



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E04H 12/00 (2023.08); H02G 7/00 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023105895, 14.03.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.03.2023

Дата регистрации:
31.10.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.03.2023

(43) Дата публикации заявки: 26.06.2023 Бюл. № 18

(45) Опубликовано: 31.10.2023 Бюл. № 31

Адрес для переписки:
659316, Алтайский край, г. Бийск, пер. Николая
Липового, 9А, АО "НПП "Алтик", Савин
Игорь Игоревич

(72) Автор(ы):

Савин Игорь Игоревич (RU),
Савин Игорь Михайлович (RU),
Седелков Антон Викторович (RU),
Седелков Виктор Николаевич (RU),
Челноков Александр Геннадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество
"Научно-производственное предприятие
"Алтик" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2781646 C2, 17.10.2022. RU
2614180 C1, 23.03.2017. SU 1416647 A1,
15.08.1988. RU 2754615 C1, 06.09.2021. CN
201372599 Y, 30.12.2009. SU 1707171 A1,
23.01.1992. RU 196635 U1, 11.03.2020. RU 2768534
C1, 24.03.2022. EA 30853 B1, 31.10.2018. WO
2009064491 A2, 22.05.2009.

(54) Быстровозводимая опора для линий электропередач и способ ее возведения

(57) Реферат:

Изобретение относится к области энергетики и строительства, а именно сооружения деревянных, облегченных стальных, легкосплавных или композитных быстровозводимых постоянных или временных опор линий электропередач, в том числе в труднодоступной местности, на слабых грунтах, в простых и сложных метеоусловиях. Быстровозводимая опора для линии электропередач включает не менее трех оснований, не лежащих на одной прямой, в том числе соединенных гибкими или жесткими связями, к которым шарнирно закреплены не менее одной пары стоек, оснащенных телескопическими звеньями для регулирования длины, соединенных между собой выше уровня оснований хотя бы одной горизонтальной балкой и не менее одного подкоса, по поверхности которого входящей в конструкцию лебедкой за

счет каната может перемещаться кулиса, связанная с горизонтальной балкой, реализуя самоподъем опоры с грунта в проектное положение только за счет взаимодействия ее составных частей без использования внешних подъемно-транспортных машин, тягачей, авиации, а также подъем на опору проводов и грозозащитных тросов. Также описан способ возведения такой опоры. Технический результат заключается в обеспечении возможности возведения опоры линии электропередач и монтажа на нее траверс, изолирующих подвесок, проводов и грозозащитных тросов, в том числе высоких классов напряжения и больших переходов, в том числе на слабых грунтах, в том числе в сложных метеоусловиях, без проведения буровых работ, без использования внешних по отношению к конструкции опоры подъемно-транспортных или тяговых машин (в том числе



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

E04H 12/00 (2023.08); H02G 7/00 (2023.08)(21)(22) Application: **2023105895, 14.03.2023**(24) Effective date for property rights:
14.03.2023Registration date:
31.10.2023

Priority:

(22) Date of filing: **14.03.2023**(43) Application published: **26.06.2023** Bull. № 18(45) Date of publication: **31.10.2023** Bull. № 31

Mail address:

**659316, Altajskij kraj, g. Bijsk, per. Nikolaya
Lipovogo, 9A, AO "NPP "Altik", Savin Igor
Igorovich**

(72) Inventor(s):

**Savin Igor Igorevich (RU),
Savin Igor Mikhailovich (RU),
Sedelkov Anton Viktorovich (RU),
Sedelkov Viktor Nikolaevich (RU),
Chelnokov Aleksandr Gennadevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

JSC NPP Altik (RU)(54) **PREFABRICATED SUPPORT FOR POWER LINES AND METHOD OF ITS CONSTRUCTION**

(57) Abstract:

FIELD: energy and construction.

SUBSTANCE: invention relates to the construction of wooden, lightweight steel, light alloy or composite prefabricated permanent or temporary power line supports, including in hard-to-reach areas, on soft soils, in simple and difficult weather conditions. A prefabricated support for a power line includes at least three bases that do not lie on the same straight line, including those connected by flexible or rigid connections, to which at least one pair of posts are hinged, equipped with telescopic links for adjusting the length, connected to each other above the level of the bases, although at least one horizontal beam and at least one strut, along the surface of which a winch included in the structure, due to the rope, can move the slide connected to the horizontal beam, realizing the self-lifting of the support from the ground to the design

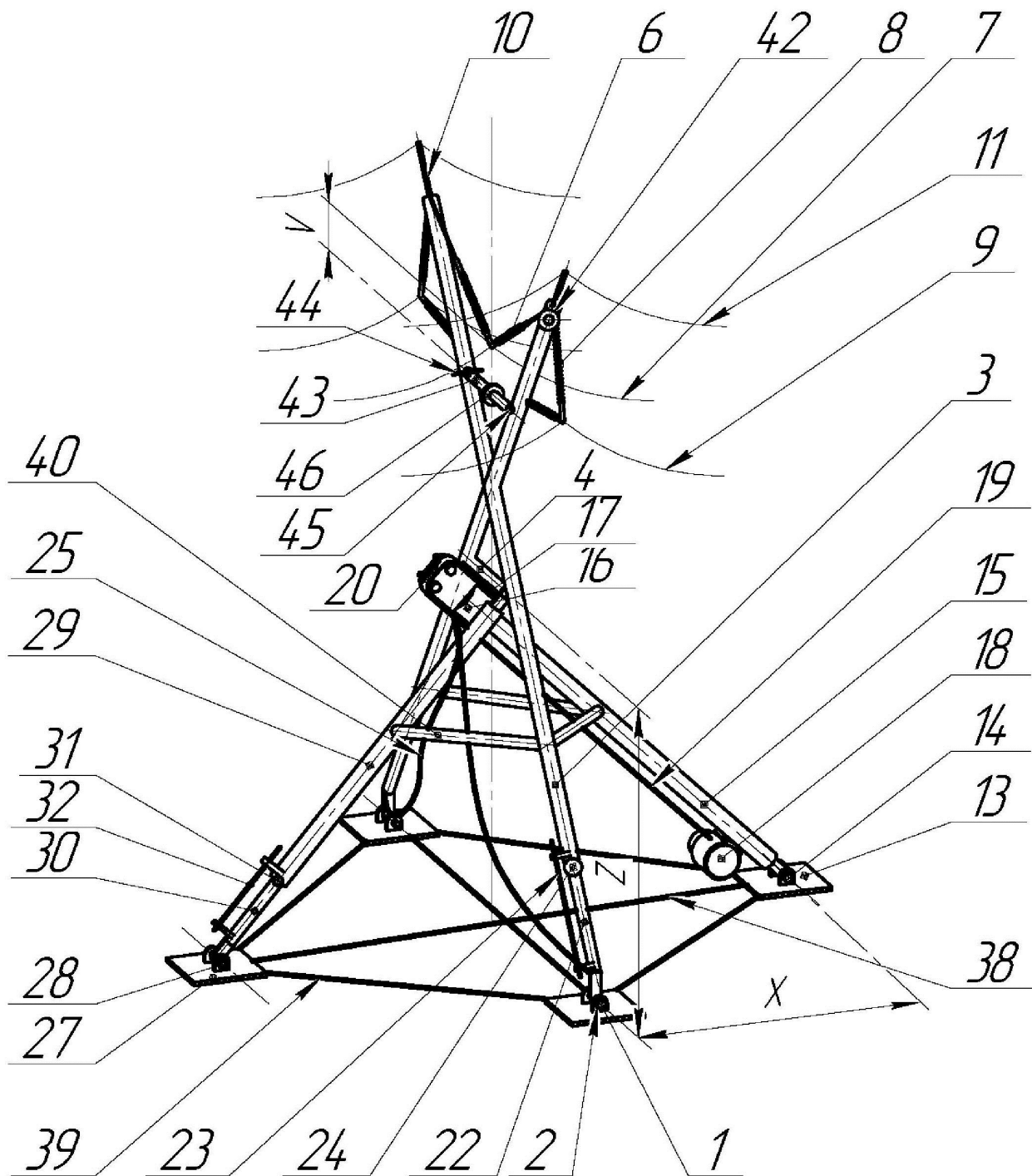
position only due to the interaction of its components without the use of external lifting and transport cars, tractors, aircraft, as well as lifting wires and lightning protection cables onto supports. A method for constructing such a support is also described.

EFFECT: possibility of erecting a power line support and installing traverses, insulating pendants, wires and lightning protection cables on it, including high voltage classes and large transitions, including on soft soils, particularly in difficult weather conditions, without drilling operations, without lifting and transport or traction machines external to the structure of the support (including helicopters and/or balloons) and without installing permanent and/or temporary anchors to secure the winch rope outside the support.

37 cl, 30 dwg

RU 2806378 C2

RU 2806378 C2



Фиг. 4

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к области энергетики и строительства, а именно сооружения деревянных, облегченных стальных, легкосплавных или композитных быстровозводимых постоянных или временных опор линий электропередач, в том числе в труднодоступной местности, на слабых грунтах, в простых и сложных метеоусловиях.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известен ряд конструкций быстровозводимых опор для линий электропередач, представляющих собой опорный контур из нескольких широко разнесенных оснований и шарнирно закрепляемых к ним несущих элементов верхнего строения: стоек и подкосов. Такое решение отличается высокой устойчивостью против опрокидывания, что позволяет использовать на фундаментах ограниченной несущей способности, заделанных в слабые грунты при сооружении линий электропередач в болотистой местности, в том числе на многолетнемерзлых грунтах или в бесфундаментном исполнении, когда в качестве оснований используются свободно укладываемые на грунт опорные плиты. Шарнирное закрепление стоек и подкосов к фундаментам позволяет упростить манипуляции с элементами опоры при выполнении строительно-монтажных работ и исключает возникновение в конструкции опоры внутренних напряжений при искажении пространственного положения оснований вследствие просадки или пучения слабых грунтов.

К вышеописанным типам опор относятся, например, постоянные деревянные опоры типа УП 110-3, УА 110-3 серии 3.407-69 [1], хорошо зарекомендовавшие себя практически во всех районах, в том числе на крайнем севере. Однако больший интерес представляют бесфундаментные временные опоры, реализация которых по рассматриваемой схеме наиболее целесообразна.

Например, известна конструкция опоры RS Technologies Inc. (Канада) [2], представляющая собой две вертикальные стойки, соединенных горизонтальной балкой, к которой через шарниры прикреплены шесть подкосов, четыре из которых обеспечивают устойчивость опоры вдоль линии, а два - поперек. Стойки и подкосы опираются через шарниры на опорные плиты, укладываемые непосредственно на грунт. Для регулирования положения опоры на пересеченной местности подкосы снабжены ступенчатыми регуляторами длины - простейшими телескопическими звеньями, позволяющие выполнять регулирование только без нагрузки (при приподъеме подкоса домкратом или краном). Опорные плиты соединены гибкими связями, исключающими их перемещение по поверхности грунта в направлении друг от друга и, как следствие недопущения потери подкосами устойчивости.

Такая конструкция симметричная и имеет большой контур устойчивости. Стойки расположены вертикально и основная нагрузка линии электропередач, создаваемая весом проводов, гирлянд изоляторов и гололедных отложений на них вызывает в стойках только усилия сжатия, что актуально для опор из легких, но не жестких на изгиб материалов: дерево, стеклопластик, алюминиевые сплавы. Недостатком конструкции, в отдельных случаях, является большое количество (восемь) оснований, разместить которые не всегда возможно по условиям местности, а также отсутствие средств регулирования длины телескопических звеньев под нагрузкой.

Известны конструкции на основе Х-образно соединенных стоек, связанных горизонтальной балкой, расположенной ниже узла соединения стоек. Это варианты с тремя основаниями в виде опорных плит, соединенными гибкими связями [3, Сенькин Н.А. и др.], с основанием из трех, укладываемых на грунт жестких балок, связанных в

треугольник, к вершинам которого крепятся стойки и подкос [4, Власов В.В. и др.]. Эти конструкции содержат минимальное количество оснований (три), однако обладают худшей устойчивостью за счет меньшего периметра опорного контура, что вызывает необходимость использования балласта, укладываемого на основания и тем, что
5 плоскость установки X-образно соединенных стоек по соображениям устойчивости должна быть наклонена в сторону подкоса на 15..25° от вертикали, что вызывает изгиб стоек под действием веса проводов, в том числе - с гололедом, вызывая их деформацию, которая в случае использования материалов с малой изгибной жесткостью может быть
10 значительной и не позволит использовать эти решения для создания опоры высоких классов напряжений. Кроме того, эти опоры не содержат регулируемых элементов, позволяющих корректировать пространственное положение при возведении на пересеченной местности.

Вышеописанные недостатки опор [3] и [4] устранены конструкции [5, Савин И.М. и др.]. За счет добавления второго подкоса вдвое увеличен опорный контур, плоскость
15 пары X-образно соединенных стоек установлена вертикально, а основания опоры снабжены домкратами для регулирования пространственного положения на пересеченной местности.

Однако, все перечисленные конструкции [2-5], хоть и заявляются как быстровозводимые, предназначенные для использования, в том числе в труднодоступной
20 местности или проведения аварийно-восстановительных работ, тем не менее, требуют сложных, часто дорогостоящих или не всегда технически осуществимых решений для их возведения на месте.

Например, способ возведения конструкции [3] предполагает использование вертолета с внешней подвеской, эксплуатация которого затратная и существенным образом
25 зависит от погодных условий. Конструкции [2] и [4] требуют применения как минимум одного тягача и падающей стрелы или подъемного крана, что не всегда возможно по условиям местности, особенно в период большой высоты снежного покрова или распутицы.

Конструкция [5] все-таки предусматривает способ подъема опоры при невозможности
30 использования подъемного крана: «... сборка опоры на месте производится вручную с использованием лебедок. Начальный подъем X-образно соединенных стоек из горизонтального положения на угол примерно 30-40 градусов производится с помощью длинноходового домкрата после чего с помощью лебедок подкосы подтягиваются к шарнирам основания», что делает эту конструкцию лучше приспособленной к
35 выполнению работ в труднодоступной местности.

Однако, например, для опоры класса напряжения 220 кВ высота стоек составляет 18-24 м. Даже при минимальной оценке этого значения для их приподъема на 30-40° при условии, что домкрат должен располагаться за центром масс стоек относительно шарниров, потребуется рабочий ход домкрата не менее 4,5 м для приподъема на угол
40 30° и 5,8 м - для приподъема на 40°. Домкраты таких размеров будут иметь значительную массу и сам их подъем в рабочее положение потребует применения дополнительных механизмов. Кроме того, информации о доступности таких домкратов серийного производства нет. Среди речных, домкратов выпускаемых серийно, максимально доступная высота подъема составляет 1850 мм. Домкраты других типов (гидравлические,
45 винтовые) имеют меньшие значения высоты подъема.

Таким образом, в известных из уровня техники решениях не показана возможность возведения опоры для линий электропередач высоких классов напряжений в труднодоступной местности без применения вертолетов, тягачей, подъемных кранов

или специализированных крупногабаритных домкратов.

ПРЕДЛАГАЕМОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ направлено на устранение недостатков известных быстровозводимых опор линий электропередач и способов их возведения за счет использования в качестве подъемного средства одного (или

5
нескольких) подкосов на начальном этапе возведения и поднятой в проектное положение пары стоек - на завершающем этапе, путем оснащения опоры не менее чем одной лебедкой, кулисой с возможностью перемещения по наружной поверхности хотя бы одного подкоса и специальным образом запасовываемого каната.

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ заключается в обеспечении возможности возведения

10
опоры линии электропередач и монтажа на нее траверс, изолирующих подвесок, проводов и грозозащитных тросов, в том числе высоких классов напряжения и больших переходов, в том числе, на слабых грунтах, в том числе в сложных метеоусловиях, без проведения буровых работ, без использования внешних, по отношению к конструкции опоры подъемно-транспортных или тяговых машин (в том числе вертолетов и/или

15
аэростатов) и без устройства постоянных и/или временных анкеров для закрепления каната лебедки вне опоры.

СУТЬ ПРЕДЛАГАЕМОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ В ЧАСТИ УСТРОЙСТВА заключается в том, что в известных из уровня техники конструкциях быстровозводимых опор, включающих не менее трех оснований, не лежащих на одной прямой, в том числе

20
соединенных гибкими или жесткими связями, к которым шарнирно закреплены не менее одной пары стоек, оснащенных телескопическими звеньями для регулирования длины, соединенных между собой выше уровня оснований хотя бы одной горизонтальной балкой и не менее одного подкоса, соединенного с горизонтальной балкой как минимум через один шарнир, закрепленный на ней, изолирующие подвески проводов и/или

25
траверсы и/или держатели грозозащитных тросов применены следующие технические решения:

- шарнир, закрепленный на горизонтальной балке выполнен быстроразъемным, соединен с кулисой, расположенной на наружной поверхности хотя бы одного подкоса, заданного как ведущий, с возможностью перемещения вдоль него и фиксации на нем

30
в необходимом положении;

- на частях опоры закреплена как минимум одна лебедка, а также обводные блоки, позволяющие запасовывать канат лебедки как минимум по двум вариантам, так, чтобы его сила тяги или реакции могла быть направлена, в одном варианте, к вершине ведущего подкоса, а во втором - к вершине стойки или держателя грозозащитного троса;

35
- телескопические звенья для регулирования длины стоек оснащены домкратами, позволяющими регулировать их длину под нагрузкой;

- основание для ведущего подкоса устанавливается таким образом, чтобы расстояние между линией, соединяющей оси шарниров стоек и шарниром ведущего подкоса было меньше, чем расстояние от этой линии до горизонтальной балки.

40
В вариантных исполнениях для каждой пары стоек может быть использовано более одного ведущего подкоса по следующим схемам:

1. Два или более ведущих подкоса устанавливаются веерообразно на общем основании, шарниры, скрепляющие нижние части ведущих подкосов и быстроразборные шарниры, скрепляющие кулисы и горизонтальные балки имеют не менее двух степеней

45
свободы по типу сферических и/или карданных;

2. Каждый ведущий подкос устанавливается на своем основании при этом линия, соединяющая их шарниры параллельна линии, соединяющие шарниры оснований соответствующей пары стоек.

Взаимное расположение стоек в одной паре может быть выполнено в следующих вариантах:

1. Стойки установлены X-образно, узел их соединения расположен выше горизонтальной балки.

5 2. Стойки установлены параллельно друг другу и скреплены гибкими или жесткими связями выше и/или ниже уровня балки.

3. Стойки установлены под углом друг к другу, горизонтальная балка соединяет их вершины, над горизонтальной балкой закреплены траверсы.

10 В одной опоре может использоваться одна пара или две пары стоек, объединенных в верхней части траверсами, а также гибкими и/или жесткими связями.

В случае использования двух пар стоек каждая из них оснащается своими ведущими подкосами, расположенных в направлении наружу от объединенных пар стоек. При этом обе пары стоек могут быть установлены на общих основания или каждая пара стоек может иметь собственную пару оснований.

15 Лебедка может быть установлена на ведущем подкосе, сила тяги каната направлена к вершине ведущего подкоса, канат может соединяться напрямую с кулисой или балкой или вершиной стойки или запасовываться через обводные блоки на вершине стойки или держателе грозозащитного троса и/или траверсе и использоваться для грузоподъемных операций, при этом возможны два варианта:

20 - лебедка установлена непосредственно на вершине ведущего подкоса;
 - лебедка установлена в нижней части ведущего подкоса, между шарниром, соединяющим ведущий покос с основанием и нижним положением кулисы, ее канат переброшен через обводные блоки на вершине подкоса.

25 Лебедка может быть установлена так же на стойке или ее основании, при этом ее канат запасовывается через обводной блок на кулисе или балке или вершине стойки или держателе грозозащитного троса, конец каната может соединяться как с вершиной ведущего подкоса, таким образом, чтобы сила реакции каната, возникающая на обводном блоке при его натяжении лебедкой была направлена к вершине ведущего подкоса, так и использоваться для выполнения грузоподъемных операций. Для

30 перераспределения сил реакции могут использоваться дополнительные обводные блоки. Все вышеперечисленные варианты могут иметь следующие дополнения, необходимые для реализации отдельных вариантов способа возведения:

35 - вершина каждого ведущего подкоса соединена с нижними концами соответствующей пары стоек гибкими связями, длина которых выбирается таким образом, чтобы они оказывались натянутыми при положении ведущего подкоса, близком к вертикальному в пределах 5 градусов;

- гибкие связи, соединяющие вершину ведущего подкоса и нижние концы стоек, снабжены средствами для регулирования их длины, работающими по принципу талрепа или лебедки;

40 - выше уровня горизонтальной балки под точкой крепления среднего провода на расстоянии 1,3..1,7 метров ниже ее установлена перекладина, которая может быть выполнена складывающейся на шарнире или подъемно/опускной, таким образом, чтобы в сложенном или опущенном состоянии расстояние от нее до среднего провода было не меньше минимально допустимого по условиям изоляционного габарита линии электропередач;

45 - на подвесе среднего провода, или перекладине или балке устанавливается раскаточный ролик.

СУТЬ ПРЕДЛАГАЕМОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ В ЧАСТИ СПОСОБА заключается

в том, что в известном из уровня техники способе при котором на месте возведения опоры размещаются основания, производится сборка стоек, горизонтальной балки и подкосов в горизонтальном положении, установка навесного оборудования в виде траверс, изоляторов, подвесок проводов, и других устройств, установка нижних концов стоек на основаниях применены следующие основные нововведения, обеспеченные новыми элементами конструкции опоры:

- ведущий подкос (подкосы) скрепляется своим нижним концом с основанием через шарнир, приводится в положение, близкое к вертикальному в пределах 5 градусов;
- кулиса на наружной поверхности ведущего подкоса (ведущих подкосов) устанавливается в нижнее положение;
- горизонтальная балка и скрепленные с ней стойки приподнимаются с грунта до положения, при котором становится возможной сборка быстроразъемного шарнира, соединяющего кулису с горизонтальной балкой;
- лебедкой (лебедками) посредством каната кулиса и, соединенная с ней через быстроразъемный шарнир, балка поднимается в направлении вершины ведущего подкоса, поднимая за собой на заданный угол скрепленную с балкой пару стоек, в том числе с установленными на вершинах навесными частями и/или средним проводом;
- производится фиксация необходимого положения кулисы на ведущем подкосе (подкосах);
- регулированием длины телескопических звеньев стоек и подкосов осуществляется приведение опоры в проектное положение.

Приподъем с грунта горизонтальной балки и скрепленных с ней стоек до положения, при котором становится возможной сборка быстроразъемного шарнира, может осуществляться лебедкой, установленной на ведущем подкосе (подкосах), канат которой скрепляется с вершинами стоек, при этом устойчивое положение подкоса обеспечивается натяжением каната и гибких связей, соединяющих вершину ведущего подкоса и нижние концы соответствующей пары стоек.

Подъем кулисы и скрепленной с ней балки и пары стоек в направлении вершины ведущего подкоса может осуществляться:

- лебедкой, установленной на ведущем подкосе, за счет направленной к его вершине силы тяги каната, конец которого скреплен с кулисой или балкой;
- за счет направленной к вершине ведущего подкоса силы реакции каната, переброшенного через обводной блок, установленный на кулисе или балке, закрепленного концом за вершину ведущего подкоса, натягиваемого лебедкой установленной на стойке или ее основании.

Приподъем с грунта горизонтальной балки и скрепленных с ней пары стоек до положения, при котором становится возможной сборка быстроразъемного шарнира может осуществляться:

- лебедкой, установленной на ведущем подкосе, предварительно приведенном в положение, близкое к вертикальному, за счет направленной к его вершине силы тяги каната, конец которого скрепляется с вершинами стоек или траверсой или держателями грозозащитных тросов, при этом устойчивое положение ведущего подкоса обеспечивается натяжением каната и гибких связей, соединяющих вершину ведущего подкоса и нижние концы соответствующей пары стоек;
- за счет силы реакции каната, натягиваемого лебедкой, установленной на стойке или ее основании, переброшенного через обводные блоки на вершине стойки или траверсы или держателя грозозащитного троса и закрепленного своим концом за верхнюю часть, предварительно приведенного в положение, близкое к вертикальному,

ведущего подкоса устойчивое положение которого обеспечивается натяжением каната и гибких связей, соединяющих вершину ведущего подкоса и нижние концы соответствующей пары стоек.

5 Приведение ведущего подкоса (подкосов) в положение, близкое к вертикальному, может быть осуществлено:

- лебедкой, установленной на ведущем подкосе, за счет силы реакции каната, конец которого закреплен к вершине стойки или траверсе или держателю грозозащитного троса;

10 - лебедкой, установленной на стойке или ее основании, за счет силы тяги каната, закрепленного концом к вершине ведущего подкоса и запасованного через обводной блок на вершине стойки или траверсе или держателе грозозащитного троса.

Для облегчения приподъема ведущего подкоса из начального положения используется временная конструкция, опирающаяся на грунт или элементы опоры, изламывающая в направлении вверх линию каната на участке между вершиной ведущего подкоса и 15 вершиной стойки или траверсой или держателем грозозащитного троса.

Коррекция положения ведущего подкоса для осуществления возможности сборки быстроразъемного шарнира, соединяющего горизонтальную балку и кулису может осуществляться:

- регулированием длины стоек выдвижными телескопическими звеньями;

20 - регулированием длины тросов, соединяющих его вершину с нижними концами соответствующих стоек.

При наличии в конструкции опоры оппозитных подкосов, то есть находящихся по другую сторону плоскости пары стоек от ведущего подкоса, они заранее шарнирно скрепляется с горизонтальной балкой, а их выдвижные телескопические звенья заранее 25 выставляются в положение максимальной длины, производится процесс подъема стоек в промежуточное положение под углом к горизонту, обеспечивающим устойчивость конструкции против опрокидывания в направлении от ведущего подкоса и возможность сборки шарнира, соединяющего каждый оппозитный подкос с его основанием, выполняется сборка этих шарниров, установка ограничителя минимальной длины 30 телескопического звена подкоса и продолжение подъема стоек до приведения их плоскости в положение, близкое к вертикальному.

При этом в качестве ограничителя минимальной длины телескопического звена оппозитного подкоса может использоваться домкрат, длина которого предварительно регулируется на размер максимальной длины телескопического звена, после чего 35 циклически уменьшается на 100..300 мм с последующим продолжением подъема стоек до тех пор, пока их плоскость не придет в положение, близкое к вертикальному.

Для подъема с грунта траверс, изоляторов, жестких связей, проводов и грозозащитных тросов и перевода перекладины из монтажного положения в рабочее может использоваться имеющаяся в конструкции опоры лебедка, канат которой 40 перебрасывается через обводные блоки на вершинах стоек или держателей грозозащитных тросов и/или на траверсах. При этом подъем среднего провода может производиться за счет силы реакции V-образного провиса заведенного под него каната, натягиваемого лебедкой, закрепленного концом на вершине одной из стоек или держателя грозозащитного троса и переброшенного через обводной блок на противоположной 45 вершине. При наличии в конструкции опоры двух и более лебедок их канаты могут совместно использоваться для подъема длинномерных частей опоры: траверс, горизонтальных связей.

При использовании опоры в качестве анкерной для натяжения проводов может

использоваться имеющаяся в конструкции опоры лебедка, канат которой перебрасывается через обводной блок на вершине стойке или держателя грозозащитных тросов и обводной блок на траверсе, закрепляется в пролете линии зажимом к натягиваемому проводу, предварительно закрепленному концом за изолятор, после
5 натяжения провода до расчетного значения производится перезакрепление провода на изоляторе.

Для выполнения операций по манипуляции на грунте с частями опоры массой свыше 60 кг могут использоваться ручные подкатные тележки в летний период или сани-волокуши в зимний период или на болотистой местности и мобильный треножник,
10 массой не более 60 кг, оснащенный грузовой талью, позволяющий приподнимать части опоры на высоту до 1,5 метров.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг.1 - 7 показаны схемы устройства в различных вариантах:

- фиг.1 - простейший вариант опоры в промежуточном исполнении одной парой X-образно соединенных стоек и одним ведущим подкосом, с установленной в его нижней части лебедкой и обводными блоками на его вершине, этот вариант может
15 использоваться на линиях небольших классов напряжения (6 - 35 кВ) в регионах с низкими ветровыми и гололедными нагрузками (II - III районы);

- фиг. 2 (вид в диметрии) и фиг.3 (вид сверху) - вариант этой же опоры с лебедкой, установленной на стойке, обводным блоком, установленным на балке;

- фиг.4 - вариант опоры с одной парой X-образно соединенных стоек, оппозитным подкосом, жесткими горизонтальными связями между стойками и подкосами и гибкими связями между основаниями, который может быть использован для линий высоких классов напряжений 110-330 кВ в районных с умеренными ветровыми и гололедными
25 нагрузками (IV-V районы);

- фиг.5 - опора в анкерном и/или угловом исполнении с двумя парами X-образно соединенных стоек, установленных на общих основаниях, одним ведущим подкосом на каждую пару, двумя траверсами;

- фиг.6 - опора в промежуточном и/или угловом исполнении с одной парой параллельных стоек (портальная), двумя ведущими, двумя оппозитными и двумя боковыми подкосами, который может использоваться для линий всех классов напряжений в малопересеченной местности;

- фиг.7 - опора в промежуточном исполнении с расширенной базой и двумя ведущими подкосами, установленными веерообразно на общем основании, которая может быть
35 использована для линий высоких классов напряжений (110 кВ и выше) в условиях высоких ветровых нагрузок (VI - VII районы) и сильно пересеченной местности.

На фиг. 8 - 19 показан процесс возведения опоры:

- фиг. 8 - подъем стоек с помощью кулисы, скользящей по ведущему подкосу из начального положения в проектное (или промежуточное) положение под действием
40 силы тяги каната, создаваемой лебедкой, установленной на ведущем подкосу;

- фиг. 9 - подъем стоек с помощью кулисы, скользящей по ведущему подкосу из начального положения в проектное (или промежуточное) положение под действием на обводной блок, установленный на балке, силы реакции каната, натягиваемого лебедкой, установленной на стойке;

- фиг. 10 - приподъем стоек с грунта в начальное положение, позволяющее скрепить балку с кулисой через шарнир под действием силы тяги каната лебедкой, установленной на ведущем подкосу;

- фиг. 11 - приподъем стоек с грунта в начальное положение, позволяющее скрепить

балку с кулисой через шарнир под действием на обводной блок, установленной на вершине стойки силы реакции каната при его натяжении лебедкой, установленной на стойке;

- фиг. 12 - подъем ведущего подкоса в вертикальное положение под действием на него силы реакции каната, натягиваемого лебедкой, установленной на поднимаемом ведущем подкосе;
- фиг. 13 - подъем ведущего подкоса в вертикальное положение под действием силы тяги каната лебедкой, установленной на стойке;
- фиг. 14 - соединение оппозитного подкоса с шарниром и доведение стоек из промежуточного положения в проектное;
- фиг. 15 - монтаж жестких связей;
- фиг. 16 - монтаж траверс;
- фиг. 17 - монтаж боковых проводов на промежуточной опоре;
- фиг. 18 - монтаж центрального провода на промежуточной опоре;
- фиг. 19 - монтаж проводов на анкерной опоре.

На фиг. 20 - 26 показано осуществление технического решения на образце опоры 4ПКБФ-220АС-У:

- фиг. 20 - вид опоры 4ПКБФ-220АС-У в смонтированном состоянии;
- фиг. 21 - вид на горизонтальную балку, вершину ведущего подкоса, обводные блоки на его вершине, кулису, устройство ее фиксации;
- фиг. 22 - вид на лебедку, кулису и быстроразъемный шарнир;
- фиг. 23 - манипуляции с частями опоры на грунте с помощью ручных тележек и мобильного треножника;
- фиг. 24 - приведение ведущего подкоса в положение, близкое к вертикальному;
- фиг. 25 - приподъем пары стоек в положение, необходимое для сборки быстросборного шарнира;
- фиг. 26 - основной подъем пары стоек;
- фиг. 27 - выдвигание телескопического звена оппозитного подкоса в положение максимальной длины;
- фиг. 28 - перемещение нижнего конца оппозитного подкоса по грунту с помощью ручной тележки;
- фиг. 29 - манипуляции по подвешиванию жестких связей;
- фиг. 30 - манипуляции по подвешиванию боковых проводов.

ПОЯСНЕНИЕ СУТИ ПРЕДЛАГАЕМОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Пояснение сути устройства. На грунте устанавливаются основания поз.1, к которым через шарниры поз.2 закрепляются пара (на фиг.3 - две пары) стоек поз.3, предварительно собранные на грунте с горизонтальной балкой поз.4, расположенной на расстоянии Z от осей шарниров поз.2, траверсами поз.5 (на фиг.1, фиг.2 - отсутствует), изолирующей подвеской поз.6 среднего провода поз. 7, изолирующей подвеской поз. 8 боковых проводов поз.9, держателями (тросостойками) поз. 10 для крепления грозозащитных тросов поз. 11. В анкерном и/или угловом исполнении опоры могут использоваться дополнительные изоляторы поз.12.

На расстоянии X от воображаемой линии, соединяющей оси шарниров поз.2, которое должно быть не более расстояния Z , на грунте устанавливается основание (основания) поз.13 с шарниром (шарнирами) поз.14 для одного (фиг.1) или нескольких (фиг.3 - фиг.5) ведущих подкосов поз.15. На наружной поверхности каждого ведущего подкоса с возможностью перемещения вдоль нее размещена кулиса поз.16. Каждая кулиса через свой быстросборный шарнир поз.17 соединена с горизонтальной балкой поз.4.

Перемещение кулисы вдоль ведущего подкоса производится лебедкой поз. 18 посредством каната поз.19, запасованного так, чтобы его сила тяги или реакции была направлена к вершине ведущего подкоса. При этом возможны следующие варианты установки лебедки поз. 18 и запасовки каната поз.19:

- 5 - лебедка установлена в нижней части ведущего подкоса (фиг.1, 4, 5, 7), канат переброшен через обводные блоки на вершине ведущего подкоса, его конец закрепляется к кулисе поз.16 или горизонтальной балке поз.4, движение кулисы производится под действием силы тяги каната (данный вариант позволяет использовать тяжелые лебедки и не нагружает узлы соединения элементов опоры силами реакции);
- 10 - лебедка установлена в верхней части ведущего подкоса (фиг. 6), конец каната также закрепляется к кулисе поз.16 или горизонтальной балке поз.4, движение кулисы производится также под действием силы тяги каната (данный вариант наиболее прост, не нагружает конструкцию опоры силами реакции каната, но может использоваться только в случае применения относительно легких электрических лебедок).
- 15 - лебедка установлена на стойке (фиг.2 и 3) или ее основании, канат переброшен как минимум через обводной блок поз.20, установленный на балке поз.4 и, при необходимости, через другие обводные блоки поз.48, его конец закреплен к вершине ведущего подкоса поз.15, перемещение кулисы происходит под действием силы реакции каната на обводной блок поз.20 (данный вариант дополнительно нагружает
- 20 конструкцию опоры силами реакции каната, но позволяет безопасно применять ручные лебедки, так как лицо, работающее с ней находится за пределами габаритов поднимаемых частей).

Кулиса оснащается устройством поз.21, позволяющим фиксировать ее положение относительно поверхности ведущего подкоса.

- 25 Шарниры поз. 14 и поз. 17 в случае использования одного ведущего подкоса на одну пару стоек (фиг.1 - фиг.5) или более одного ведущего подкоса, но устанавливаемых параллельно (фиг.6) могут быть цилиндрическими (с одной вращательной степенью свободы), а в случае использования для одной пары стоек двух ведущих подкосов, установленных не параллельно друг другу (фиг.7) эти шарниры должны иметь не менее
- 30 двух вращательных степеней свободы, то есть быть сферическими или карданными.

Стойки поз.3 оснащаются выдвижными телескопическими звеньями поз. 22, с устройствами фиксации положения поз. 23 и домкратами поз. 24 (показаны только на фиг.2, для остальных вариантов - аналогичны) для регулирования положения под нагрузкой.

- 35 В вариантных исполнениях вершина ведущего подкоса поз.15 соединяется с нижними частями стоек поз.3 гибкими связями поз. 25, длина которых может регулироваться устройствами поз.26, действующими по типу талрепа или лебедки (показаны только на фиг.10). Элементы поз. 25 и 26 используются только в процессе возведения опоры и в состоянии эксплуатации они не выполняют никаких функций и могут быть сняты.

- 40 Для повышения устойчивости опоры (в вариантных исполнениях) в продольном направлении на грунте устанавливаются дополнительные основания поз. 27 с быстроразъемными шарнирами поз.28 к которым закрепляются оппозитные подкосы поз.29, оснащенные выдвижными телескопическими звеньями поз.30 с устройствами фиксации поз. 31 и домкратами поз.32 для регулирования их положения под нагрузкой.

- 45 Наличие оппозитных подкосов позволяет устанавливать плоскость системы стоек вертикально, что дополнительно повышает их несущую способность. При отсутствии оппозитных подкосов плоскость стоек должна быть наклонена от вертикали в направлении ведущего подкоса на угол ϵ , который выбирается в интервале от 10 до

30 градусов в зависимости от характера нагрузок и воздействий на опору.

Для повышения устойчивости опоры в поперечном направлении на грунте устанавливаются дополнительные основания поз. 33 с шарнирами поз. 34, к которым закрепляются боковые подкосы поз. 35, оснащенные выдвижными телескопическими звеньями поз.36, устройствами фиксации поз. 37 и домкратами (на чертежах условно не показаны, так как имеют конструкцию, аналогичную поз. 24 и 32).

В случае недостаточной фиксации оснований на грунте они могут быть соединены диагональными поз.38 и периметрическими поз.39 связями, которые могут быть гибкими или жесткими.

Для повышения жесткости опоры в вариантных исполнениях могут использоваться жесткие связи поз.40 между стойками поз.3 и/или стойками и подкосам поз.15, 29, 35, в том числе регулируемые по длине. Дополнительно могут использоваться гибкие связи поз.41.

Для возможности выполнения с помощью лебедки (лебедок) поз.18 грузоподъемных работ по монтажу на опоре жестких связей поз.40, траверс поз.5, изоляторов, поз.6, 8, 12, проводов поз. 7, 9 и грозозащитных тросов поз.11 на вершинах стоек поз.3 и/или траверс поз.5 и/или держателей грозозащитных тросов поз.11 устанавливаются обводные блоки поз.42, позволяющие переапасовывать канат (канаты) поз.19. Ось блоков может быть скреплена жестко с опорным элементом или выполнена самоориентируемой.

Для возможности выполнения монтажных работ по закреплению среднего провода поз.7 к подвеске поз.6 на опорах для линий класса напряжения 110 кВ и выше может быть установлена перекладина поз. 43 для перемещения по ней монтера-высотника. Для опор класса напряжения 220 кВ и выше, где расстояние по воздуху до заземленных частей более 2 м, что выше человеческого роста перекладина поз. 43 устанавливается на расстоянии 1,3 - 1,7 м ниже точки подвески среднего провода (размер V) и делается съемной или откидывающейся вниз на шарнире поз. 44, установленном на одной из стоек и фиксируемой на другой стойке фиксатором поз.45. После завершения работ по возведению опоры перед включением линии под напряжение перекладина должна быть откинута вниз или снята.

Для обеспечения возможности подъема среднего провода поз.7 одновременно с подъемом стоек в проектное положение на подвеске поз.6 или на балке поз. 4 или на перекладине поз. 43 может быть закреплен блок (раскаточный ролик) поз. 46.

Для обеспечения возможности подъема и натяжения проводов в анкерном исполнении опоры на траверсе могут быть установлены блоки поз.47.

35 Пояснение сути способа.

На фиг.8 показан базовый способ возведения опоры при использовании силы тяги лебедки, установленной на ведущем подкосе. Ведущий подкос поз. 15 своим нижним шарниром поз. 14 скрепляется со своим основанием поз.13 и приводится в положение, близкое к вертикальному. Стойки поз.3, заранее собранные между собой и с горизонтальной балкой поз.4 скрепляются своими шарнирами поз.2 со своими основаниями поз.1 после чего приподнимаются с грунта на угол А таким образом, чтобы высота Н расположения горизонтальной балки стала достаточной для сборки быстроразъемного шарнира поз.17. После этого лебедкой поз. 18 посредством каната поз.19 кулиса поз. 16 подтягивается в направлении вершины подкоса поз.15 (показано стрелкой поз. 50) увлекая за собой через шарнир поз. 17 горизонтальную балку поз.4, соединенную со стойками поз.3 до их установки в проектное положение вдоль оси линии под заданным углом F относительно горизонта. Угол F является дополнительным углом E ($F=90^{\circ}-E$). После этого с помощью выдвижных телескопических звеньев поз.22

производится установка опоры в проектное положение поперек оси линии. В примере показано увеличение длины дальней по схеме стойки, что обозначено стрелкой поз.51 и сокращение длины ближней по схеме стойки, что показано стрелкой поз.52. При этом вершина опоры смещается в направлении стрелки поз. 53. После установки опоры в проектное положение кулисы поз. 16 на ведущем подкосе поз. 15 фиксируется устройством фиксации поз.21, после чего канат поз. 19 может быть ослаблен и отсоединен от кулисы поз.16.

Если опора собрана в варианте с раскаточным роликом поз. 46 в процессе подъема стоек также может быть поднят центральный провод поз. 7. Для этого при нахождении стоек в исходном положении он закладывается в ролик поз. 46 и, в процессе подъема стоек, перекачивается по нему, поднимаясь вместе со стойками.

Так как пространственное положение подкоса задается взаимным расположением двух шарниров, связанных с устойчивыми элементами (балкой поз.4) и основаниями поз.13 - его опрокидывание в процессе подъема стоек кулисой поз.16 исключено даже при сильном ветре и на уклоне, чем обеспечивается безопасность выполнения работ. Дополнительно безопасность работ может быть повышена применением электрической или бензиномоторной лебедки с дистанционным управлением с безопасного расстояния.

На фиг.9 показаны основные отличия при реализации способа в случае установки лебедки поз.18 на стойке (или ее основании) и использования сил реакции каната. Канат поз. 19, закрепленный концом к вершине ведущего подкоса подтягивается (выбирается) лебедкой. При этом на обводном блоке поз.20, установленном на балке поз.4 (может быть установлен и на кулисе поз. 16) возникает сила реакции каната, увлекающая соединенные кулису, балку и пару стоек в направлении по стрелке 50 к вершине ведущего подкоса. Опционально, обводной блок поз.48 разгружает элементы опоры от нежелательных сил реакции каната. В остальном способ реализуется аналогично.

Если пара стоек оснащена двумя или более ведущими подкосами действие и двумя или более лебедками, их действие должно выполняться согласовано.

Если опора содержит две пары стоек их подъем выполняется поочередно.

Для приподъема пары стоек поз.3 на угол А может также быть использована лебедка поз.18 и канат поз.19 как показано на фиг.10 и фиг.11. В этом случае опора собирается по варианту с гибкими связями поз. 25, соединяющими вершину ведущего подкоса поз.15 и нижние части стоек поз.3. Гибкие связи удерживают ведущий подкос в положении, близком к вертикальному и не дают ему опрокинуться в направлении вправо (по рисунку). При наличии устройств регулирования длины поз.26 гибких связей поз.25 с их помощью подкос выставляется в требуемое положение, а при отсутствии таких устройств требуемое положение подкоса может быть обеспечено регулированием длины стоек поз.3 за счет телескопических звеньев поз.22.

В варианте конструкции опоры с установкой лебедки на ведущем подкосе (показан на фиг. 10) канат поз.19 закрепляется к стойкам поз.3 или держателям грозозащитных тросов поз.10 дальше горизонтальной балки поз.4 в направлении от шарниров поз.2 (в приведенном примере - за вершины стоек), что не дает подкосу опрокинуться в направлении влево (по рисунку). Лебедкой поз.18 за счет силы тяги каната поз.19 в направлении, указанном стрелкой поз. 54 пара стоек поз.3 с балкой поз.4 приподнимаются на угол А до осуществления возможности сборки шарнира поз.17, например, путем введения пальца в направлении, показанном стрелкой 55. После этого канат поз.19 ослабляется и перецепляется к кулисе поз.16 (или балке поз.4). Последующий подъем идет по схеме, показанной на фиг.8.

В варианте конструкции опоры с установкой лебедки на стойке (показан на фиг. 11)

или ее основании конец каната поз.19 закрепляется к вершине ведущего подкоса поз.15 запасовывается через обводной блок поз.42 Лебедкой поз.18 производится натяжения каната поз.19 при этом за счет силы реакции каната на блоке поз.42 в направлении, указанном стрелкой поз. 54 пара стоек поз.3 с балкой поз.4 приподнимаются на угол
 5 А до осуществления возможности сборки шарнира поз.17. После этого канат поз.19 ослабляется перезапасовывается на обводной блок поз.20. Последующий подъем идет по схеме, показанной на фиг.9.

Выбранное расположение тросов поз.25 и каната поз.19 обеспечивает высокую устойчивость ведущего подкоса поз.15 даже при сильном ветре.

10 При наличии у каждой пары стоек двух и более ведущих подкосов и двух и более лебедок они могут использоваться совместно.

Для приведения ведущего подкоса в положение, близкое к вертикальному, также может быть использована лебедка поз.18 и канат поз.19 как показано на фиг.12 и 13.

На фиг.12 показан вариант когда лебедка установлена на ведущем подкосе поз.19.
 15 Канат поз.19 закрепляется к стойкам по вышеописанному для фиг.10 варианту. Натяжение каната поз.19 лебедкой поз.18 создает на ней (или на обводных блоках поз.20 на вершине ведущего подкоса) силу реакции стрелке поз.56, что приводит к подъему подкоса по в направлении вертикали по стрелке поз.57 до натяжения гибких связей поз. 25. При этом подкос устанавливается под целевым углом U .

20 На фиг.13 показан вариант когда лебедка установлена на стойке поз.3 Канат поз.19 закрепляется и запасовывается стойкам по вышеописанному для фиг.11 варианту. Сила тяги каната поз.19 лебедкой поз.18 в направлении к по стрелке поз.56 приводит к подъему подкоса по в направлении вертикали по стрелке поз.57 до натяжения гибких связей поз. 25. При этом подкос устанавливается под целевым углом U .

25 Если масса или размеры ведущего подкоса поз.15 затрудняют его подъем из начального положения прямым канатом может быть использована временная конструкция поз. 58, показанная на фиг.12 и фиг.13 устанавливаемая на грунт или пару стоек поз.3 для приподъема каната как показано поз. 59. В качестве временной конструкции может быть использован деревянный или металлический треножник, как
 30 заводского исполнения, так и собираемый на месте из подручных материалов.

При наличии в конструкции опоры оппозитного подкоса (подкосов) приведение плоскости соединенных стоек поз.3 в вертикальное проектное положение (показанное в статическом состоянии на фиг.4 и фиг.5) производится как показано на фиг.14.

35 Каждый оппозитный подкос поз.29 предварительно скрепляется своим шарниром с балкой поз.4, при этом быстроразъемные шарниры поз.28, соединяющие оппозитные подкосы с основаниями поз.27 - разобраны, телескопическое звено поз.30 устанавливается в положение максимальной длины (размер L_m).

Предварительно стойки поз.3 поднимаются в промежуточное положение поз. 60 под углом Q за счет выполнения манипуляций, показанных на фиг.6 - фиг.8. При этом
 40 верхняя часть каждого оппозитного подкоса также поднимается, а нижняя - волочится по грунту в направлении стрелки поз. 61. Для облегчения этого процесса могут применяться съемные монтажные полозья и/или колеса поз. 62. Процесс продолжается до тех пор, пока не появится возможность сборки быстроразъемных шарниров поз.28. При этом стойки окажутся во втором промежуточном положении поз. 63 под углом S
 45 к горизонту.

Быстроразъемные шарниры поз 28 собираются, устройства фиксации поз. 31 ослабляются.

На телескопическом звене поз. 30 может закрепляться временный стопор поз. 65,

который ограничит минимальную длину телескопического звена размером L_s . Этот размер может быть рассчитан исходя из фактических размеров и положения опоры таким образом, чтобы после установки телескопического звена поз. 30 на упор стойки оказались в проектном положении.

5 Этот же процесс может быть выполнен без предварительных измерений и расчетов за счет использования домкратов поз.32. Для этого, при нахождении опоры во втором промежуточном положении поз. 63 высота домкрата регулируется на размер L_m , после чего ступенчато уменьшается на 100-300 мм в зависимости от размеров опоры. После каждого уменьшения лебедкой поз.18 осуществляется дальнейшей приподъем и
10 доведение стоек до момента упора телескопического звена поз. 30 в домкрат. Процесс повторяется до тех пор, пока стойки не примут проектное положение поз. 64, близкое к вертикальному.

Таким образом, исключается опрокидывание стоек влево (по рисунку) при нахождении их плоскости в положении, близком к вертикальному, что также
15 обеспечивает безопасность работ, в том числе в сложных метеоусловиях.

После приведения стоек и подкосов в проектное положение и фиксации устройств закрепления поз. 21, 31 и 36 канат поз. 19 может быть отсоединен от кулисы поз. 16 и переброшен через один из блоков поз. 41 на вершине стойки поз.3 для выполнения
20 дальнейших операций по возведению опоры.

На фиг.15 показан процесс монтажа жестких связей поз. 40. Лебедкой поз. 18 с помощью каната поз. 19 перекинутого через блок поз. 42 один из концов горизонтальной связи, лежащей на грунте, поднимается на проектную высоту поз.65, где закрепляется. После этого канат ослабляется, прицепляется к другому концу поз. 66 горизонтальной связи. Выполняется его подъем в проектное положение поз. 67 и, при необходимости,
25 регулирование длины с последующим закреплением.

На фиг.16 показан монтаж траверс. При наличии в конструкции опоры двух и более ведущих подкосов канаты поз.19 их лебедек поз. 18 используются одновременно. Канаты закрепляются к траверсе поз.5, лежащей на грунте. Выполняется подъем и закрепление траверсы в проектном положении поз. 68. Если имеется только одна лебедка
30 - концы траверсы поднимаются и закрепляются поочередно, как показано на фиг.10 для жестких связей.

На фиг.17 показан монтаж боковых проводов на промежуточной опоре. Провод поднимается с грунта канатом поз. 19 с помощью лебедки поз.18 и закрепляется соответствующем на изоляторе. В случае линий высоких классов напряжения с длинными
35 гирляндами изоляторов (110 кВ и выше) целесообразно поднимать провод вместе с гирляндой изолятора поз.8.

На фиг.18 показан центрального провода на промежуточной опоре. Под центральный провод поз.7, предварительно поднятый на блоке поз. 46 в процессе подъема стоек, подводится канат поз. 19, перекинутый через блок поз. 42, а свободным концом
40 закрепляется за противоположную стойку в точке поз. 69 таким образом, чтобы образовать V-образный провис поз. 70. С помощью лебедки поз.18 канат поз.19 натягивается, V-образный провис выпрямляется поднимая провод поз. 7 в направлении по стрелке поз. 71 до изолирующей подвески поз. 6 на которой закрепляется. Если перекладина поз. 43 на опоре выполнена подъемно-опускной, то ее фиксатор поз. 45 разбирается и она поворачивается на шарнире поз. 44 вниз в положение поз. 72. При
45 значительной массе перекладины для ее подъема и опускания может быть использован канат поз.19 перекинутый через блок поз. 22 как показано линией поз. 73.

На фиг.19 показан монтаж проводов на анкерной опоре. Монтаж целесообразно

выполнять вместе с гирляндой изоляторов подвеса проводов (поз. 6 для центрального и поз. 8 - для боковых). Канат поз. 19 запасовывается дополнительный блоки поз. 43 и поз. 47. За счет работы лебедки поз. 18 удаётся поднять провод с изоляторами с грунта в проектное положение поз. 74. После этого канат перецепляется к зажиму поз. 75,
 5 устанавливаемому на провод поз. 9 и, с помощью лебедки, провод натягивается, после чего перезакрепляется в подвеске.

Для выполнения операций по манипуляции на грунте с частями опоры массой свыше 60 кг могут использоваться ручные подкатные тележки или сани-волокуши и мобильный треножник, массой не более 60 кг, оснащенный грузовой талью, позволяющий
 10 приподнимать части опоры на высоту до 1,5 метров.

Таким образом, достигнут заявленный технический результат. Используя только лебедку (лебедки), установленную (установленные) на элементах самой опоры без использования внешних по отношению к опоре тяговых средств обеспечивается возможность подъема с грунта и приведение в проектное положение всех ее частей,
 15 подъема с грунта и монтаж проводов и грозозащитных тросов. Указанные операции могут быть совершены в сложных метеоусловиях, так как не требуют вертолетов и высотных подъемных кранов и в условиях труднодоступной местности и слабых грунтов, поскольку не требуют подъезда к месту монтажа краново-манипуляторных машин, автовышек и тягачей. Наличие телескопических звеньев и домкратов для регулирования
 20 их положения под нагрузкой позволяет точно привести опору в проектное положение на пересеченной местности и слабых грунтах и корректировать его в процессе эксплуатации.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Техническое решение как в части устройства, так и в части способа осуществлено в
 25 результате выполнения ОКР по теме создания быстровозводимых бесфундаментных опор из композитных материалов. В результате ОКР создан типопредставительный образец в виде опоры 4ПКБФ-220АС-У, показанный на фиг.20 - фиг.22. На фиг.23 - 30 показаны этапы возведения этой опоры бригадой из 6 человек без применения спецтехники.

30 Опора имеет следующие характеристики:

- класс напряжения - 220 кВ;
- допустимая марка провода АС400/51;
- допустимый пролет - 200 м;
- район по давлению ветра - V;
- 35 - район по толщине стенки гололеда - IV;
- масса опоры в сборе - 3000 кг;
- масса наиболее тяжелой части - 200 кг;
- размер опорного контура по диагонали - 23x23 м;
- грузоподъемность лебедки - 1 т.

40 Таким образом, показана осуществимость предложенного технического решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Унифицированные деревянные нормальные опоры ВЛ 35 и 110 кВ. Рабочие чертежи. Типовой проект 3.407-69. «Энергосетьпроект», 1969 г.
2. Техническая документация RS Technologies Inc., режим доступа <http://www.rs poles.com/resources/technical-documentation>
- 45 3. А.с. СССР № 1416647 Опора линии электропередач / Сенькин Н.А. [и др.] - 1988 г.
4. Патент РФ № 2614180 Быстровозводимая облегченная опора для производства

аварийно-восстановительных работ на линиях электропередачи / Власов В.В. [и др.] - 2015 г.

5 Патент РФ № 2781646 Быстровозводимая облегченная опора для производства аварийно-восстановительных работ на линиях электропередачи / Савин И.М. [и др.] - 2022 г.

(57) Формула изобретения

1. Быстровозводимая опора линии электропередач, включающая не менее трех оснований, не лежащих на одной прямой, в том числе соединенных гибкими или жесткими связями, к которым шарнирно закреплены не менее одной пары стоек, оснащенных телескопическими звеньями для регулирования длины, соединенных между собой выше уровня оснований хотя бы одной горизонтальной балкой и не менее одного подкоса, соединенного с горизонтальной балкой как минимум через один шарнир, закрепленный на ней, изолирующие подвески проводов, и/или траверсы, и/или держатели грозозащитных тросов, отличающаяся тем, что шарнир, закрепленный на горизонтальной балке, выполнен быстросъемным, соединен с кулисой, расположенной на наружной поверхности хотя бы одного подкоса, заданного как ведущий, с возможностью перемещения вдоль него и фиксации на нем в необходимом положении, на частях опоры закреплена как минимум одна лебедка, а также обводные блоки, позволяющие запасовывать канат лебедки как минимум по двум вариантам, так, чтобы его сила тяги или реакции могла быть направлена в одном варианте, к вершине ведущего подкоса, а во втором – к вершине стойки или держателя грозозащитного троса, телескопические звенья для регулирования длины стоек оснащены домкратами, позволяющими регулировать их длину под нагрузкой, основание для ведущего подкоса устанавливается таким образом, чтобы расстояние между линией, соединяющей оси шарниров стоек, и шарниром ведущего подкоса было меньше, чем расстояние от этой линии до горизонтальной балки.

2. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.1, отличающаяся тем, что для каждой пары стоек используется более одного ведущего подкоса.

30 3. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.2, отличающаяся тем, что два или более ведущих подкоса устанавливаются веерообразно на общем основании, шарниры, скрепляющие нижние части ведущих подкосов и быстросъемные шарниры, скрепляющие кулисы и горизонтальные балки, имеют не менее двух степеней свободы по типу сферических и/или карданных.

35 4. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.2, отличающаяся тем, что каждый ведущий подкос устанавливается на своем основании, при этом линия, соединяющая их шарниры, параллельна линии, соединяющей шарниры оснований соответствующей пары стоек.

40 5. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что стойки установлены Х-образно, узел их соединения расположен выше горизонтальной балки.

6. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что стойки установлены параллельно друг другу и скреплены гибкими или жесткими связями выше и/или ниже уровня балки.

45 7. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что стойки установлены под углом друг к другу, горизонтальная балка соединяет их вершины, над горизонтальной балкой закреплены траверсы.

8. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-7,

отличающаяся тем, что используются две пары стоек, объединенных траверсами в верхней части, а также гибкими и/или жесткими связями, при этом ведущие подкосы каждой пары стоек расположены в направлении наружу от объединенных пар стоек.

5 9. Быстровозводимая опора по п.8, отличающаяся тем, что обе пары стоек устанавливаются на общие основания.

10. Быстровозводимая опора по п.8, отличающаяся тем, что каждая из двух пар стоек имеет свою пару оснований.

10 11. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-10, отличающаяся тем, что вершина каждого ведущего подкоса соединена с нижними концами соответствующей пары стоек гибкими связями, длина которых выбирается таким образом, чтобы они оказывались натянутыми при положении ведущего подкоса, близком к вертикальному в пределах 5° .

15 12. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.11, отличающаяся тем, что гибкие связи, соединяющие вершину ведущего подкоса и нижние концы стоек, снабжены средствами для регулирования их длины, работающими по принципу талрепа или лебедки.

20 13. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-12, отличающаяся тем, что лебедка установлена на ведущем подкосе, сила тяги ее каната направлена к вершине ведущего подкоса, канат соединяется напрямую с кулисой, или балкой, или вершиной стойки или запасовывается через обводные блоки на вершине стойки или держателе грозозащитного троса и/или траверсе и используется для грузоподъемных операций.

14. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.13, отличающаяся тем, что лебедка установлена непосредственно на вершине ведущего подкоса.

25 15. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.13, отличающаяся тем, что лебедка установлена в нижней части ведущего подкоса, между шарниром, соединяющим ведущий подкос с основанием, и нижним положением кулисы, ее канат переброшен через обводные блоки на вершине подкоса.

30 16. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-12, отличающаяся тем, что лебедка установлена на стойке или ее основании, ее канат запасовывается через обводной блок на кулисе, или балке, или вершине стойки, или держателе грозозащитного троса, конец каната соединяется как с вершиной ведущего подкоса, таким образом, чтобы сила реакции каната, возникающая на обводном блоке при его натяжении лебедкой, была направлена к вершине ведущего подкоса, так и используется для выполнения грузоподъемных операций.

17. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.16, отличающаяся тем, что канат запасовывается через дополнительные обводные блоки, перераспределяющие силы реакции каната необходимым образом.

40 18. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-17, отличающаяся тем, что выше уровня горизонтальной балки под точкой крепления среднего провода на расстоянии 1,3-1,7 м ниже ее установлена перекладина.

45 19. Быстровозводимая опора линии электропередач по п.18, отличающаяся тем, что перекладина выполнена складывающейся на шарнире или подъемно/опускной, таким образом, чтобы в сложенном или опущенном состоянии расстояние от нее до среднего провода было не менее минимально допустимого по условиям изоляционного габарита линии электропередач.

20. Быстровозводимая опора линии электропередач по любому из пп.1-19, отличающаяся тем, что на подвесе среднего провода, или перекладине, или балке

устанавливается раскаточный ролик.

21. Способ возведения быстровозводимой опоры линии электропередач по пп.1-20, при котором на месте возведения опоры размещаются основания, производится сборка стоек, горизонтальной балки и подкосов в горизонтальном положении, установка навесного оборудования в виде траверс, изоляторов, подвесок проводов, и других устройств, установка нижних концов стоек на основаниях, отличающийся тем, что ведущий подкос/подкосы скрепляется своим нижним концом с основанием через шарнир, приводится в положение, близкое к вертикальному в пределах 5° , кулиса на наружной поверхности ведущего подкоса/ведущих подкосов устанавливается в нижнее положение, горизонтальная балка и скрепленные с ней стойки приподнимаются с грунта до положения, при котором становится возможной сборка быстроразъемного шарнира, соединяющего кулису с горизонтальной балкой, лебедкой/лебедками посредством каната, кулиса и соединенная с ней через быстроразъемный шарнир балка поднимается в направлении вершины ведущего подкоса, поднимая за собой на заданный угол скрепленную с балкой пару стоек, в том числе с установленными на вершинах навесными частями и/или средним проводом, производится фиксация необходимого положения кулисы на ведущем подкосе/подкосах регулированием длины телескопических звеньев стоек и подкосов и осуществляется приведение опоры в проектное положение.

22. Способ по п.21, отличающийся тем, что подъем кулисы и скрепленных с ней балки и пары стоек в направлении вершины ведущего подкоса осуществляется лебедкой, установленной на ведущем подкосе, за счет направленной к его вершине силы тяги каната, конец которого скреплен с кулисой или балкой.

23. Способ по п.21, отличающийся тем, что подъем кулисы в направлении вершины ведущего подкоса осуществляется за счет направленной к вершине ведущего подкоса силы реакции каната, переброшенного через обводной блок, установленный на кулисе или балке, закрепленного концом за вершину ведущего подкоса, натягиваемого лебедкой, установленной на стойке или ее основании.

24. Способ по любому из пп.21, 22, отличающийся тем, что приподъем с грунта горизонтальной балки и скрепленных с ней пары стоек до положения, при котором становится возможной сборка быстроразъемного шарнира, осуществляется лебедкой, установленной на ведущем подкосе, предварительно приведенном в положение, близкое к вертикальному, за счет направленной к вершине ведущего подкоса силы тяги каната, конец которого скрепляется с вершинами стоек или траверсой или держателями грозозащитных тросов, при этом устойчивое положение ведущего подкоса обеспечивается натяжением каната и гибких связей, соединяющих вершину ведущего подкоса и нижние концы соответствующей пары стоек.

25. Способ по любому из пп.21, 23, отличающийся тем, что приподъем с грунта горизонтальной балки и скрепленных с ней пары стоек до положения, при котором становится возможной сборка быстроразъемного шарнира, осуществляется за счет силы реакции каната, натягиваемого лебедкой, установленной на стойке или ее основании, переброшенного через обводные блоки на вершине стойки или траверсы или держателя грозозащитного троса и закрепленного своим концом за верхнюю часть, предварительно приведенного в положение, близкое к вертикальному, ведущего подкоса, устойчивое положение которого обеспечивается натяжением каната и гибких связей, соединяющих вершину ведущего подкоса и нижние концы соответствующей пары стоек.

26. Способ по пп.21, 22, 24, отличающийся тем, что приведение ведущего подкоса/подкосов в положение, близкое к вертикальному, осуществляется лебедкой, установленной на ведущем подкосе, за счет силы реакции каната, конец которого

закреплен к вершине стойки, или траверсе, или держателю грозозащитного троса.

27. Способ по любому из пп.21, 23, 25, отличающийся тем, что приведение ведущего подкоса/подкосов в положение, близкое к вертикальному, осуществляется лебедкой, установленной на стойке или ее основании, за счет силы тяги каната, закрепленного
5 концом к вершине ведущего подкоса и запасованного через обводной блок на вершине стойки, или траверсе, или держателе грозозащитного троса.

28. Способ по любому из пп.26, 27, отличающийся тем, что для облегчения приподъема ведущего подкоса из начального положения используется временная конструкция, опирающаяся на грунт или элементы опоры, изламывающая в направлении
10 вверх линию каната на участке между вершиной ведущего подкоса и вершиной стойки или траверсой, или держателем грозозащитного троса.

29. Способ по любому из пп.24-28, отличающийся тем, что коррекция положения ведущего подкоса/подкосов, приведенного в положение, близкое к вертикальному, для осуществления возможности сборки быстроразъемного шарнира, соединяющего
15 горизонтальную балку и кулису, осуществляется регулированием длины стоек выдвигными телескопическими звеньями.

30. Способ по любому из пп.24-28, отличающийся тем, что коррекция положения ведущего подкоса/подкосов, приведенного в положение, близкое к вертикальному, для осуществления возможности сборки быстроразъемного шарнира, соединяющего
20 горизонтальную балку и кулису, осуществляется регулированием длины тросов, соединяющих его вершину с нижними концами соответствующих стоек.

31. Способ по любому из пп.21-30, отличающийся тем, что при наличии в конструкции опоры оппозитных подкосов, то есть находящихся по другую сторону плоскости пары стоек от ведущего подкоса, они заранее шарнирно скрепляются с горизонтальной
25 балкой, а их выдвигные телескопические звенья заранее выставляются в положение максимальной длины, производится процесс подъема стоек в промежуточное положение под углом к горизонту, обеспечивающим устойчивость конструкции против опрокидывания в направлении от ведущего подкоса и возможность сборки шарнира, соединяющего каждый оппозитный подкос с его основанием, выполняется сборка этих
30 шарниров, установка ограничителя минимальной длины телескопического звена подкоса и продолжение подъема стоек до приведения их плоскости в положение, близкое к вертикальному.

32. Способ по п.31, отличающийся тем, что в качестве ограничителя минимальной длины телескопического звена оппозитного подкоса используется домкрат, длина
35 которого предварительно регулируется на размер максимальной длины телескопического звена, после чего циклически уменьшается на 100-300 мм с последующим продолжением подъема стоек до тех пор, пока их плоскость не придет в положение, близкое к вертикальному.

33. Способ по любому из пп.21-32, отличающийся тем, что для подъема с грунта траверс, изоляторов, жестких связей, проводов и грозозащитных тросов и перевода
40 перекладины из монтажного положения в рабочее используется имеющаяся в конструкции опоры лебедка, канат которой перебрасывается через обводные блоки на вершинах стоек или держателей грозозащитных тросов и/или на траверсах.

34. Способ по п.33, отличающийся тем, что подъем среднего провода производится за счет силы реакции V-образного провиса, заведенного под него каната, натягиваемого
45 лебедкой, закрепленного концом на вершине одной из стоек или держателя грозозащитного троса и переброшенного через обводной блок на противоположной вершине.

35. Способ по п.33, отличающийся тем, что при наличии в конструкции опоры двух и более лебедок их канаты совместно используются для подъема длинномерных частей опоры: траверс, горизонтальных связей.

5 36. Способ по любому из пп.21-35, отличающийся тем, что при использовании опоры в качестве анкерной для натяжения проводов используется имеющаяся в конструкции опоры лебедка, канат которой перебрасывается через обводной блок на вершине стойки или держателя грозозащитных тросов и обводной блок на траверсе, закрепляется в пролете линии зажимом к натягиваемому проводу, предварительно закрепленному
10 перезакрепление провода на изоляторе.

37. Способ по любому из пп.21-36, отличающийся тем, что для выполнения операций по манипуляции на грунте с частями опоры массой свыше 60 кг используются ручные подкатные тележки в летний период или сани-волокуши в зимний период или на болотистой местности и мобильный треножник, массой не более 60 кг, оснащенный
15 грузовой талью, позволяющий приподнимать части опоры на высоту до 1,5 м.

20

25

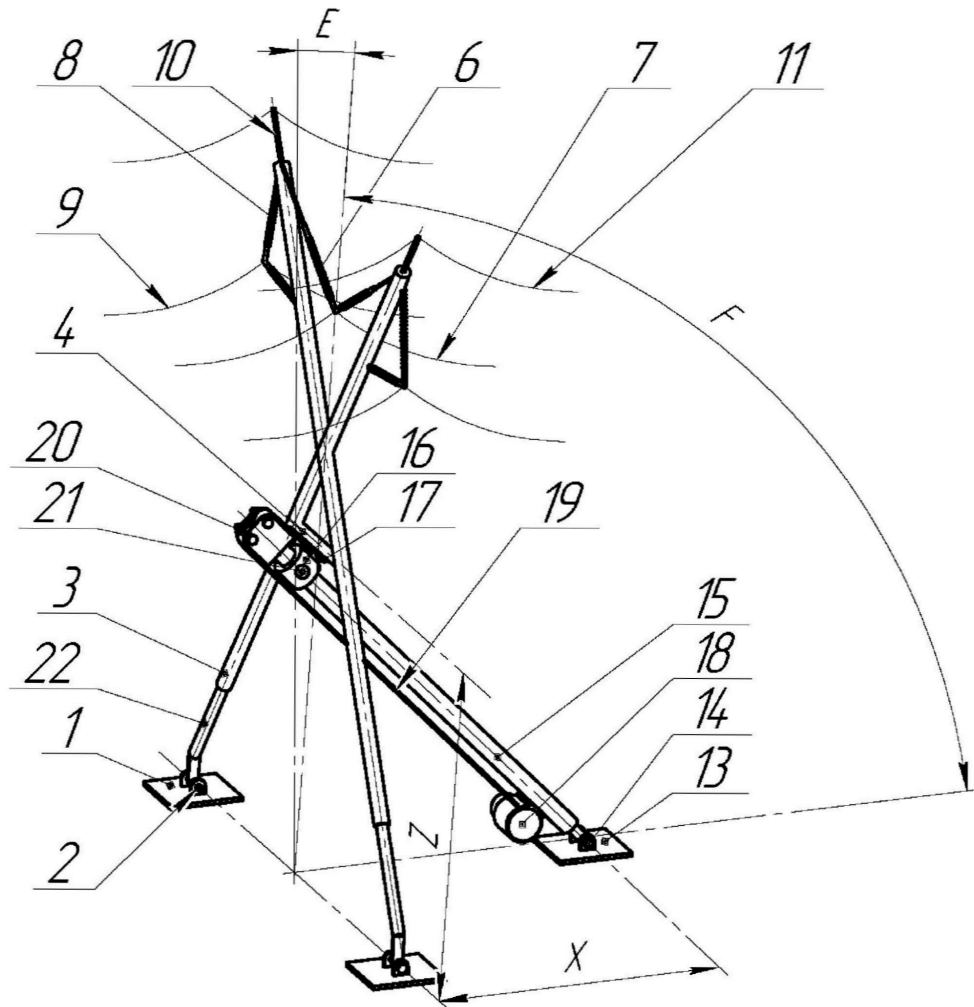
30

35

40

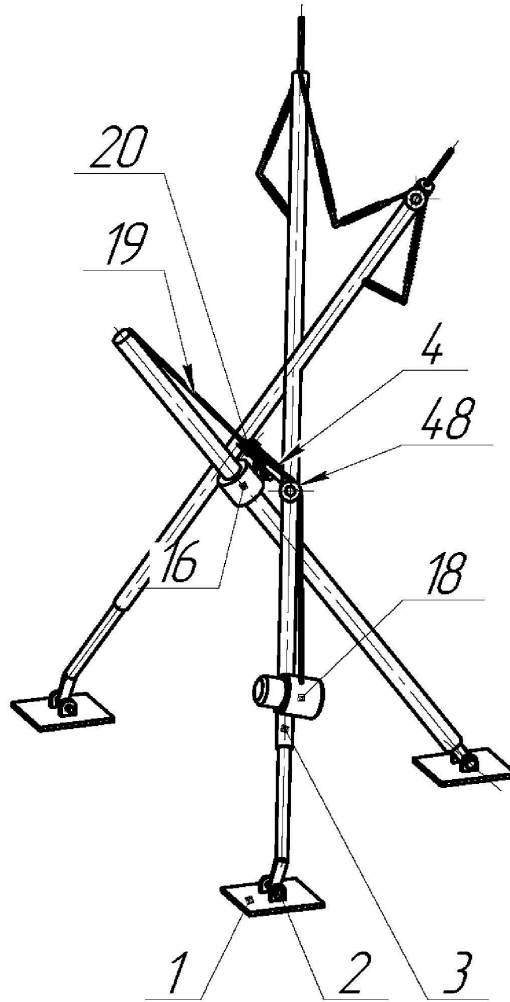
45

1

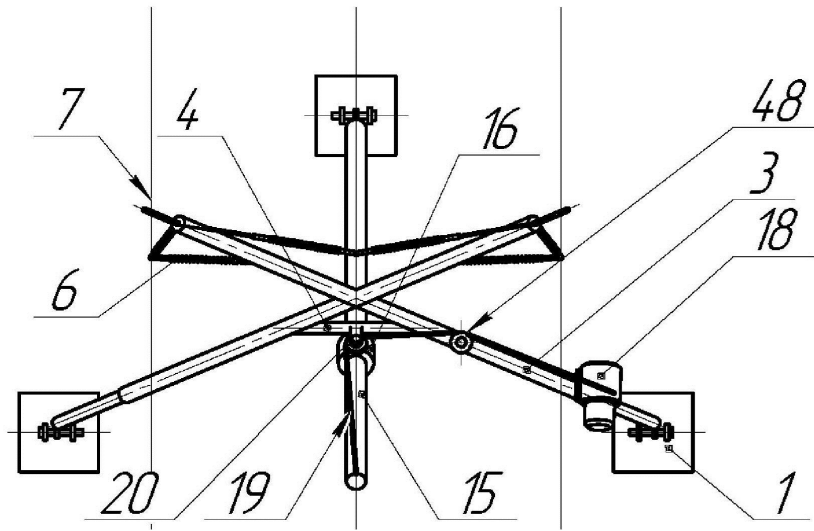


Фиг. 1

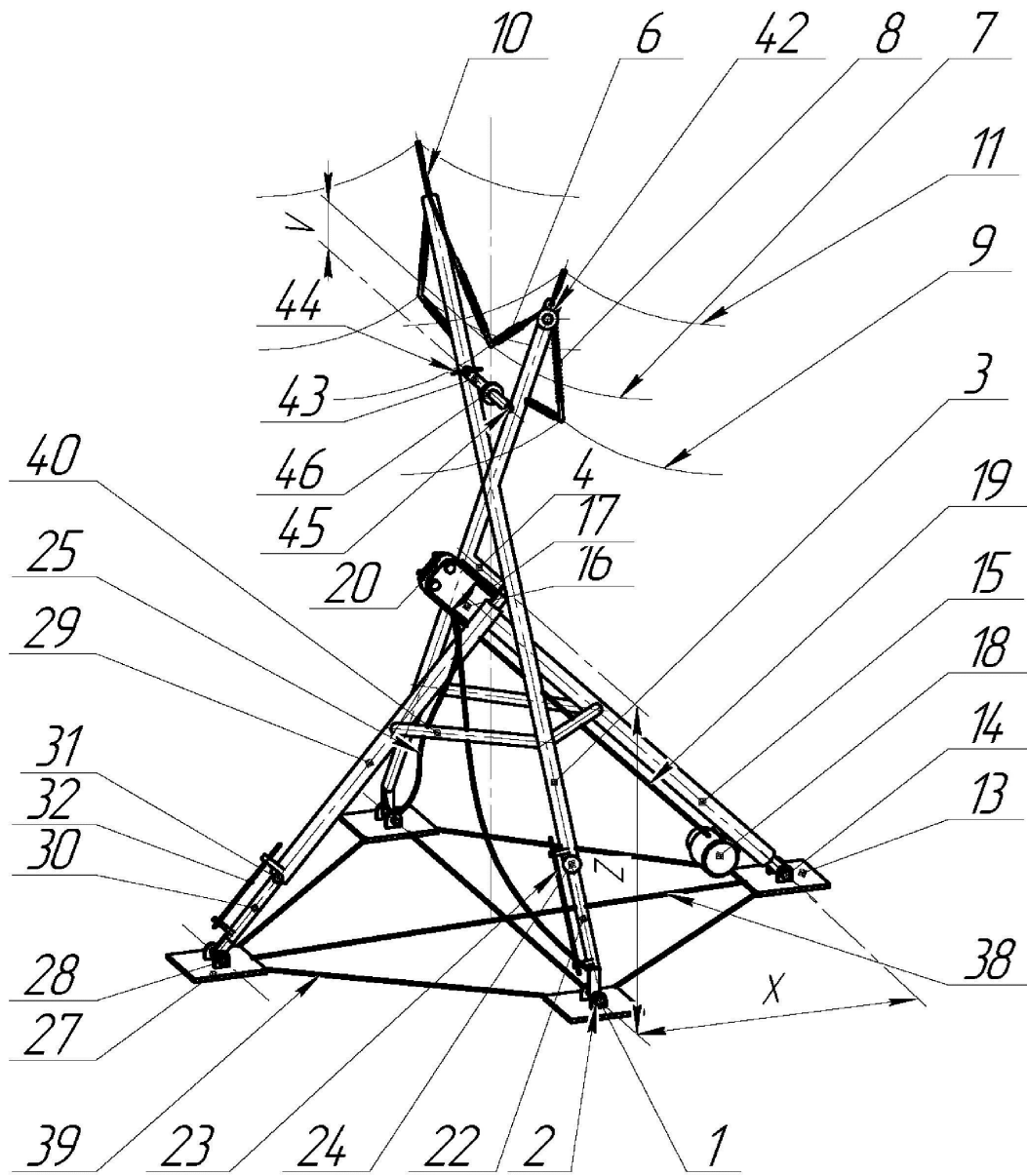
2



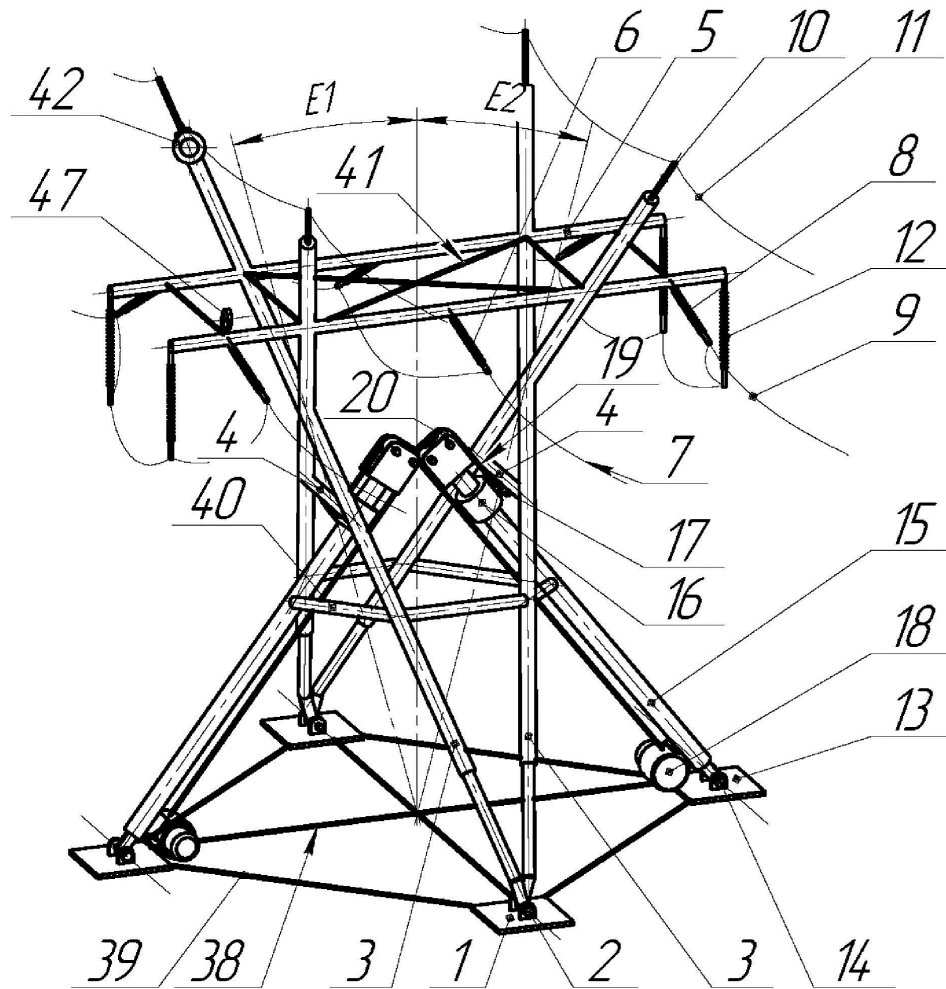
Фиг. 2



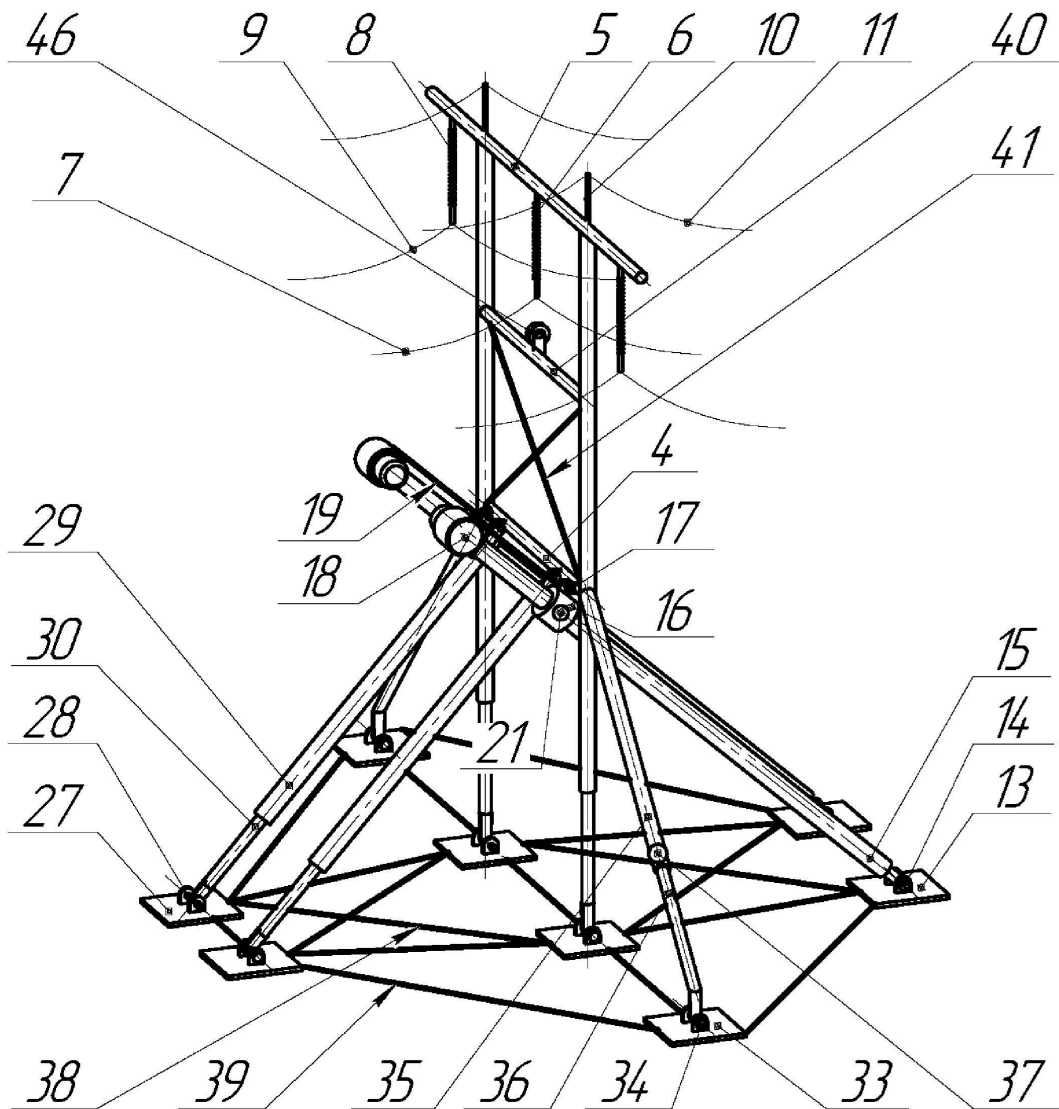
Фиг. 3



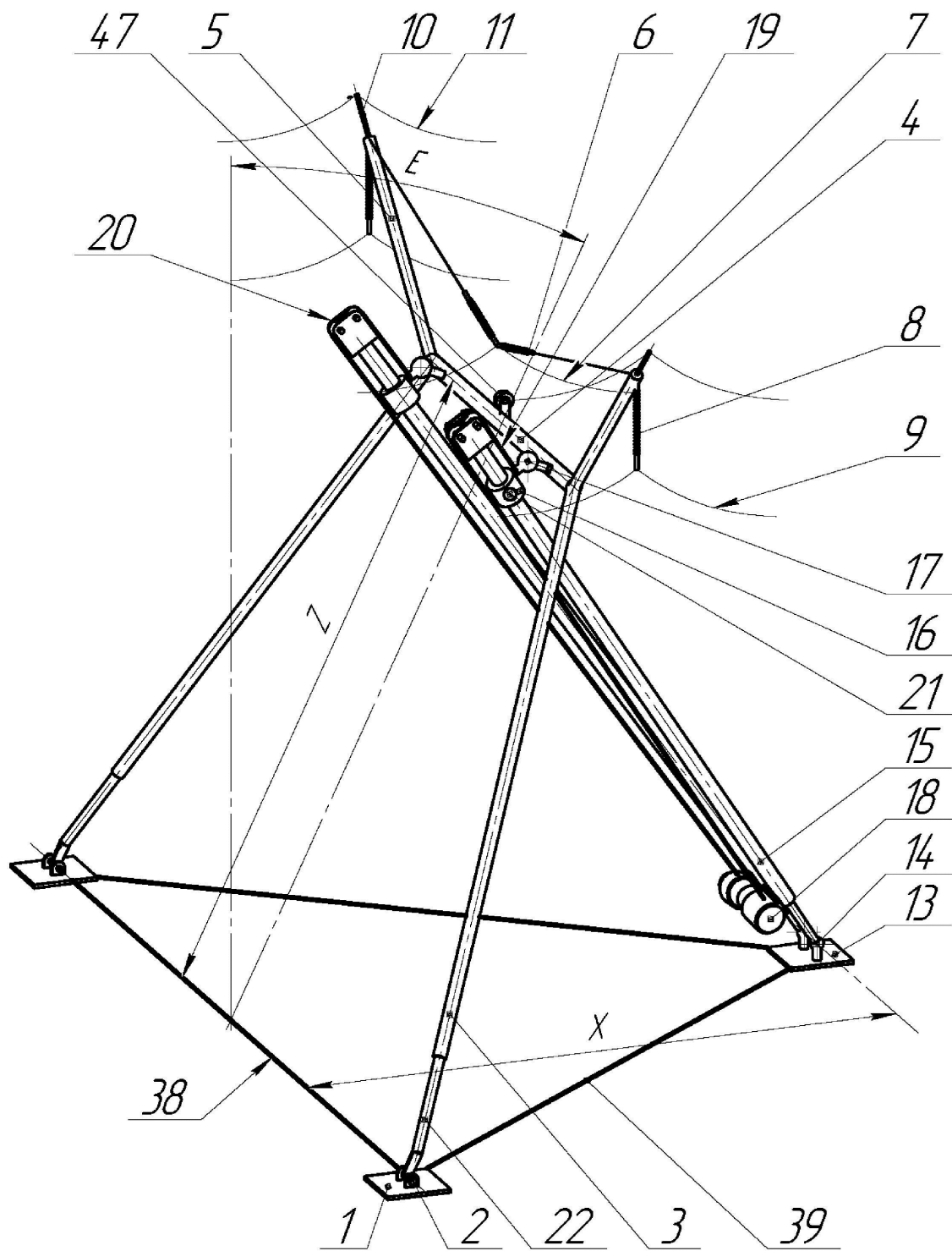
Фиг. 4



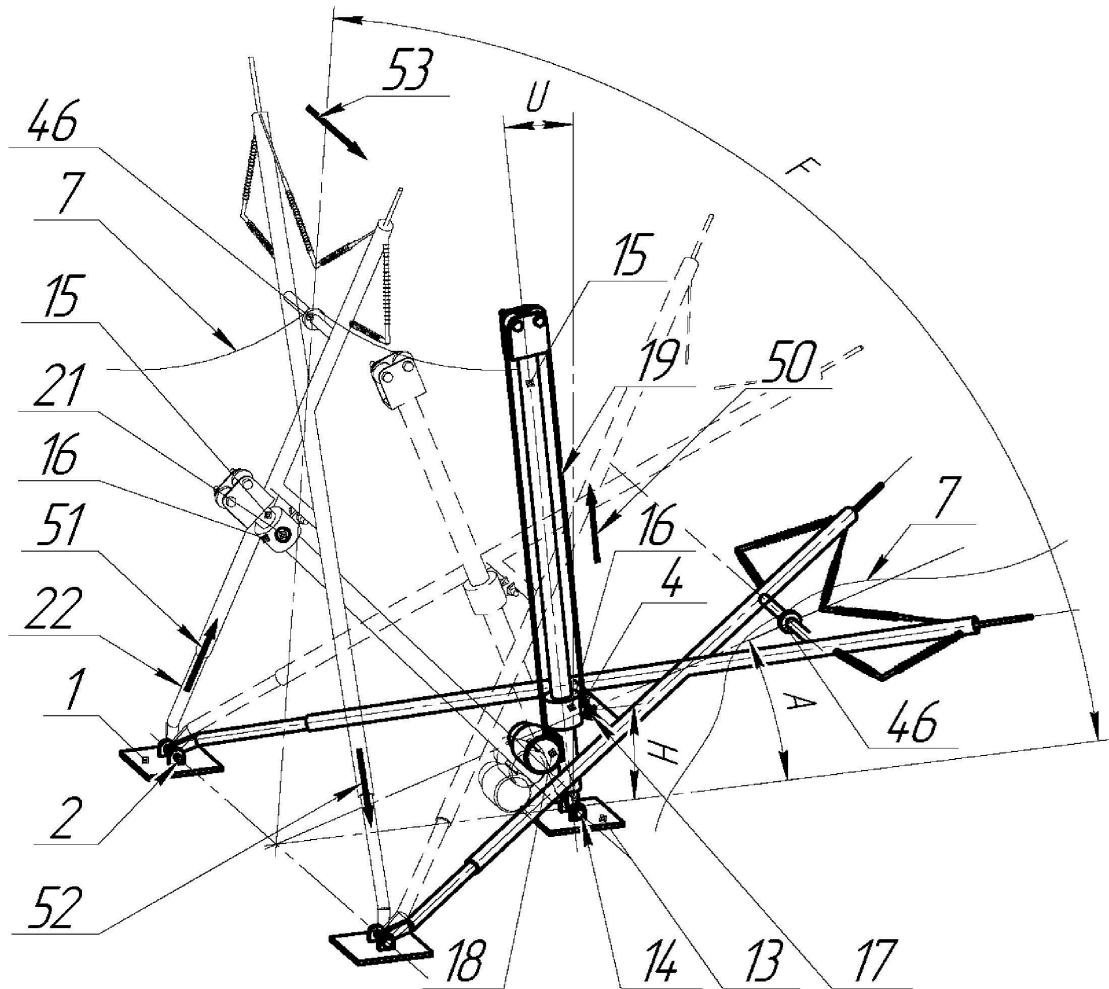
Фиг. 5



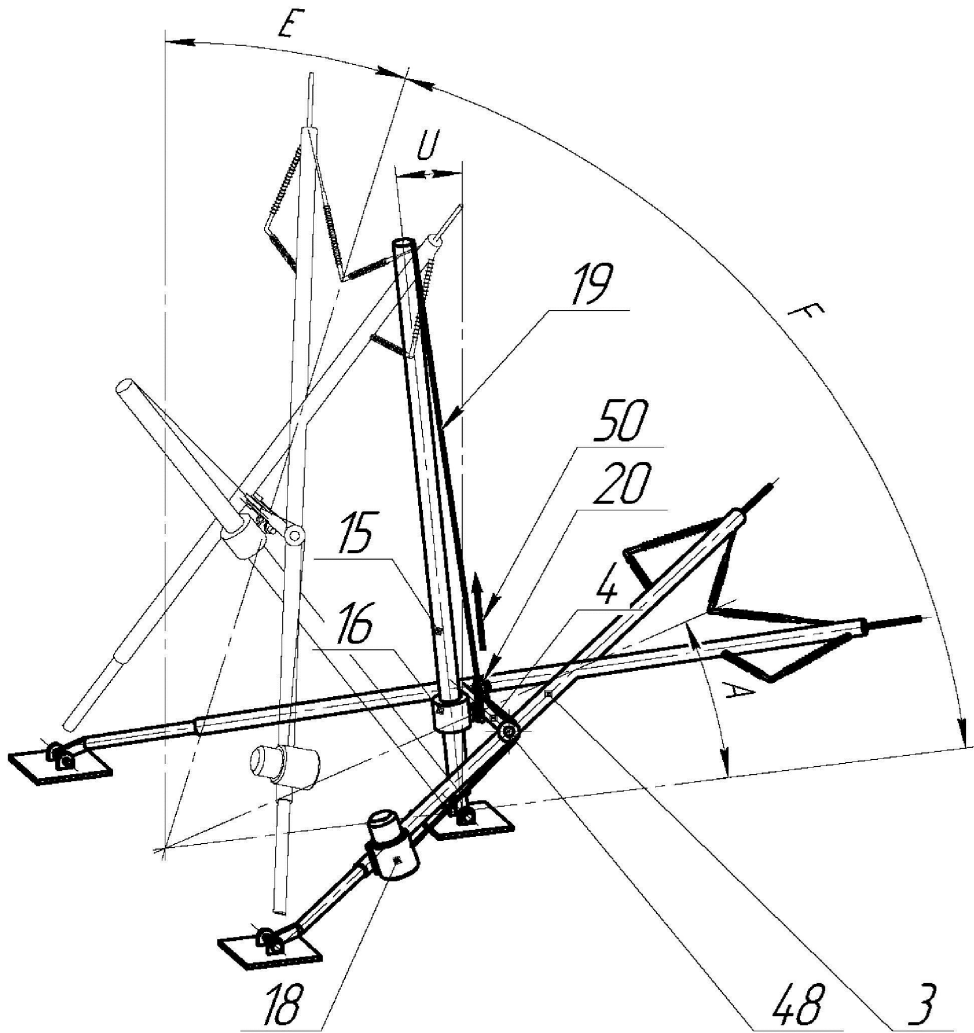
Фиг. 6



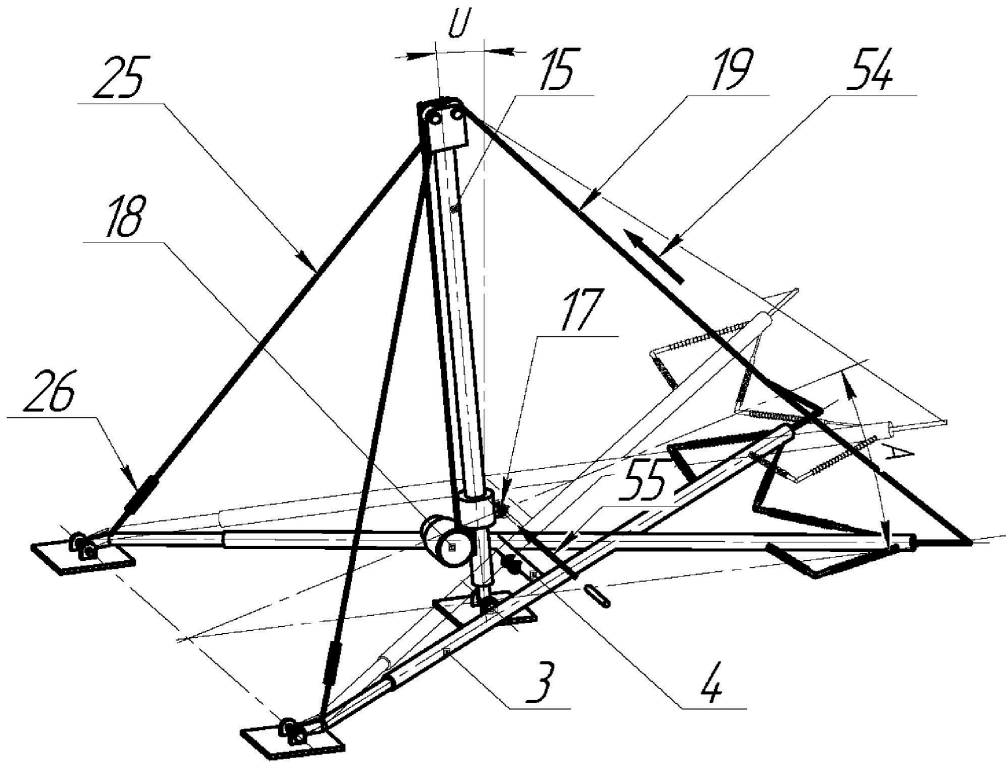
Фиг. 7



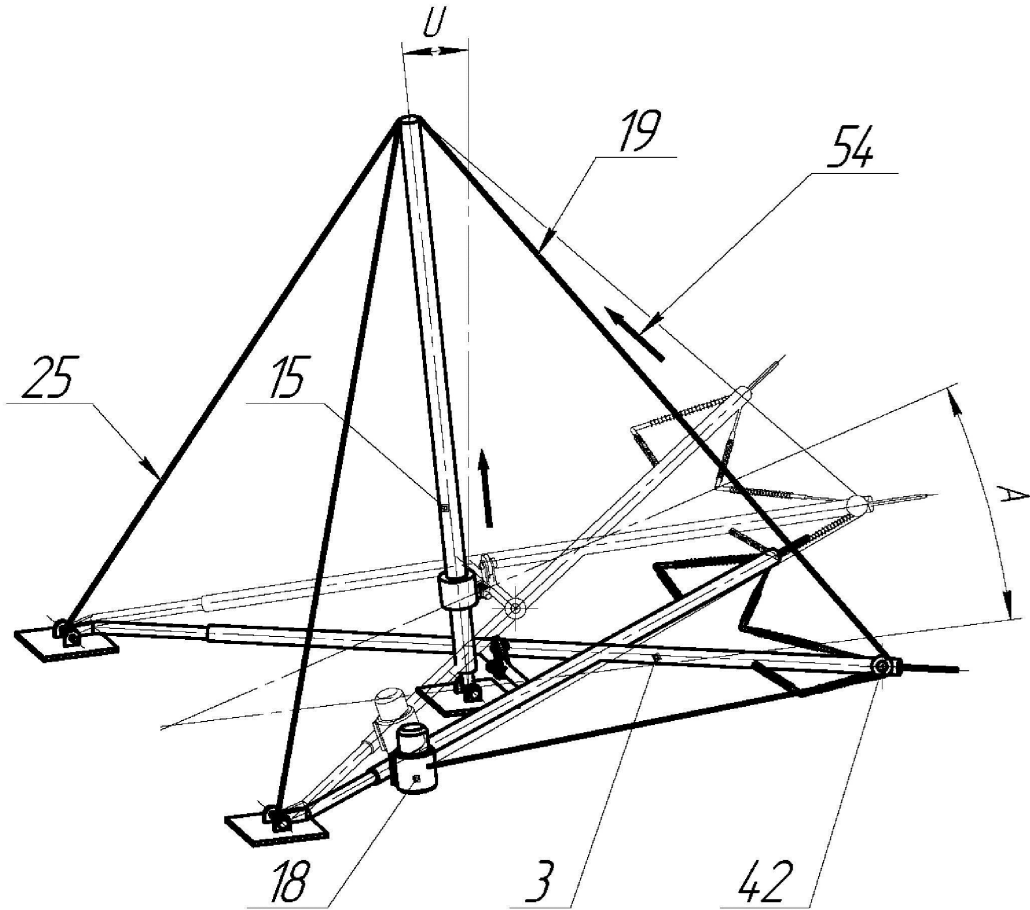
Фиг. 8



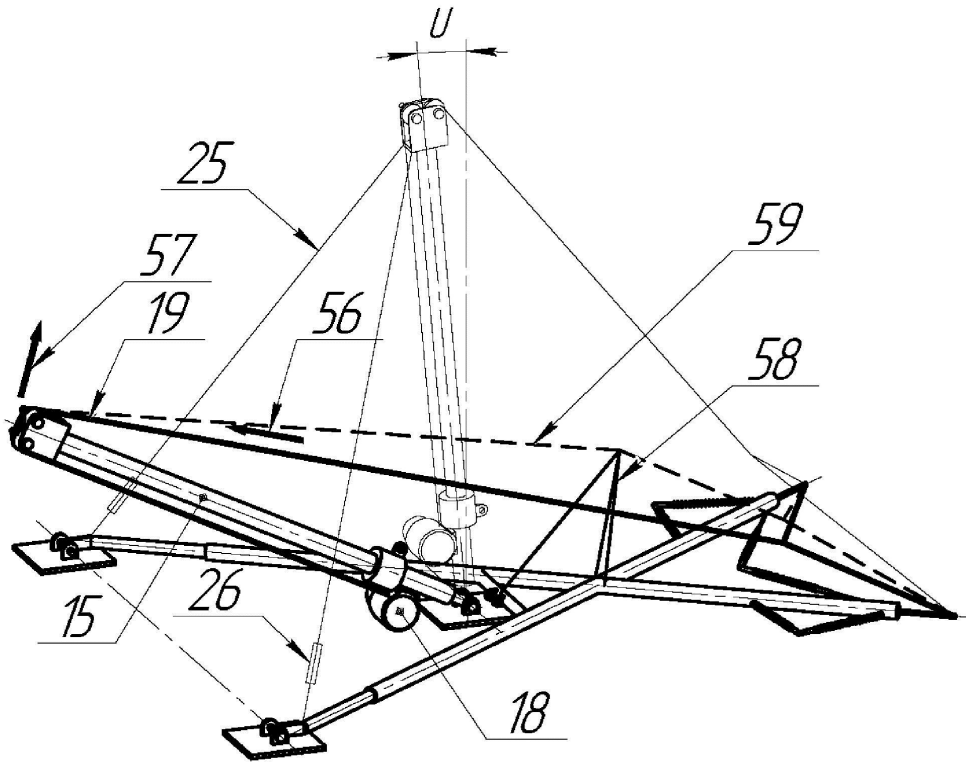
Фиг. 9



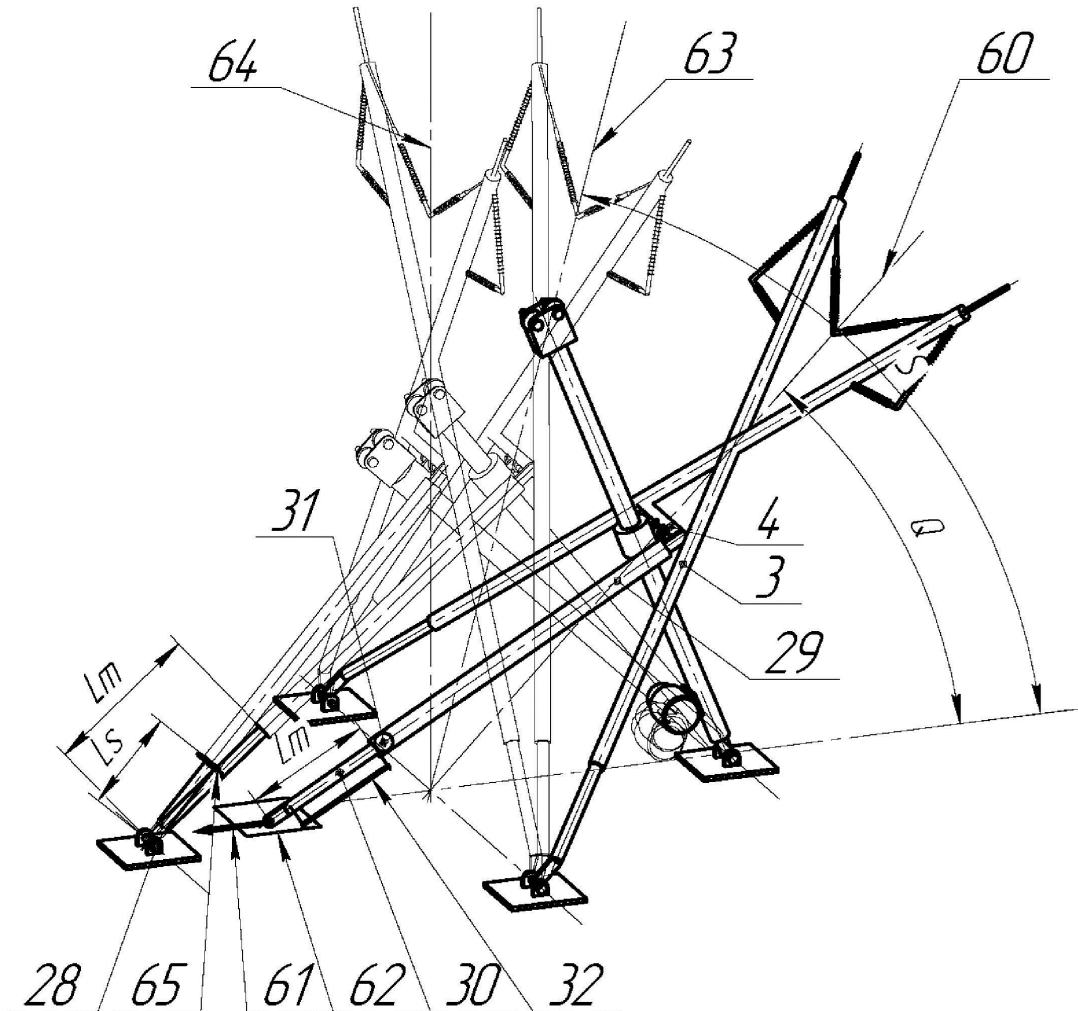
Фиг.10



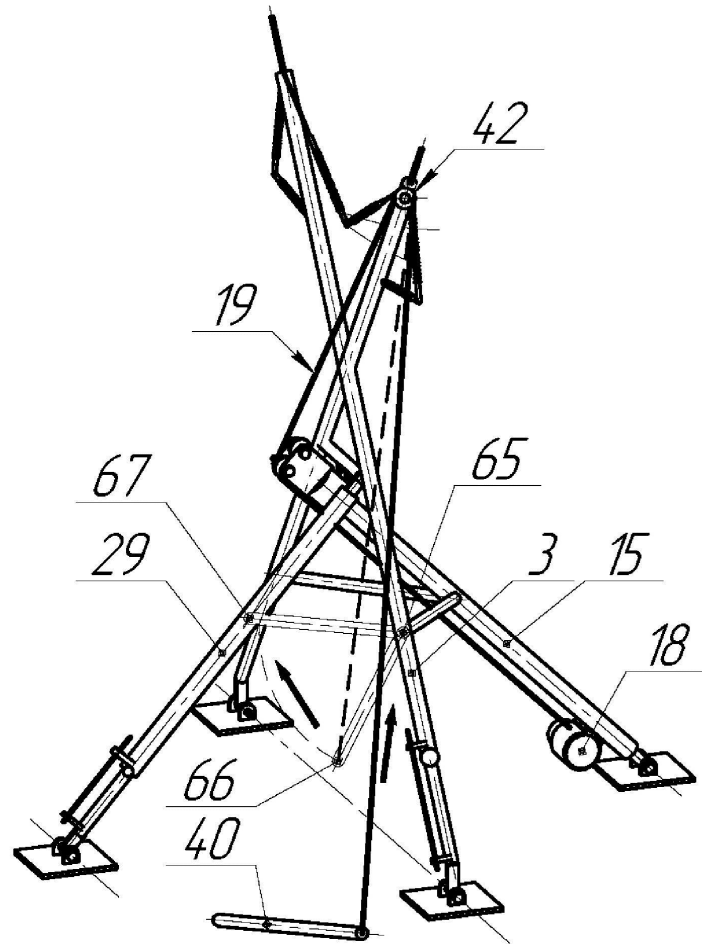
Фиг.11



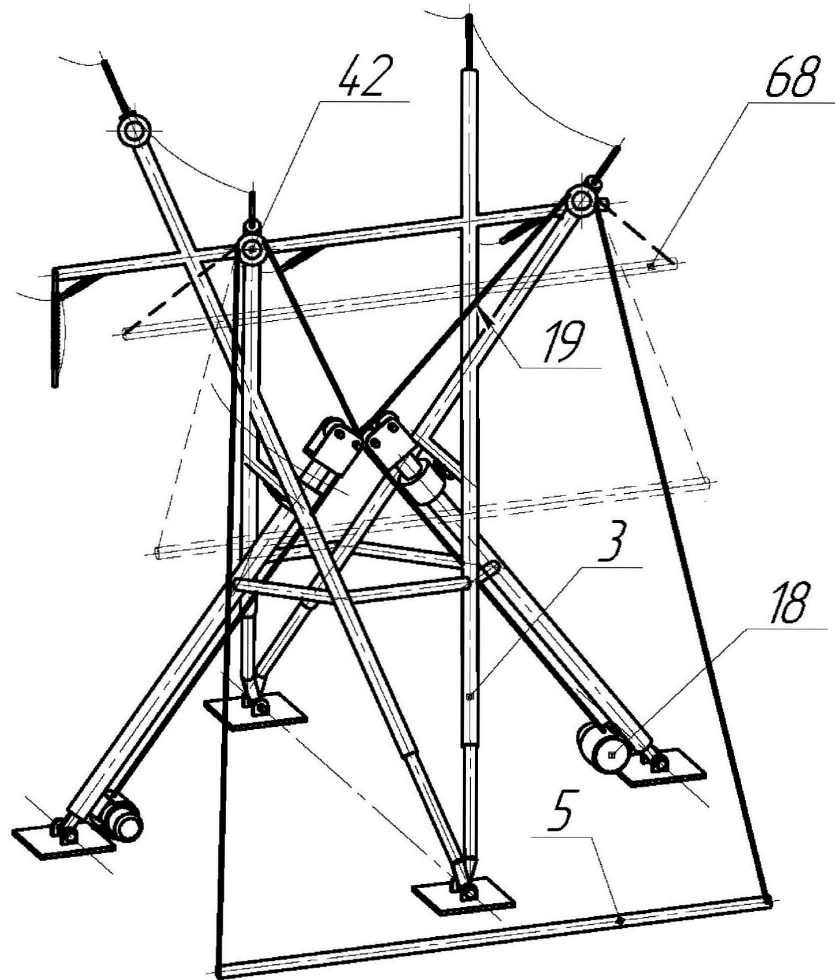
Фиг.12



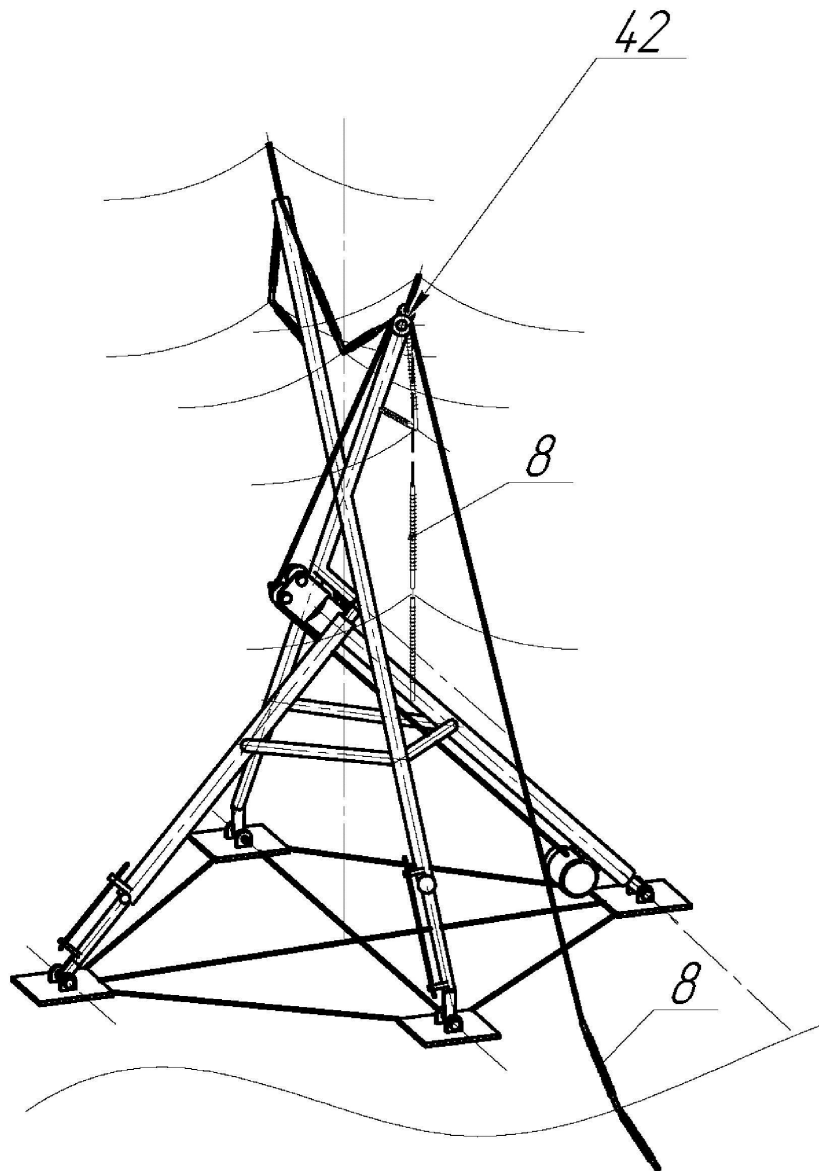
Фиг. 14



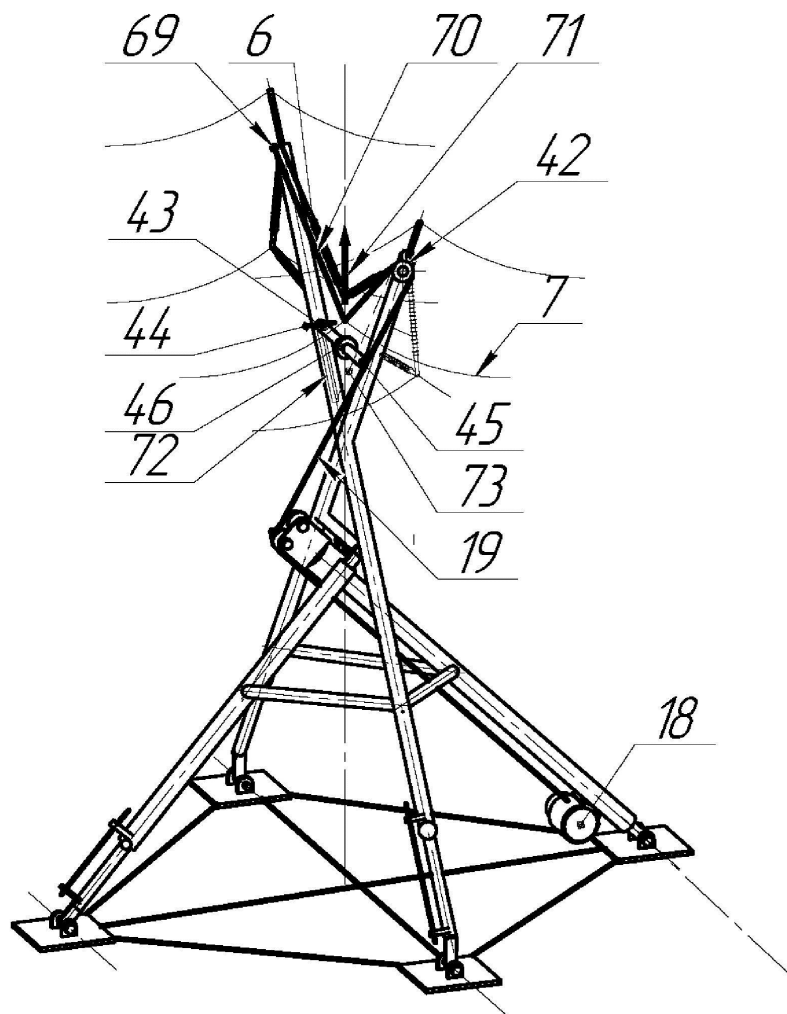
Фиг. 15



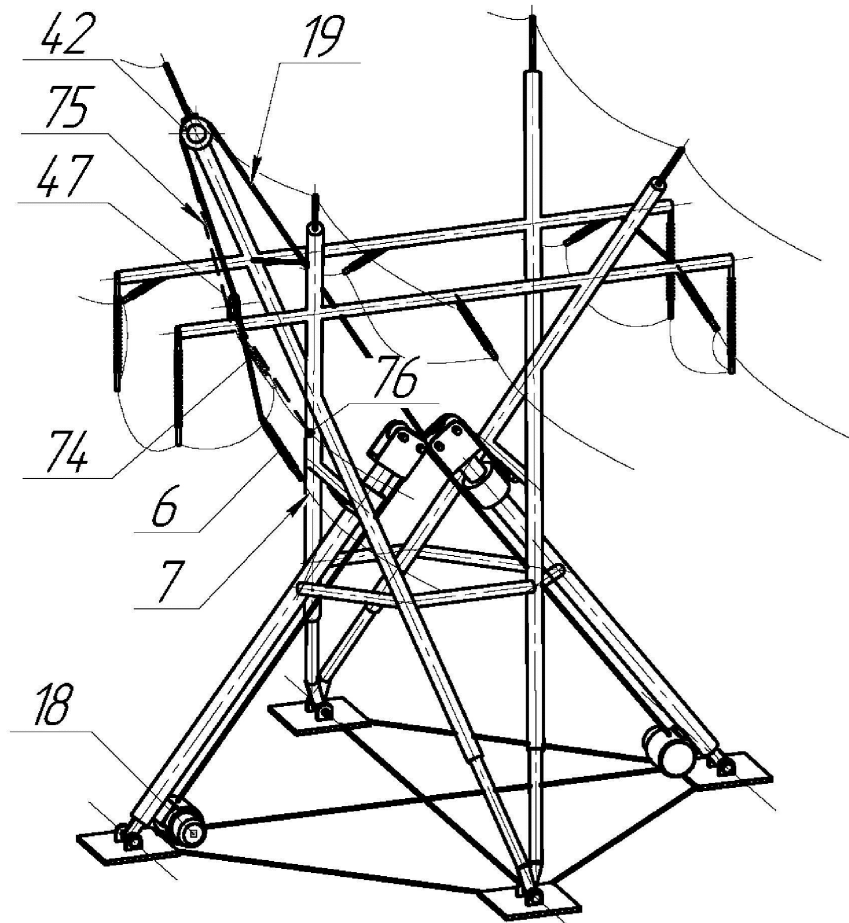
Фиг.16



Фиг.17



Фиг. 18



Фиг.19



Фиг.20



Фиг.21



Фиг.22



Фиг.23



Фиг.24



Фиг.25



Фиг.26



Фиг.27



Фиг.29



Фиг.28



Фиг.30