, одним отверстием.

Целесообразно то, что зигзагообразные элементы нижних секций ферменной структуры, состоящие из трех удлиненных прямолинейных элементов, имеют в плоскости каждой

50 грани конфигурацию с периодом повторения рисунка, равным двойной высоте секции.

Кроме того, в верхней части трехмерная ферменная структура башенного типа дополнительно снабжена, по крайней мере, одной ферменной секцией, имеющей форму призмы.

Сущность изобретения поясняется графическим материалом, включающем следующие чертежи:

фиг.1 - общий вид предпочтительного варианта выполнения трехмерной ферменной структуры башни в изометрии,

5 фиг.2 - вид спереди предпочтительного варианта осуществления трехмерной ферменной структуры башни,

фиг.3 - вид секции трехмерной ферменной структуры, имеющей по три удлинённых прямолинейных элемента на каждой ее грани,

10 фиг.4 - вид грани секции с зигзагообразным элементом, образуемым удлинёнными прямолинейными элементами,

фиг.5 - поперечный разрез А-А трехмерной ферменной структуры башни в уровне соединения секций,

фиг.6 - вид узла сопряжения трех удлинённых прямолинейных элементов,

фиг.7 - разрез Б-Б узла сопряжения трех удлинённых прямолинейных элементов,

15 фиг.8 - вид Y-образной пластины,

фиг.9 - вид закладной детали для соединения фундамента и трехмерной ферменной структуры башни,

фиг.10 - вид опорного фланца закладной детали,

фиг.11 - вид анкерной плиты закладной детали.

20 Для раскрытия сущности изобретения на чертежах введены следующие обозначения: 1 - удлинённые прямолинейные элементы, образующие ребра трехмерной ферменной конструкции; 2 - удлинённые прямолинейные элементы ферменной конструкции, образующие зигзагообразные элементы; 3 - Y-образная пластина; 4 - фланец закладной детали фундамента трехмерной фермы; 5 - стойка закладной детали фундамента

25 трехмерной фермы; 6 - анкерная плита закладной детали фундамента.

Как показано на фиг.1, структура трехмерной фермы башенного типа в форме усеченной правильной пирамиды композиционно представляет собой множество удлинённых прямолинейных элементов 1 и 2, соединённых между собой в каждой секции фермы с помощью узлов сопряжения в виде Y-образных пластин 3 (см. фиг.8), расположенных с

30 определенной периодичностью вдоль вертикальной оси фермы и с соблюдением принципа осевой симметрии структуры фермы, удовлетворяющей условию $360^\circ/n$, где n - число граней трехмерной фермы. Узел сопряжения каждой секции фермы расположен там, где пересекаются три удлинённых прямолинейных элемента, один из которых образует ребро фермы, а два других образуют зигзагообразные элементы на ее грани (см. фиг.3). Таким

35 образом, с помощью узла сопряжения в виде Y-образных пластин 3 соединены между собой три удлинённых прямолинейных элемента пространственной фермы. Все секции фермы имеют одинаковую высоту L (см. фиг.2) и в пределах каждой секции одинаковый размер L_1 удлинённых прямолинейных элементов 2, образующих зигзагообразный элемент (см. фиг.4). Причем удлинённые прямолинейные элементы 1 и 2 нижерасположенных

40 секций, образующие соответственно ребра фермы и зигзагообразные элементы, имеют размеры больше, чем размеры соответствующих им прямолинейных элементов вышерасположенных секций с образованием пирамидальной формы конструкции. Зигзагообразные элементы каждой грани трехмерной ферменной структуры, выполненной в форме правильной усеченной пирамиды, имеют аналогичную периодическую

45 конфигурацию, но только повернуты относительно друг друга вокруг вертикальной оси фермы на угол $360^\circ/n$, где n - число граней пирамиды.

Все прямолинейные элементы трехмерной фермы выполнены из труб, причем прямолинейные элементы 1, образующие ребра фермы, снабжены на концах фланцевыми соединениями (см. фиг.5). Использование труб при изготовлении секций фермы

50 обеспечивает целостность конструкции, требуемую жесткость и устойчивость. В целях защиты материала труб удлинённых прямолинейных элементов трубы могут быть покрыты защитным слоем.

Сборку трехмерной ферменной структуры в виде пирамидальной башни данной

конструкции осуществляют следующим образом. Основание Y-образных пластин 3 приваривают к удлиненным прямолинейным элементам 1, образующим ребрам секций фермы, выполненным из металлических труб, оба конца которых снабжены фланцевыми соединениями. После этого к двум другим концам Y-образных пластин 3 через имеющиеся на них отверстия крепят с помощью болтовых соединений удлиненные прямолинейные стержни 2, имеющие в пределах каждой секции одинаковую длину L_1 и выполненные из металлических труб с сплюсненными концами (см. фиг.6), которые образуют непрерывный зигзагообразный элемент секции (см. фиг.3). Затем соединяют между собой ребра одной секции (см. фиг.4). После этого соединяют между собой секции фермы (см. фиг.3) за счет болтовых фланцевых соединений удлиненных прямолинейных элементов 1, образующих ребра пирамиды, с образованием трехмерной ферменной структуры, которая через фланец ребра нижней секции соединяется болтовым креплением с фланцем 4 закладной детали фундамента (фиг.8). Стыкование секций между собой может производиться при их вертикальном или горизонтальном положении с обеспечением центровки секций относительно вертикальной оси пирамидальной башни.

Возможность изменения высоты башни, используя набор однотипных секций, достигается тем, что каждое ребро нижней секции башни опирается на закладной элемент фундамента, имеющий фланцевое соединение, позволяющее соединять его с фланцем ребра, а также стойку 5 закладной детали и анкерную плиту 6, при этом любая секция имеет возможность быть опорной. Система удлиненных прямолинейных элементов, их взаимосвязь с помощью узлов сопряжения и взаимное расположение согласно изобретению обеспечивают повышение несущей способности фермы башенного типа на единицу массы конструкции.

Изобретение может быть использовано при производстве антенных опор башенного типа, а также для других ферменных конструкций с иным конечным применением. Изобретение предусматривает изготовление унифицированных форменных секций одинаковой высоты, структура которых обеспечивает снижение металлоемкости целевого изделия, характеризующегося оптимальными прочностными характеристиками, и также позволяет упростить логистику. Это приводит к ряду коммерческих преимуществ, включая снижение трудоемкости изготовления и монтажа фермы с возможностью регулировки высоты башни.

Формула изобретения

1. Трехмерная ферменная структура башенного типа, выполненная в форме правильной усеченной пирамиды, состоящей из подобных ей по форме секций одинаковой высоты, образованных множеством удлиненных прямолинейных элементов и множеством узлов сопряжения, каждое из которых состоит из двух подсистем, так что первая подсистема удлиненных прямолинейных элементов образует ребра пирамиды, а вторая подсистема удлиненных прямолинейных элементов, имеющих равную длину в пределах каждой секции и соединенных между собой своими концами, образует на каждой грани непрерывные по высоте пирамиды зигзагообразные элементы, при этом первая подсистема узлов сопряжения выполнена в виде Y-образных пластин, периодически расположенных на каждом ребре пирамиды в местах пересечения трех удлиненных прямолинейных элементов, один из которых образует ребро пирамиды, а два других образуют зигзагообразные элементы ее соседних граней с соблюдением принципа осевой симметрии структуры фермы, удовлетворяющей условию $360^\circ/n$, где n - число граней трехмерной фермы.

2. Устройство по п.1, характеризующееся тем, что удлиненные прямолинейные элементы первой подсистемы, образующие ребра секций, выполнены из металлических труб, оба конца которых снабжены фланцевыми соединениями, образующими узлы сопряжения второй подсистемы.

3. Устройство по п.1, характеризующееся тем, что удлиненные прямолинейные элементы второй подсистемы, образующие зигзагообразные элементы, выполнены из

металлических труб, оба конца которых сплющены методом давления и снабжены, по крайней мере, одним отверстием.

4. Устройство по п.1, характеризующееся тем, что два конца Y-образных пластин снабжены, по крайней мере, одним отверстием.

5 5. Устройство по п.1, характеризующееся тем, что зигзагообразные элементы нижних секций фермы, состоящие из трех удлиненных прямолинейных элементов, имеют в плоскости каждой грани конфигурацию с периодом повторения рисунка, равным двойной высоте секции.

10 6. Устройство по п.1, характеризующееся тем, что в верхней части оно дополнительно снабжено, по крайней мере, одной ферменной секцией, имеющей форму призмы.

15

20

25

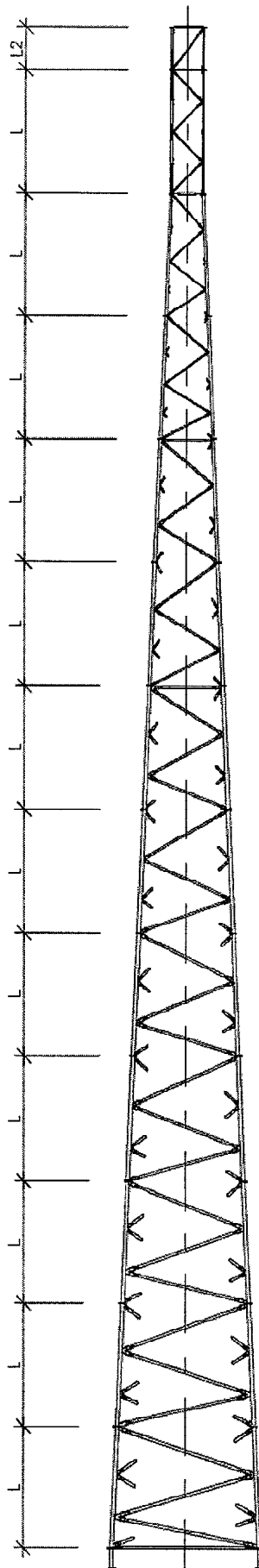
30

35

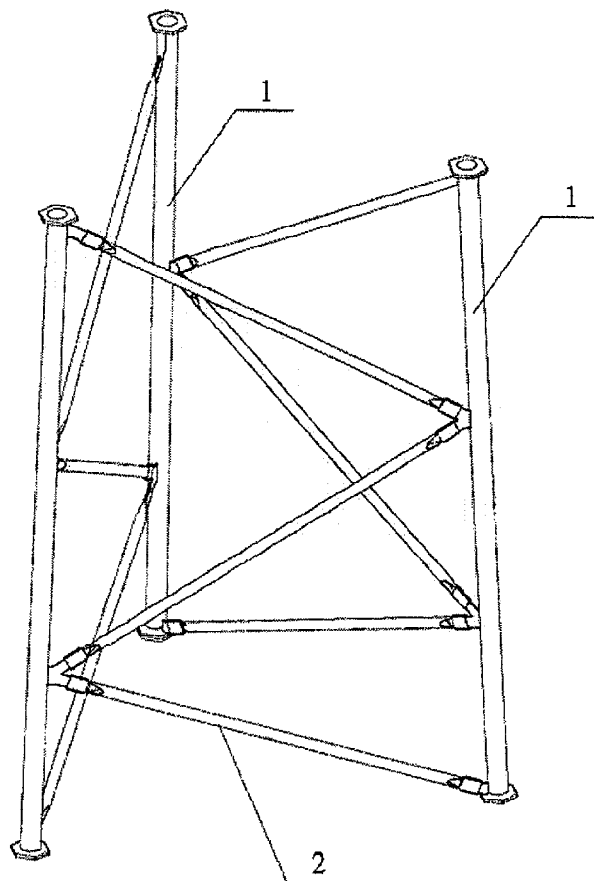
40

45

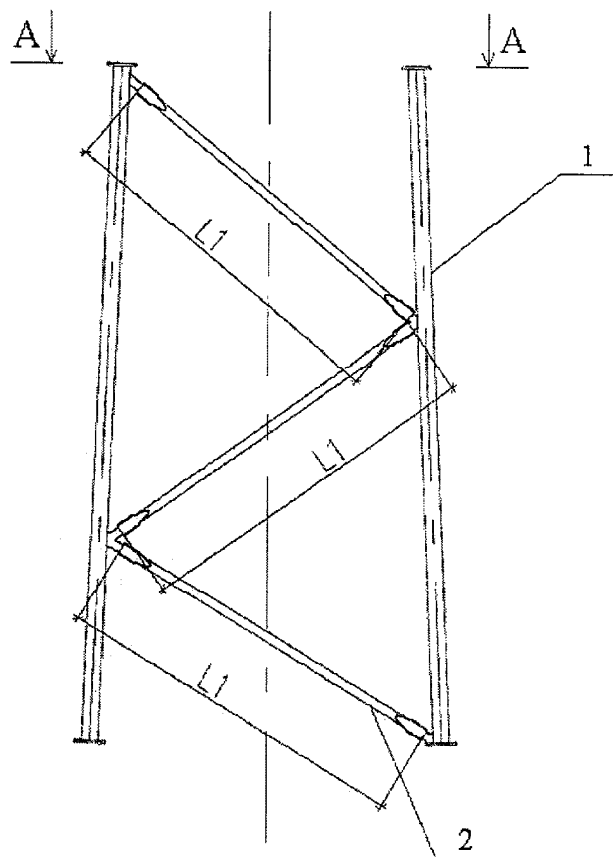
50



Фиг. 2

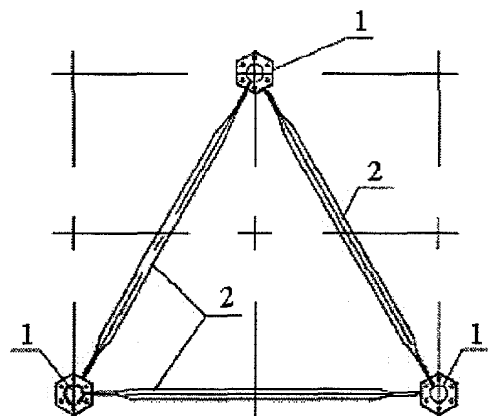


Фиг. 3

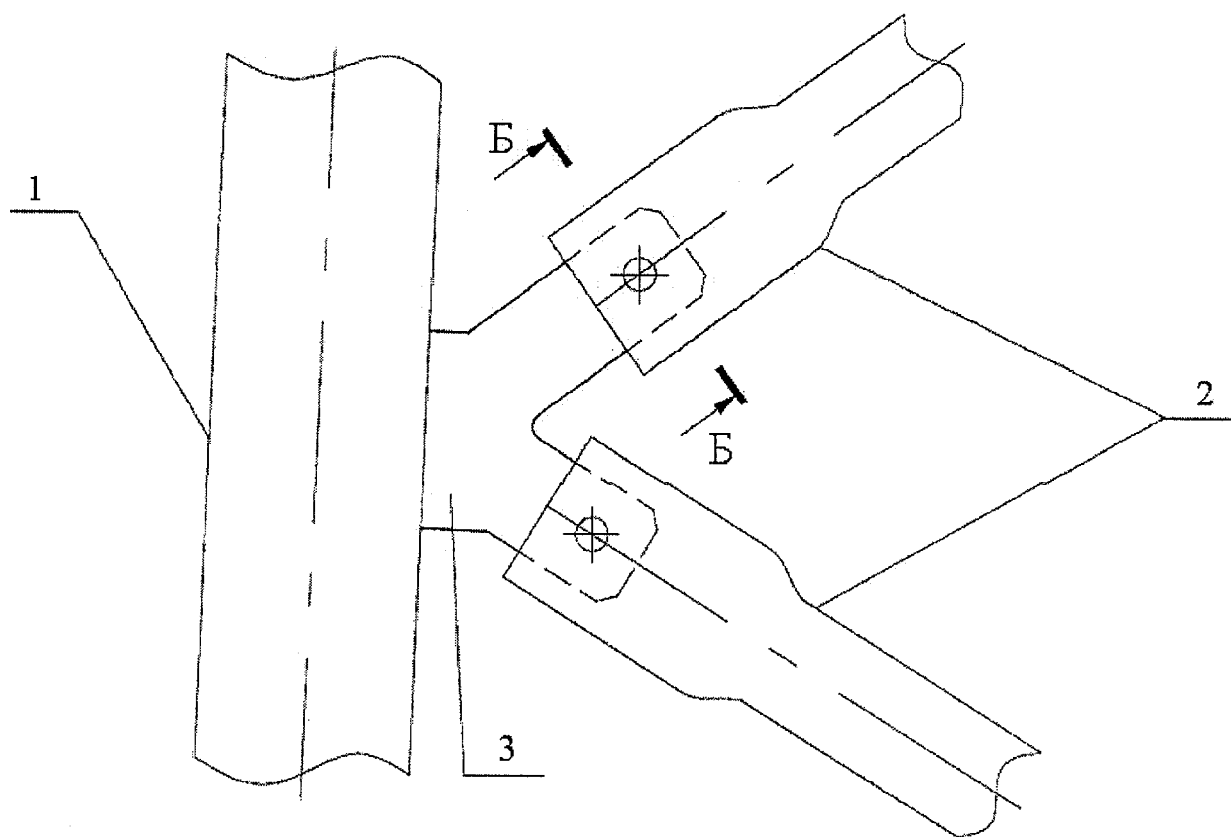


Фиг. 4

A - A

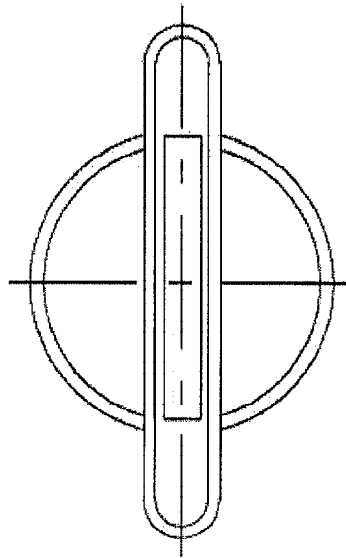


Фиг. 5

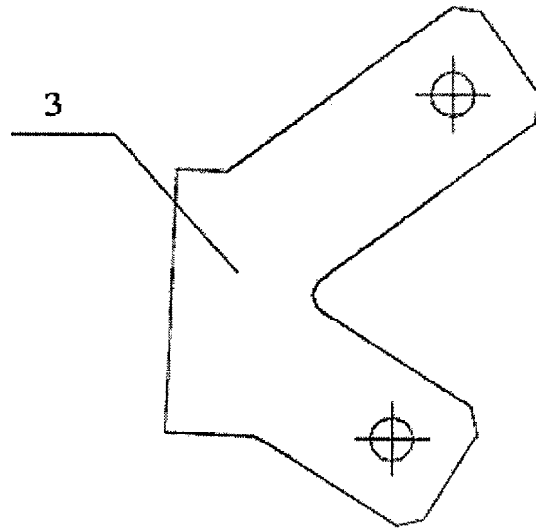


Фиг. 6

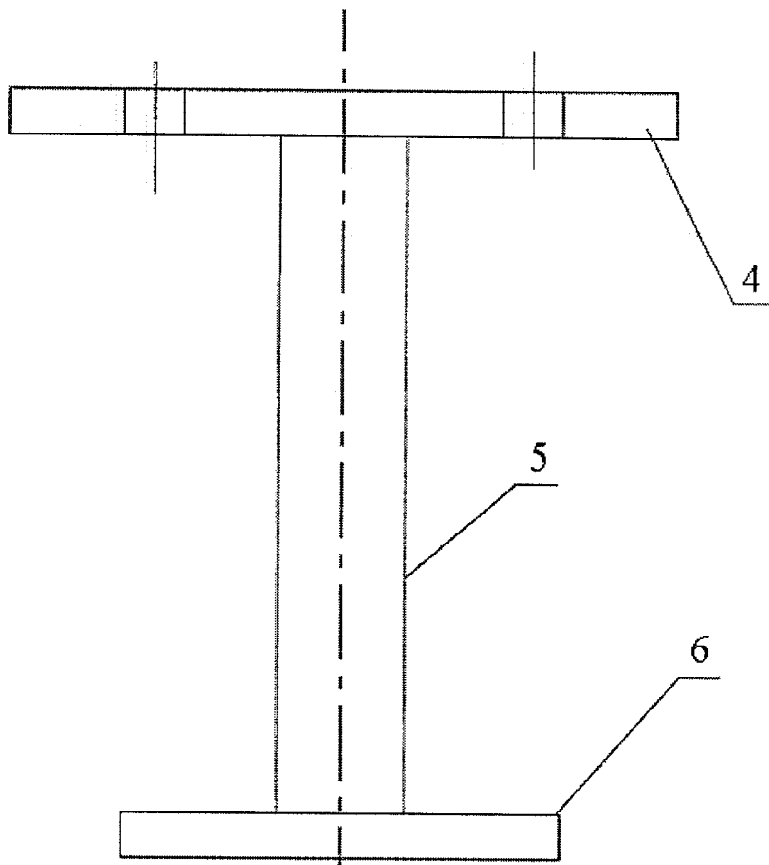
Б - Б



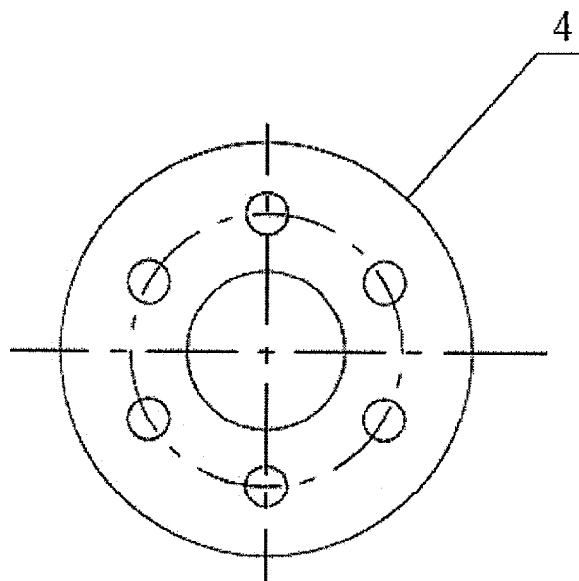
Фиг. 7



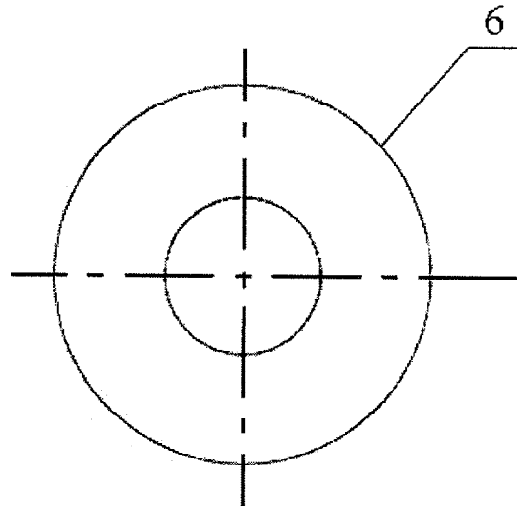
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11