

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2809388

### СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КУПОЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Лаврик Александр Юрьевич (RU), Буслаев Георгий Викторович (RU), Никишева Владислава Сергеевна (RU)*

Заявка № 2023118965

Приоритет изобретения 18 июля 2023 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 декабря 2023 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 18 июля 2043 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*H02S 30/00* (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023118965, 18.07.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.07.2023

Дата регистрации:  
11.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.07.2023

(45) Опубликовано: 11.12.2023 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный  
университет, Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Лаврик Александр Юрьевич (RU),  
Буслаев Георгий Викторович (RU),  
Никишева Владислава Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет императрицы Екатерины II"  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: CN 110616858 A, 27.12.2019. RU  
2495205 C1, 10.10.2013. CN 206110336 U,  
19.04.2017. US 7748068 B2, 06.07.2010.

(54) СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КУПОЛЬНОГО  
СООРУЖЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства, а именно к автономному энергообеспечения сооружений фотоэлектрическими комплексами с системой слежения за Солнцем. Техническим результатом является увеличение выработки электроэнергии фотоэлектрическим комплексом купольного сооружения. Система слежения фотоэлектрического комплекса купольного

сооружения снабжена солнечной панелью. Увеличение выработки электроэнергии солнечными панелями достигается применением троса вертикального перемещения и шарниров, позволяющих осуществлять ориентацию солнечных панелей, установленных на купольных сооружениях, не только азимутальной, но и в угломестной плоскости. 7 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E04D 13/18* (2014.01)  
*H02S 30/00* (2014.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H02S 30/00* (2023.08)

(21)(22) Application: **2023118965, 18.07.2023**

(24) Effective date for property rights:  
**18.07.2023**

Registration date:  
**11.12.2023**

Priority:

(22) Date of filing: **18.07.2023**

(45) Date of publication: **11.12.2023** Bull. № 35

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO Sankt-Peterburgskij gornyj universitet,  
Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Lavrik Aleksandr Yurevich (RU),  
Buslaev Georgij Viktorovich (RU),  
Nikisheva Vladislava Sergeevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet imperatritsy Ekateriny II" (RU)**

(54) **TRACKING SYSTEM OF PHOTOVOLTAIC COMPLEX OF DOME STRUCTURE**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: autonomous power supply of buildings with photovoltaic complexes with a solar tracking system. The tracking system of the photovoltaic complex of the dome structure is equipped with a solar panel. An increase in electricity generation from solar panels is achieved by using a vertical movement cable

and hinges that allow the orientation of solar panels installed on dome structures not only in the azimuthal plane, but also in the elevation plane.

EFFECT: increased generation of electricity by the photovoltaic complex of a domed structure.

1 cl, 7 dwg

**RU 2 809 388 C1**

**RU 2 809 388 C1**

Изобретение относится к области автономного энергообеспечения сооружений фотоэлектрическими комплексами с системой слежения за Солнцем. Система слежения, устанавливаемая на объектах купольной конструкции, обеспечивает ориентацию на Солнце фотоэлектрических панелей в азимутальной и угломестной плоскости.

5 Известен комплекс автономного электротеплоснабжения здания (патент РФ №2569403, опубл. 27.11.2015), установленный на крыше здания внутри прозрачного купола, включающий солнечный коллектор, снабженный отражателем, теплогенератор, кинематически связанный с ветроприводом, контуры циркуляции теплоносителя и элементы Пельте.

10 Недостатком устройства являются элементы Пельте, имеющие низкий КПД и снижающие эффективность преобразования энергии в комплексе.

Известна конструкция купольного дома (Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Иванченко Т.А. Использование солнечной энергии в комплексе энергоэффективных зданий - полигонов // Строительные материалы, конструкции и технологии XXI века, 2019, С.28-  
15 35), в которой фасад купольного дома облицован кремниевыми солнечными панелями, а внутри купольного дома размещены аккумуляторы.

Недостатком устройства являются солнечные панели, установленные на фасадах купольных домов без возможности поворота, что снижает коэффициент использования установленной мощности солнечных панелей.

20 Известная фотоэлектрическая система на основе гибких солнечных панелей для купольных и башенных конструкций зданий (Shayan M. E., Najafi G. Energy-economic optimization of thin layer photovoltaic on domes and cylindrical towers // International Journal of Smart Grid, 2019, 3(2), 84-91), включающая гибкие солнечные модули, аккумуляторную батарею, датчик интенсивности излучения, датчик температуры, датчик влажности,  
25 анемометр, систему управления.

Недостатком устройства являются гибкие солнечные панели, установленные на купольных и башенных конструкциях зданий без возможности поворота, что снижает коэффициент использования установленной мощности солнечных панелей.

30 Известна конструкция крыши в виде кинетического купола Гейгера (Pronk A. D. C., Dominicus M. M. T., Da Conceicao Van Nieuwenhuizen J. B. Kinetic Geiger dome with photovoltaic panels // Textiles composites and inflatable structures VI: proceedings of the VI International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures, Barcelona, Spain. 9-11 October, 2013. CIMNE, 2013. 461-472), включающая жесткие и гибкие компоненты купола, а также солнечные панели. Кинетический купол Гейгера имеет возможность  
35 изменения геометрической формы крыши для повышения производительности солнечных панелей.

Недостатком конструкции являются гибкие компоненты купола, снижающие надежность сооружения и имеющие ограниченный угол поворота в пространстве.

40 Известно устройство регулирования фотоэлектрической панели для купольной крыши (патент CN 110616858A, опубл. 27.12.2019), принятое за прототип, включающее нижний и верхний неподвижные элементы, опорные элементы, стальной трос, ведущие колеса, кольцевую направляющую, скользящий блок, закрепленный на стальном тросе, солнечную панель, ведущие колеса и электродвигатель. Опорные элементы соединены с неподвижными элементами, установленными на купольной крыше. На опорные  
45 элементы установлена кольцевая направляющая, на которой с возможностью скольжения установлен скользящий блок. На скользящем блоке закреплена солнечная панель.

Недостатком устройства является нижний и верхний неподвижные элементы,

обеспечивающие перемещение скользящего блока и солнечной панели только в азимутальной плоскости, что не позволяет учитывать изменение траектории движения Солнца по небосводу в течение года.

5 Техническим результатом является увеличение выработки электроэнергии фотоэлектрическим комплексом купольного сооружения.

Технический результат достигается тем, что на купольном сооружении с двух сторон жестко закреплены опоры, на которые через шарниры установлена с возможностью вращения нижняя направляющая, которая через опорные элементы соединена с верхней направляющей, на которой установлен с возможностью перемещения скользящий блок,  
10 и жестко закреплена страховочная опора, на которой установлена амортизирующая накладка, электродвигатель установлен в блоке поворота, который закреплен на опоре, на опорных элементах установлена направляющая троса, при этом на купольном сооружении установлены крепления, которые соединены с неподвижной направляющей троса, которая установлена в плоскости, перпендикулярной основанию купольного  
15 сооружения, и с неподвижной направляющей троса, которая установлена в плоскости, параллельной основанию купольного сооружения, на обоих концах неподвижной которой, установлены скобы, верхняя направляющая соединена с тросом вертикального перемещения, а в верхней части блока поворота выполнено отверстие, через которое трос вертикального перемещения соединен со шкивом, который установлен в блоке  
20 поворота.

Система слежения фотоэлектрического комплекса купольного сооружения поясняется следующей фигурой:

- фиг. 1 - система слежения фотоэлектрического комплекса;
- фиг. 2 - система слежения фотоэлектрического комплекса, вид сбоку;
- 25 фиг. 3 - схема закрепления скользящего блока на направляющих;
- фиг. 4 - блок поворота;
- фиг. 5 - схема закрепления неподвижной направляющей троса и скобы;
- фиг. 6 - система слежения фотоэлектрического комплекса, вид сверху;
- фиг. 7 - система слежения фотоэлектрического комплекса с поднятой солнечной  
30 панелью, где
- 1 - купольное сооружение;
- 2 - опора;
- 3 - направляющая;
- 4 - опорный элемент;
- 35 5 - скользящий блок;
- 6 - солнечная панель;
- 7 - трос;
- 8 - направляющая троса;
- 9 - ведущие колеса;
- 40 10 - электродвигатель;
- 11 - шкив;
- 12 - страховочная опора;
- 13 - амортизирующая накладка;
- 14 - кабель;
- 45 15 - блок поворота;
- 16 - неподвижная направляющая троса;
- 17 - крепление;
- 18 - трос вертикального перемещения;

19 - шарнир;

20 - скоба.

Система слежения фотоэлектрического комплекса купольного сооружения содержит купольное сооружение 1 (фиг. 1). На купольном сооружении 1 с двух сторон жестко закреплены опоры 2, на которые с помощью шарниров 19 установлена с возможностью вращения нижняя направляющая 3 (фиг. 2). Нижняя направляющая 3 через опорные элементы 4 соединена с верхней направляющей 3. На направляющие 3 установлен с возможностью перемещения скользящий блок 5, на котором установлена солнечная панель 6 (фиг. 3). Скользящий блок 5 закреплен на тросе 7. Концы троса 7 соединены с двумя соосными ведущими колесами 9. Ведущие колеса 9 соединены конической передачей с валом электродвигателя 10, соединенного с кабелем 14 (фиг. 4). Электродвигатель 10 установлен в блоке поворота 15, закрепленном на опоре 2. На опорных элементах 4 установлена направляющая троса 8. На купольном сооружении 1 установлены крепления 17, соединенные с неподвижной направляющей троса 16, установленной в плоскости, перпендикулярной основанию купольного сооружения 1, и с неподвижной направляющей троса 16, установленной в плоскости, параллельной основанию купольного сооружения 1. На обоих концах неподвижной направляющей троса 16, установленной в плоскости, параллельной основанию купольного сооружения 1, установлены скобы 20 (фиг. 5). Верхняя направляющая 3 соединена с тросом вертикального перемещения 18 (фиг. 6). В верхней части блока поворота 15 выполнено отверстие, через которое трос вертикального перемещения 18 соединен со шкивом 11, установленном в блоке поворота 15. На купольном сооружении 1 жестко закреплена страховочная опора 12, на которой установлена амортизирующая накладка 13.

Система слежения фотоэлектрического комплекса купольного сооружения работает следующим образом. Солнечная панель 6, закрепленная на скользящем блоке 5, под воздействием солнечного излучения вырабатывает электроэнергию, передавая ее в сеть электроснабжения (на фигуре не показана). Для увеличения выработки электроэнергии в течение светового дня солнечную панель 6 перемещают с восточной стороны через южную сторону на западную сторону купольного сооружения 1. Сигнал по углу поворота солнечной панели 6 в азимутальной плоскости приходит на электродвигатель 10 из блока управления (на фигуре не показан). Включается установленный в блоке поворота 15 электродвигатель 10, электроэнергия к которому поступает по кабелю 14 из сети электроснабжения (на фигуре не показана). Электродвигатель 10 приводит в движение ведущие колеса 9, одно из которых накручивает трос 7, а другое - выпускает трос 7. Трос 7 перемещается по неподвижной направляющей троса 16, установленной с помощью креплений 17 на купольном сооружении 1, и направляющей троса 8, установленной на опорных элементах 4. Трос 7 приводит в движение скользящий блок 5. Скользящий блок 5 перемещается по двум параллельным направляющим 3. По окончании светового дня электродвигатель 10 реверсируется, и скользящий блок 5 с солнечной панелью 6 перемещается на восточную сторону купольного сооружения 1.

Один раз в сутки требуется изменение положения солнечной панели 6 в угломестной плоскости, т.к. траектория движения Солнца на небосклоне поднимается полгода после зимнего солнцестояния и опускается полгода после летнего солнцестояния. Для изменения положения солнечной панели 6 в угломестной плоскости вращают шкив 11, трос вертикального перемещения 18 перемещается по неподвижной направляющей троса 16. Трос вертикального перемещения 18 приводит в движение направляющие 3, солнечная панель 6 поднимается (фиг. 7). Вращение направляющих 3 осуществляется вокруг оси, проходящей через шарниры 19. Скобы 20 защищают трос 7 от схода с

неподвижной направляющей троса 16 при подъеме направляющих 3. Угол подъема направляющих 3, скользящего блока 5 и солнечной панели 6 определяется для каждого дня в году при проектировании и зависит от географических координат купольного сооружения 1.

5 Для опускания направляющих 3, скользящего блока 5 и солнечной панели 6 шкив 11 вращают в другую сторону. При полном опускании солнечной панели 6 нижнюю направляющую 3 устанавливают на амортизирующую накладку 13 на страховочной опоре 12. В данное положение направляющие 3 переводят в день зимнего солнцестояния, когда траектория движения Солнца по небосводу нзшая в году, или при необходимости  
10 обслуживания системы слежения фотоэлектрического комплекса. Вращение шкива 11 осуществляют при помощи рукоятки (на фигуре не показана) или электропривода (на фигуре не показан).

Увеличение выработки электроэнергии солнечными панелями достигается применением троса вертикального перемещения и шарниров, позволяющих  
15 осуществлять ориентацию солнечных панелей, установленных на купольных сооружениях, не только азимутальной, но и в угломестной плоскости.

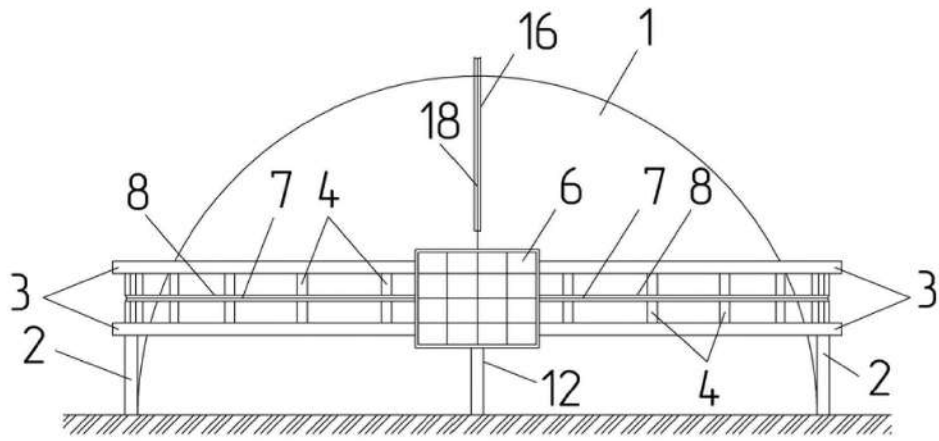
#### (57) Формула изобретения

Система слежения фотоэлектрического комплекса купольного сооружения, содержащая купольное сооружение, опорные элементы, скользящий блок, солнечную  
20 панель, трос, ведущие колёса, электродвигатель, причём солнечная панель установлена на скользящем блоке, закреплённом на тросе, концы троса соединены с ведущими колёсами, которые соединены с электродвигателем, отличающаяся тем, что на купольном сооружении с двух сторон жёстко закреплены опоры, на которые через шарниры установлена с возможностью вращения нижняя направляющая, которая  
25 через опорные элементы соединена с верхней направляющей, на которой установлен с возможностью перемещения скользящий блок и жёстко закреплена страховочная опора, на которой установлена амортизирующая накладка, электродвигатель установлен в блоке поворота, который закреплён на опоре, на опорных элементах установлена направляющая троса, при этом на купольном сооружении установлены крепления,  
30 которые соединены с неподвижной направляющей троса, которая установлена в плоскости перпендикулярной основанию купольного сооружения, и с неподвижной направляющей троса, которая установлена в плоскости, параллельной основанию купольного сооружения, на обоих концах которой установлены скобы, верхняя направляющая соединена с тросом вертикального перемещения, а в верхней части  
35 блока поворота выполнено отверстие, через которое трос вертикального перемещения соединён со шкивом, который установлен в блоке поворота.

40

45

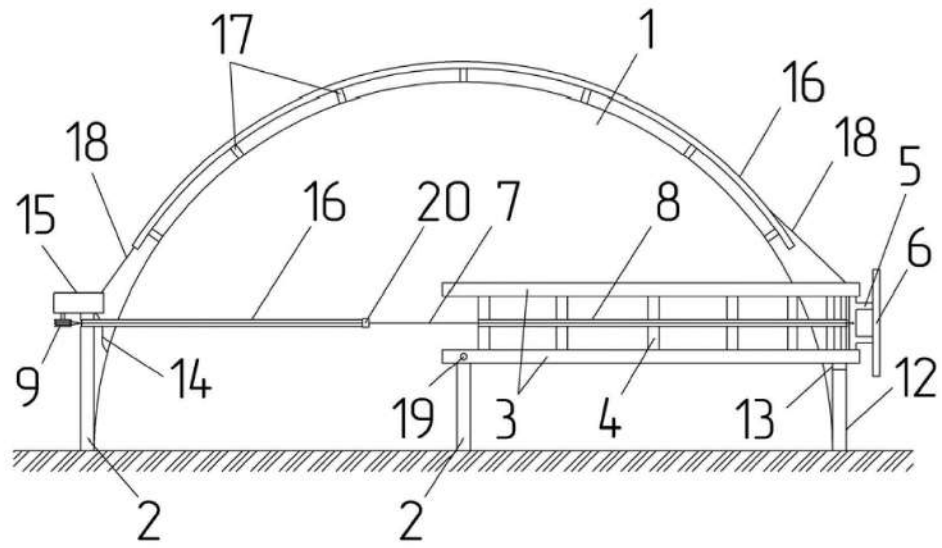
1



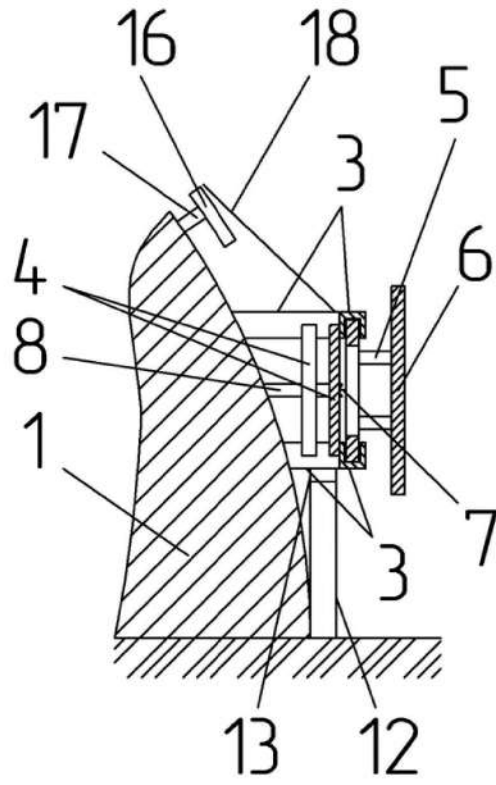
Фиг. 1

2

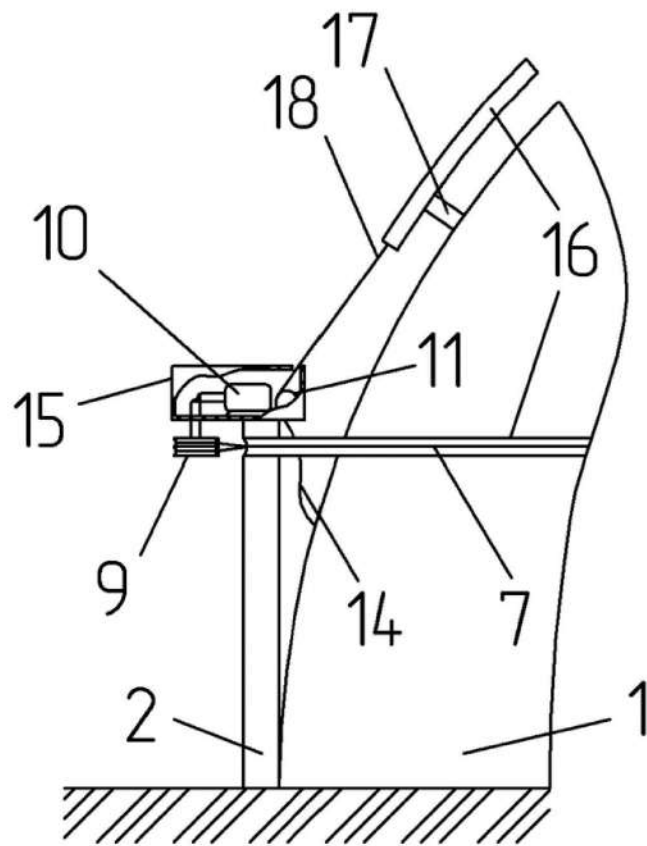




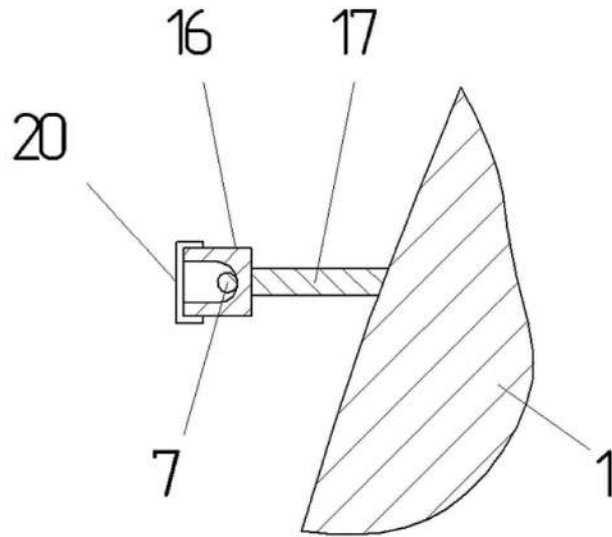
Фиг. 2



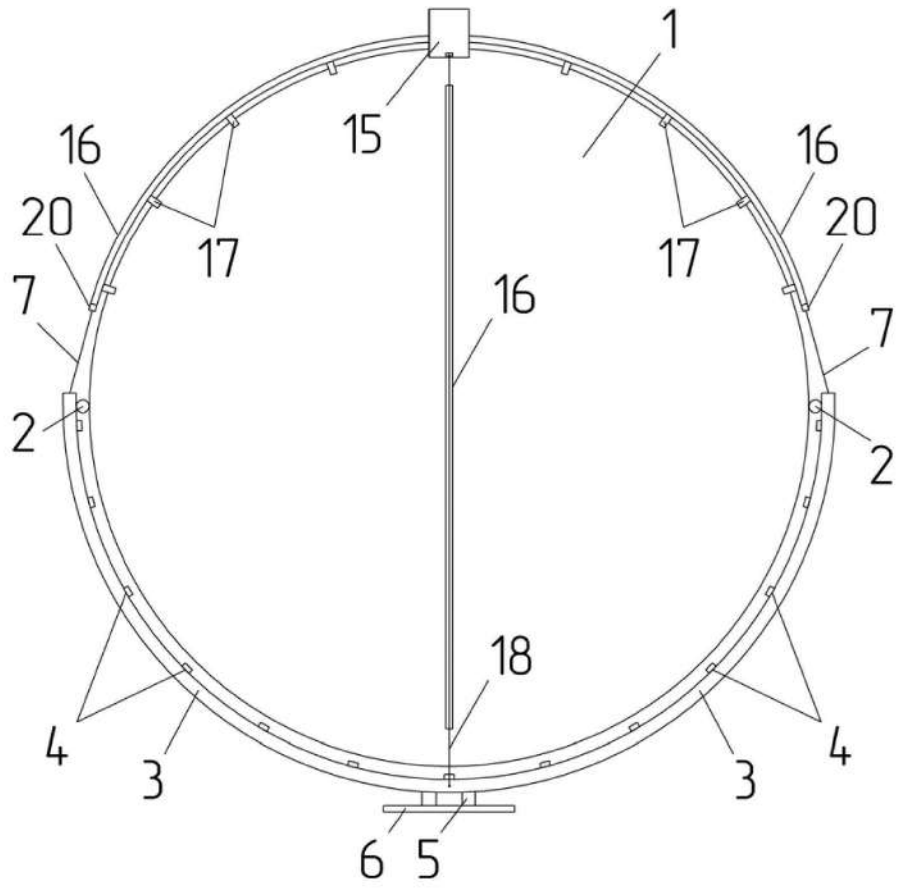
Фиг. 3



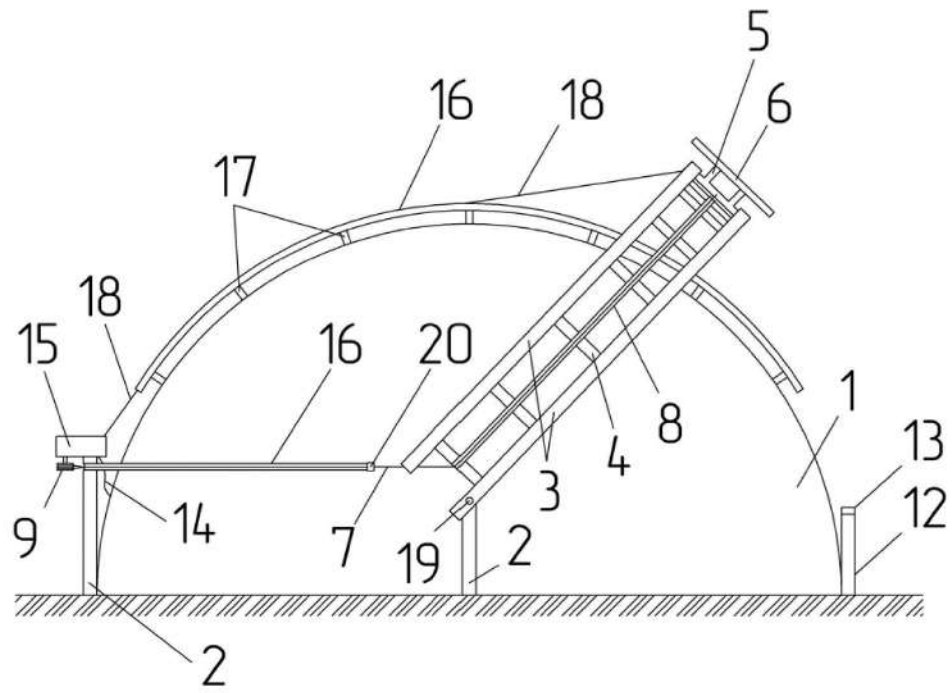
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7