

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **048086**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.10.23**

(21) Номер заявки  
**202390946**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.09.23**

(51) Int. Cl. **H02G 1/00** (2006.01)  
**H01G 7/00** (2006.01)  
**B64C 39/00** (2006.01)

**(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ПРОТЯГИВАНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

(31) **2020903435; 2021902353; 2021106947**

(32) **2020.09.24; 2021.07.30; 2021.08.24**

(33) **AU**

(43) **2023.06.30**

(86) **PCT/AU2021/051115**

(87) **WO 2022/061411 2022.03.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ИНФРАВИЖН ХОЛДИНГ'З ПТИ ЛТД**  
**(AU)**

(72) Изобретатель:  
**Ван Дер Берг Кэмерон, Ван Дер Берг**  
**Дэниел (AU)**

(74) Представитель:  
**Билык А.В., Поликарпов А.В.,**  
**Соколова М.В., Путинцев А.И.,**  
**Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Дмитриев**  
**А.В., Бучака С.М., Бельтюкова М.В.**  
**(RU)**

(56) **KR-A-20170087340**  
**JP-A-2008236953**  
**US-A-4632364**  
**KR-B1-100953688**  
**KR-B1-101874061**  
**US-A-4018422**

**US-A-4129287**  
**CN-A-104362542**  
Drone Stringing Transmission Lines,  
[Viewed on internet on 10 November 2021].  
<URL: <https://www.youtube.com/watch?v=gOgkMKma3NY>>, Published on 10 August 2017. Images at time stamp 0.47- 1.15 of the YouTube video

**KR-A-20190045537**  
**KR-A-20200055996**  
**JP-A-H07143628**  
**US-B2-9932110**  
KIM, GYOUNGBAE et al. 'A Method on Using Drone for Connecting Messenger Lines in Power Transmission Line Construction', 2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), pages 731-736, 16-18 October 2019. [Retrieved from internet on 10 November 2021] <URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8939933>>. Whole document

DONG, YU-MING et al., 'Study on Standardization of Primary Guide Rope Laying by Multi-rotor Aircraft in Stringing Construction of Transmission Line, '2017 3rd International Conference on Applied Mechanics and Mechanical Automation (AMMA 2017), pages 62-66, 2017. [Retrieved from internet on 10 November 2021] <URL: <https://www.dpi-proceedings.com/index.php/dtetr/article/view/14758>>. Whole document

(57) Предлагается способ установки линии на последовательности опор линии электропередачи. Предоставляют передвижную лебедку (100) с первым и вторым участками (200, 202) линии. Беспилотной авиационной системой (UAS) (300) и передвижной лебедкой (100) управляют для подачи первого участка (200) линии и его установки на первом множестве опор (700) линии электропередачи, пока UAS не достигнет второй точки продвижения. Передвижную лебедку (100) и UAS (300) перемещают к следующей точке продвижения, отделенной от второй точки продвижения следующим множеством опор (702) линий электропередачи. Управляют UAS (300) и передвижной лебедкой (100) для подачи второго участка (202) линии и его установки на следующем множестве опор (702) линии электропередачи, пока UAS не достигнет второй точки продвижения. Наконец, первый участок (200) линии соединяют со вторым участком (202) линии.

**048086 B1**

**048086 B1**

### **Ссылка на родственные заявки**

Настоящая заявка связана с предварительной заявкой на патент Австралии № 2020903435, озаглавленной "Система и способ протягивания линии электропередачи" и поданной 24 сентября 2020 года от имени Holdings Pty Ltd, и с предварительной заявкой на патент Австралии № 2021902353, озаглавленной "Устройство для подсоединения линии" и поданной 30 июля 2021 года от имени Infravision Holdings Pty Ltd, содержание каждой из которых целиком включено в состав настоящей заявки посредством ссылки.

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Раскрытие настоящего изобретения относится к системе и способу протягивания линий электропередачи. В частности, настоящее изобретение относится к системе и способу установки кабелей высоковольтных линий электропередачи на опорах линий электропередачи.

### **Уровень техники**

Протягивание высоковольтных линий электропередачи на опорах линий электропередачи является сложным, опасным и длительным процессом, в ходе которого задействуются вертолеты, кабельные лебедки и значительные ресурсы рабочей силы, насчитывающие десятки исполнителей, функционирующих в полевых условиях, некоторые из которых являются высококвалифицированными специалистами, такими как пилоты и экипажи вертолетов.

Использование вертолетов в непосредственной близости от опор линий электропередачи по сути очень опасно, поскольку неожиданные порывы ветра могут вызвать аварии с катастрофическими последствиями. Требуемые ресурсы и затраты на проведение такой операции также очень велики, что определяется общим количеством необходимых человеко-часов, высоким уровнем требуемых экспертных знаний, эксплуатационными расходами на вертолеты и другое оборудование, требованиями к соблюдению безопасности и т.д. Для протягивания линии электропередачи обычно требуются вертолеты, что вызвано весом кабелей линии электропередачи, для чего требуется мощный летательный аппарат, способный поднимать кабели и зависать над опорой линии электропередачи в процессе установки кабеля.

Однако по соображениям безопасности вертолеты могут эксплуатироваться только в благоприятных погодных условиях. Даже в этом случае, из-за того, что использование вертолетов рядом с опорами линий электропередачи сопряжено с опасностью, часто случаются несчастные случаи, и страховку для таких условий эксплуатации получить трудно, при этом стоимость ее непомерно высока. Десятки высококвалифицированных рабочих, требуемых для выполнения такой операции, также требуют значительных расходов, и, если требуемый персонал недоступен, это может привести к ухудшению качества проводимых операций.

Таким образом, желательно предоставить более надежные и эффективные систему и способ установки кабелей высоковольтной линии электропередачи на опорах линии электропередачи.

### **Цель изобретения**

Целью настоящего изобретения является фактическое устранение или по меньшей мере ослабление влияния одного или более указанных выше недостатков с целью удовлетворения указанных выше требований или предоставления удобной альтернативы решениям, используемым на современном уровне техники.

### **Сущность изобретения**

В соответствии с первым аспектом раскрытия настоящего изобретения предлагается способ установки кабелей линии электропередачи на опорах линии электропередачи, включающий:

предоставление, в первой точке продвижения, первого участка указанной линии, намотанной первым концом на передвижную лебедку и подсоединенной вторым концом к беспилотной авиационной системе (UAS, Unmanned Aircraft System);

управление UAS и передвижной лебедкой для разматывания первого участка линии и доставки второго конца первого участка линии последовательно до каждой из первого множества опор указанной последовательности опор линии электропередачи, а также для продевания или иного подсоединения первого участка линии к средству поддержки на каждой опоре линии электропередачи, до тех пор, пока UAS не достигнет второй точки продвижения;

отсоединение первого конца первого участка линии от передвижной лебедки и подсоединение его к первому якорю в первой точке продвижения, а также отсоединение второго конца первого участка линии от UAS и прикрепление его ко второму якорю во второй точке продвижения;

перемещение передвижной лебедки и UAS к следующей точке продвижения, отделенной от второй точки продвижения следующим множеством опор указанной последовательности опор линии электропередачи, загрузку первого конца второго участка указанной линии в передвижную лебедку, и подсоединение второго конца второго участка линии к UAS;

управление UAS и передвижной лебедкой для разматывания второго участка линии и доставки второго конца второго участка линии последовательно в каждую из следующего множества опор линии электропередачи, а также для продевания или иного подсоединения второго участка линии к средству поддержки на каждой опоре линии электропередачи, до тех пор, пока UAS не достигнет второй точки продвижения; и

соединение второго конца первого участка линии со вторым концом второго участка линии.

Дополнительно способ также включает повторение шагов перемещения передвижной лебедки и UAS к следующей точке продвижения и управления UAS и передвижной лебедкой для доставки следующего участка линии к следующему множеству опор линии электропередачи, до тех пор, пока все последовательности опор линии электропередачи не будут последовательно соединены посредством линии.

В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления способ также включает:

присоединение конца линии к кабелю линии электропередачи и управление передвижной лебедкой для намотки линии, в результате чего кабель линии электропередачи протягивается вместо линии.

В соответствии с другим предпочтительным вариантом осуществления способ также включает:

присоединение конца линии ко вторичной линии; управление передвижной лебедкой для намотки линии, в результате чего вторичная линия протягивается вместо линии;

присоединение конца вторичной линии к кабелю линии электропередачи и управление передвижной лебедкой для намотки вторичной линии, в результате чего кабель линии электропередачи протягивается вместо вторичной линии.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ также включает изменение скорости разворачивания линия из передвижной лебедки в процессе управления UAS для контроля и поддержки относительно постоянного натяжения линии.

В соответствии со вторым аспектом раскрытия настоящего изобретения предлагается устройство для подсоединения линии к опоре линии электропередачи, которое содержит:

первую направляющую; верхнюю рамку, находящуюся на расстоянии от первой направляющей и определяющую проход между первой направляющей и верхней рамкой; и

упругую первую заслонку, размещенную на внешнем конце верхней рамки между верхней рамкой и первой направляющей и выполненную с возможностью открытия внутрь прохода при воздействии внешней силы и закрытия при устранении внешней силы;

при этом механизм подсоединения выполнен с возможностью его установки рядом с навесным шкивом опоры линии электропередачи на внутреннем конце верхней рамки и первой направляющей.

Предпочтительно, устройство для подсоединения линии также содержит вторую заслонку, размещенную на внутреннем конце верхней рамки и выполненную с возможностью открытия внутрь при воздействии внешней силы.

Кроме того, предпочтительно, чтобы вторая заслонка удерживалась закрытой посредством ломкой перемычки.

Предпочтительно, чтобы упругая первая заслонка представляла собой пружину, установленную на верхней рамке.

Предпочтительно, устройство для подсоединения линии также содержит вторую направляющую, выступающую вверх из верхней рамки.

В соответствии с третьим аспектом раскрытия настоящего изобретения предлагается навесное шкивное устройство для опоры линии электропередачи, содержащее:

апертуру над навесным шкивом для размещения по меньшей мере одной линии электропередачи, при этом апертура доступна через первую заслонку;

первую направляющую, проходящую наружу и вверх от прилегающей к ней первой заслонки; верхнюю рамку, находящуюся на расстоянии от первой направляющей и определяющую проход, проходящий от первой заслонки между первой направляющей и верхней рамкой; и

упругую вторую заслонку, размещенную на внешнем конце верхней рамки между верхней рамкой и первой направляющей и выполненную с возможностью открытия внутрь прохода при воздействии внешней силы и закрытия при устранении внешней силы.

Предпочтительно, чтобы упругая вторая заслонка представляла собой пружину, установленную на верхней рамке.

Предпочтительно, навесное шкивное устройство также содержит вторую направляющую, выступающую вверх из верхней рамки.

#### **Краткое описание чертежей**

Предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения описывается ниже посредством конкретного примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1 показан первый этап первой системы и способа установки кабелей высоковольтной линии электропередачи на опорах линии электропередачи;

на фиг. 2 показан второй этап системы и способа, изображенных на фиг. 1;

на фиг. 3 показан первый этап второй системы и способа установки кабелей высоковольтной линии электропередачи на опорах линии электропередачи;

на фиг. 4 показан второй этап системы и способа, изображенных на фиг. 3;

на фиг. 5 показан третий этап системы и способа, изображенных на фиг. 3;

на фиг. 6 показан четвертый этап системы и способа, изображенных на фиг. 3;

на фиг. 7 показан первый этап второй системы и способа установки кабелей высоковольтной линии электропередачи на опорах линии электропередачи;

на фиг. 8 показан второй этап системы и способа, изображенных на фиг. 7;

на фиг. 9 показан первый этап третьей системы и способа установки кабелей высоковольтной линии электропередачи на опорах линии электропередачи;

на фиг. 10 показан второй этап системы и способа, изображенных на фиг. 9;

на фиг. 11 показана операция установки первичной линии на опоре линии электропередачи;

на фиг. 12 показан навесной шкив опоры линии электропередачи; и

на фиг. 13-16 показан альтернативный вариант осуществления устройства для подсоединения и навесного шкива и изображены различные этапы процесса установки линии на навесном шкиве.

#### **Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления**

Раскрытие настоящего изобретения относится к системе и способу установки кабелей высоковольтной линии электропередачи на опорах линии электропередачи. В системе и способе используется беспилотная авиационная система (UAS, Unmanned Aircraft System) для развертывания первичной линии из кабельной лебедки на опоры линии электропередачи перед применением первичной линии для вытягивания кабеля линии электропередачи на опоры линии электропередачи с помощью кабельной лебедки. Согласно предпочтительной процедуре, более тяжелая вторичная линия вытягивается на опоры линии электропередачи посредством первичной линии, и вторичная линия затем используется для вытягивания кабеля линии электропередачи на опоры линии электропередачи.

Согласно варианту осуществления, показанному на фиг. 1 и 2, система содержит первичную лебедку 10, при этом первичная линия 20 намотана на первичную лебедку 10, беспилотную авиационную систему (UAS) 30, вторичную лебедку 40, при этом кабель 50 линии электропередачи намотан на вторичную лебедку 40, и якорь 60. Система используется для установки кабелей высоковольтной линии электропередачи между рядом опор 70, 72, 74 линии электропередачи.

Свободный конец первичной линии 20 соединяется с UAS 30, и UAS 30 управляют для доставки первичной линии 20 к первой опоре 70 линии электропередачи, в то время как первичная лебедка 10 постепенно разматывает первичную линию 20. Путем аккуратного управления UAS 30, первичная линия 20 опускается в навесной шкив 71 первой опоры 70 линии электропередачи, перед тем как UAS 30 доставляет свободный конец первичной линии 20 ко второй опоре 72 линии электропередачи. Этот процесс повторяется для опускания первичной линии 20 в навесной шкив 73 второй опоры 72 линии электропередачи и далее - в навесной шкив 75 третьей опоры 74 линии электропередачи. Этот процесс может повторяться для всех требуемых опор линии электропередачи.

Вариант осуществления подходящего навесного шкива 80 подробно изображен на фиг. 12. Навесной шкив 80 включает колесо 82 шкива, прикрепленное к блоку 84, который присоединяется к опоре линии электропередачи посредством скобы 86. Направляющая 88 линии выступает вбок и вверх от блока 84, рядом с верхней частью колеса 82 шкива. Подпружиненная вращающаяся заслонка 90 установлена на блоке 84 рядом с направляющей 88 и предоставляет доступ к апертуре 92 в блоке 84 над колесом 82 шкива путем поворота внутрь на шарнирной опоре 94 в верхней части блока 84. Заслонка 90 имеет профиль с изогнутым поперечным сечением, изогнутым по направлению вниз и внутрь блока 84.

Для того чтобы опустить первичную линию 20, переносимую UAS 30, в навесной шкив 80, UAS 30 управляют таким образом, как показано на фиг. 11, с целью протягивания первичной линии 20 над направляющей 88 линии, а затем - опускания первичной линии 20 на направляющую 88 линии, как показано на фиг. 12. По мере того как UAS 30 опускает первичную линию 20, наклон направляющей 88 линии тянет первичную линию 20 по направлению к заслонке 90, которая открывается путем упругого поворота внутрь (как показано изогнутой стрелкой на фиг. 12), а затем возвращается в закрытое положение, как только первичная линия 20 входит в апертуру 92. Первичная линия 20 после этого будет заключена в апертуру 92 навесного шкива 80 в верхней части колеса 82 шкива. Изогнутый профиль заслонки 90 помогает предотвратить зацепление первичной линии 20 за заслонку 90 при вводе линии в апертуру 92.

Для каждого проводника, поддерживаемого опорой линии электропередачи, требуется один навесной шкив 80. При опускании первичной линии 20 на навесной шкив 80 UAS 30 следует заранее запланированному, автоматизированному профилю полета для выравнивания первичной линии 20 относительно навесного шкива 80. Затем UAS 30 "подталкивается" оператором для выполнения любых окончательных настроек, необходимых для посадки первичной линии 20 на направляющую 88 линии навесного шкива 80.

В процессе доставки первичной линии и выполнения операции опускания скоростью разматывания первичной лебедки 10 управляют для поддержки относительно постоянного натяжения первичной линии 20 путем изменения скорости, с которой первичная линия 20 разматывается из первичной лебедки 10. Это помогает устранить зацепление или запутывание первичной линии 20 в лесонасаждениях и позволяет эффективно управлять UAS 30.

На фиг. 1 и 2 показано, что как только первичная линия 20 опускается на навесные шкивы 71, 73, 75 опор 70, 72, 74 линии электропередачи, свободный конец первичной линии 20 прикрепляется к якорю 60. В заякоренном состоянии свободный конец первичной линии 20 соединяется с концом более тяжелого кабеля 50 линии электропередачи, который намотан на вторичную лебедку 40. После подсоединения к

кабелю 50 линии электропередачи первичная линия 20 отсоединяется от якоря 60.

Затем первичная лебедка 10 функционирует в режиме возврата для намотки первичной линии 20, в то время как вторичная лебедка 40 позволяет разматывать кабель 50 линии электропередачи. Благодаря этому кабель 50 линии электропередачи протягивается по траектории первичной линии 20 и, таким образом, заменяет собой первичную линию 20 на опорах 70, 72, 74 линии электропередачи.

При выполнении каждой операции вес первичной линии 20 ограничивается мощностью UAS 30 для переноса требуемой длины первичной линии 20. Это приводит к тому, что обычно вес первичной линии 20 недостаточен для непосредственного подсоединения к гораздо более тяжелому кабелю 50 линии электропередачи. В этом случае используется вторичная лебедка 40 для доставки на опоры 70, 72, 74 линии электропередачи более тяжелой вторичной линии, которая впоследствии тем же способом заменяется кабелем 50 линии электропередачи.

Ограниченная мощность UAS в отношении переноса определенного веса линии и емкость батареи UAS также ограничивают диапазон возможностей UAS при переносе линии и, кроме того, ограничивают количество опор линии электропередачи, на которые может устанавливаться линия, в одной последовательности.

На фиг. 3-6 показан вариант осуществления способа, который решает эту проблему и минимизирует требуемое оборудование и количество человеко-часов для установки линии на заданном участке опор линии электропередачи.

Передвижная лебедка 100 размещается на одном конце последовательности опор 700 линии электропередачи, в точке А продвижения, показанной на фиг. 3. Первый участок 200 6-миллиметровой линии наматывается на передвижную лебедку 100 для разматывания передвижной лебедкой 100. Например, длина первого участка 200 линии может составлять 2 км.

Свободный конец первого участка 200 линии в точке А продвижения подсоединяется к системе UAS 300, которой затем управляют для доставки первого участка 200 линии через каждую промежуточную опору 700 линии электропередачи в точке В продвижения, находящейся в конце последовательности первого множества опор 700 линии электропередачи. На каждой опоре 700 линии электропередачи путем управления UAS 300 первый участок 200 линии опускают на навесной шкив 710 опоры 700 линии электропередачи перед перемещением к следующей опоре 700 линии электропередачи. Когда UAS 300 прибывает в точку В продвижения, свободный конец первого участка 200 линии отсоединяется от UAS и прикрепляется к первому якорю 610. После натягивания линии противоположный конец первого участка 200 линии таким же образом отсоединяется от передвижной лебедки 100 и прикрепляется ко второму якорю 620. Этот этап показан на фиг. 4.

Передвижная лебедка 100 и UAS 300 затем транспортируются в точку С продвижения. Здесь, как показано на фиг. 5, свободный конец второго участка 202 линии, который теперь намотан на передвижную лебедку 100 подсоединяется к UAS 300. Затем UAS 300 управляют для доставки второго участка 202 линии через каждую промежуточную опору 702 линии электропередачи к точке В продвижения в конце последовательности второго множества опор 702 линии электропередачи. Когда UAS 300 прибывает в точку В продвижения, свободный конец второго участка 202 линии отсоединяется от UAS 300 и прикрепляется к концу первого участка 200 линии. Передвижной лебедкой 100 затем может управлять для тугого натягивания первого и второго участков 200, 202 линии, как показано на фиг. 6. Таким же образом, следующий участок линии длиной 2 км может добавляться к концу линии путем повторного перемещения передвижной лебедки 100 и UAS 300 на следующие 2 км в пределах последовательности опор линии электропередачи и установки следующих 2 км участка линии непосредственно рядом с концом уже установленной линии.

Следующий вариант осуществления изображен на фиг. 7 и 8, на которых показано, что первичная лебедка 100 размещена на одном конце последовательности опор 700 линии электропередачи в точке А продвижения, как показано на фиг. 7. 6-миллиметровая первичная линия 200 намотана для разматывания первичной лебедкой 100. Например, длина первичной линии 200 может составлять 4 км.

Свободный конец первичной линии 200 в точке А продвижения подсоединяется к системе UAS 300, которой затем управляют для доставки первичной линии 200 через каждую промежуточную опору 700 линии электропередачи к точке С продвижения на другом конце последовательности опор 700 линии электропередачи. На каждой опоре 700 линии электропередачи путем управления UAS 300 первичная линия 200 опускается на навесной шкив 710 опоры 700 линии электропередачи перед перемещением к следующей опоре 700 линии электропередачи. Когда UAS 300 прибывает в точку С продвижения, свободный конец первичной линии 200 прикрепляется к первому якорю 610.

В зависимости от радиуса действия и мощности UAS 300, возможно UAS 300 не сможет завершить доставку из точки А продвижения к точке С продвижения в процессе выполнения одной непрерывной операции. В таких условиях, возможно, понадобится прикрепить первичную линию 200 ко второму якорю 620 в промежуточной точке В продвижения. Это позволит перезарядить или заменить UAS 300, для того чтобы операция затем могла продолжаться до точки С продвижения. В настоящем примере UAS 300 функционирует только в радиусе 2 км, поэтому для завершения 4 километровой последовательности опор 700 линии электропередачи требуется промежуточная точка В продвижения.

В процессе выполнения операции с помощью UAS 300 скорость разматывания первичной лебедки 100 контролируется для поддержки относительно постоянного натяжения первичной линии 200, составляющего примерно 500 Н, путем изменения скорости, с которой первичная линия 200 развертывается из первичной лебедки 100. Это помогает устранить зацепление или запутывание первичной линии 200 в лесонасаждениях, а также позволяет эффективно управлять UAS 300.

Затем UAS 300 возвращается к точке А продвижения или восстанавливает ресурсы в точке С продвижения, и первичная лебедка 100 используется для частичной намотки первичной линии 200 для увеличения натяжения в первичной линии 200, примерно до 5000 Н. Это помогает предотвратить излишнее провисание на любом отдельном отрезке между опорами 700 линии электропередачи из-за локальных порывов ветра.

На фиг. 8 показано, что вторичная лебедка 400 с более тяжелой 12-миллиметровой вторичной линией 500 доставляется к точке С продвижения. Закрепленный конец первичной линии 200 подсоединяется к свободному концу вторичной линии 500, намотанной на вторичную лебедку 400, в точке С продвижения.

Первичная лебедка 100 и вторичная лебедка 400 затем функционируют совместно для намотки первичной линии 200 на первичную лебедку 100 и, в то же время, разматывания вторичной линии 500, благодаря чему поддерживается натяжение, составляющее порядка 5000 Н. В результате вторичная линия 500 протягивается по траектории первичной линии 200 на каждом из навесных шкивов 710 и на опорах 700 линии электропередачи.

Подобная операция может затем выполняться для установки кабеля линии электропередачи путем его подсоединения к одному концу вторичной линии 500 и намотки вторичной линии 500 обратно на вторичную лебедку 400.

Согласно другому варианту осуществления, показанному на фиг. 9 и 10, первичная лебедка 100 размещается рядом с центром последовательности опор 700 линии электропередачи, в точке А продвижения, как показано на фиг. 9. Два отрезка 210, 220 6-миллиметровой первичной линии намотаны для разматывания с помощью первичной лебедки 100. Например, для 4-километровой последовательности опор 700 линии электропередачи требуется, чтобы длина каждой первичной линии 210, 220 составляла по меньшей мере 2 км.

Свободный конец первой первичной линии 210 прикрепляется к системе UAS 300, которой затем управляют для доставки первой первичной линии 210 через каждую промежуточную опору 700 линии электропередачи к точке В продвижения на одном конце последовательности опор 700 линии электропередачи. На каждой опоре 700 линии электропередачи путем управления UAS 300 первая первичная линия 210 опускается на навесной шкив 710 опоры 700 линии электропередачи перед перемещением к следующей опоре 700 линии электропередачи. Когда UAS 300 прибывает к точке В продвижения, свободный конец первой первичной линии 210 прикрепляется к первому якорю 610.

В процессе выполнения операции скорость разматывания первичной лебедки 100 контролируется для поддержки относительно постоянного натяжения на первой первичной линии 210, составляющего примерно 500 Н, путем изменения скорости, с которой первичная линия 210 развертывается из первичной лебедки 100. Это помогает устранить провисание или запутывание первой первичной линии 210 в лесонасаждениях, а также позволяет эффективно управлять UAS 300.

Затем UAS 300 возвращается к точке А продвижения, и первичная лебедка 100 используется для частичной намотки первичной линии 210 с целью увеличения натяжения первичной линии 210 примерно до 5000 Н. Это помогает предотвратить излишнее провисание на любом отдельном отрезке между опорами 700 линии электропередачи из-за локальных порывов ветра. Первая первичная линия 210 затем может быть обрезана и прикреплена ко второму якорю 620 в точке А продвижения.

Далее свободный конец второй первичной линии 220 прикрепляется к UAS 300, которой затем управляют для доставки второй первичной линии 220 через каждую промежуточную опору 700 линии электропередачи к точке С продвижения на другом конце последовательности опор 700 линии электропередачи. На каждой опоре 700 линии электропередачи путем управления UAS 300 вторая первичная линия 220 опускается на навесной шкив 710 опоры 700 линии электропередачи перед перемещением к следующей опоре 700 линии электропередачи. Когда UAS 300 прибывает к точке С продвижения, свободный конец второй первичной линии 220 прикрепляют к третьему якорю 630.

В процессе выполнения этой операции скоростью разматывания первичной лебедки 100 управляют для поддержки относительно постоянного натяжения второй первичной линии 220, составляющего примерно 500 Н, путем изменения скорости, с которой вторая первичная линия 220 развертывается из первичной лебедки 100. Это помогает устранить провисание или запутывание второй первичной линии 220 в лесонасаждениях, а также позволяет эффективно управлять UAS 300.

Затем UAS 300 возвращается к точке А продвижения или может восстанавливать ресурсы в точке С продвижения. Первичная лебедка 100 используется для частичной намотки второй первичной линии 220 с целью увеличения натяжения второй первичной линии 220 примерно до 5000 Н. Это помогает предотвратить излишнее провисание на любом отдельном отрезке между опорами 700 линии электропередачи из-за локальных порывов ветра.

Вторая первичная линия 220 затем может быть отрезана от первичной лебедки 100 и подсоединена

к закоренному концу первой первичной линии 210 для формирования непрерывной объединенной первичной линии 230, проходящей от точки В продвижения до точки С продвижения. Первичная лебедка 100 и второй якорь 620 могут затем удаляться из точки А продвижения.

Вторичная лебедка 400 с более тяжелой 12-миллиметровой вторичной линией 500 доставляется к точке В продвижения, а первичная лебедка 100 доставляется к точке С продвижения. Объединенная первичная линия 230 подсоединяется в точке С продвижения к пустой катушке первичной лебедки 100, а в точке В продвижения - к свободному концу вторичной линии 500, намотанной на вторичную лебедку 400.

Первичная лебедка 100 и вторичная лебедка 400 затем функционируют совместно для намотки объединенной первичной линии 230 на первичную лебедку 100 и, в то же время, разматывания вторичной линии 500, благодаря чему поддерживается натяжение порядка 5000 Н. В результате вторичная линия 500 протягивается по траектории объединенной первичной линии 230 на опорах 700 линий электропередачи.

Подобная операция может затем выполняться для установки кабеля линии электропередачи путем его подсоединения к одному концу вторичной линии 500 и намотки вторичной линии 500.

Эти способы настоящего раскрытия позволяют устанавливать кабель линии электропередачи вдоль последовательности опор линии электропередачи путем управления UAS вместо использования вертолета. Это в значительной степени упрощает процесс протягивания кабеля и требует гораздо меньших ресурсов для достижения той же цели. Эти способы также менее опасны, чем традиционные способы, и требуют меньшего количества персонала для выполнения этой операции. Все это в результате позволяет поддерживать более экономный, эффективный и безопасный рабочий процесс.

Альтернативный вариант осуществления устройства 150 для подсоединения линии, расположенного на стандартном навесном шкиве 101, показан на фиг. 13-16. Навесной шкив 101 включает ряд шкивных колес 102, установленных на блоке 104, который подсоединен к опоре линии электропередачи с помощью скобы 106. Блок 104 определяет апертуру 110 над шкивными колесами 102, которая доступна через подпружиненную заслонку 108 шкива.

Устройство 150 для подсоединения линии устанавливается на навесном шкиве 101 в точках 112 присоединения, расположенных над и под заслонкой 108 шкива. Устройство 150 для подсоединения линии содержит идущую в боковом направлении первую направляющую 152, которая выступает вбок и вверх из блока 104, рядом с нижней частью заслонки 108 шкива. Верхняя рамка 154 устройства 150 для подсоединения линии отходит от блока 104 рядом с верхней частью заслонки 108 шкива и определяет закрытый проход 156 между верхней рамкой 154 и первой направляющей 152.

Подпружиненная первая заслонка 158 проходит между верхней рамкой 154 и первой направляющей 152. В показанном варианте осуществления первая заслонка 158 встречается с первой направляющей 152 под косым углом так, что первая заслонка 158 может открываться только внутрь. Предусматривается, что первая заслонка 158 может быть реализована с использованием множества различных механизмов, любой из которых может открываться внутрь вследствие внешнего давления и не открываться при воздействии достаточного внутреннего давления. Вторая направляющая 160 выступает вертикально из верхней рамки 154 над первой направляющей 158.

Вторая заслонка 162 проходит между верхней рамкой 154 и первой направляющей 152, рядом с заслонкой 108 шкива, и охватывает проход 156 на его нижнем конце. В показанном варианте осуществления вторая заслонка 162 удерживается в закрытом положении, как показано на фиг. 13, посредством ломкой перемишки 164, такой как отрезок кабеля. Предусматривается, что для удержания второй заслонки 162 в закрытом положении могут использоваться другие ломкие или чувствительные к силовому воздействию механизмы, такие как пружины.

Для того чтобы опустить линию 180, переносимую авиационной системой 30, в навесной шкив 101, авиационной системой 30 управляют для протягивания линии 180 над направляющей 152, а затем - опускания линии 180 на направляющую 152, как показано на фиг. 13. По мере того как авиационная система 30 опускает линию 180, наклон направляющей 152 продвигает линию 180 по направлению к первой заслонке 158. Вторая направляющая 160 предотвращает выталкивание линии 180 над верхней рамкой 154 и помогает направить линию 180 вниз по направлению к первой направляющей 154.

Когда линия 180 протягивается по первой заслонке 158, первая заслонка 158 открывается путем упругого поворота внутрь, как показано на фиг. 14, а затем закрывается, как только линия 180 заходит в проход 156. Линия 180 затем закладывается в проход 156, а вторая заслонка 162 удерживается в закрытом положении, благодаря чему линия 180 удерживается в проходе 156, как показано на фиг. 14. После заключения линии 180 в проход авиационная система 30 может продолжать операцию и вставлять линию 180 в проход 156 устройства 150 для подсоединения к множеству последовательных опор линии электропередачи.

После установки таким способом линии 180 в пределах последовательности опор линии электропередачи, линия 180 может заменяться кабелем 182 линии электропередачи или более тяжелым видом линии в качестве промежуточного шага перед заменой ее кабелем 182 линии электропередачи. Эта операция выполняется путем подсоединения более тяжелого вида линии или кабеля 182 к одному концу линии 180 и вытягивания ее на опоры линии электропередачи путем намотки линии 180 с другого конца. В этом

случае исходная более легкая линия 180 действует как пилотная линия, которая используется для протягивания более тяжелой линии или кабеля 182 на опорах линии электропередачи. Этот процесс показан на фиг. 15 в виде кабеля 182 большего диаметра, окружающего линию 180.

После установки кабель 182 может туго натягиваться. В результате натягивания кабель 182 давит на вторую заслонку 162, как показано на фиг. 15. Давление от натяжения кабеля 182 при его тугом натяжении достаточно для разрыва ломкой перемычки 164, что позволяет кабелю 182 пройти через вторую заслонку 162. Дополнительное натягивание кабеля 182 позволяет протягивать кабель 182 внутрь и вниз через заслонку 108 шкива и в апертуру 110 навесного шкива 101, где кабель 182 может опускаться на одно из шкивных колес 102.

Хотя настоящее изобретение описано со ссылкой на конкретные примеры, специалисты в этой области техники должны понимать, что это изобретение может быть реализовано с использованием множества других конфигураций.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для подсоединения линии к опоре линии электропередачи, предназначенное для установки на шкивном блоке опоры линии электропередачи, имеющем по меньшей мере один шкив, корпус блока, по существу охватывающий пространство над шкивом, и апертуру, допускающую доступ в пространство над шкивом, при этом устройство содержит:

первую направляющую, имеющую внутренний конец, выполненный с возможностью установки на корпусе блока рядом с апертурой;

верхнюю рамку, имеющую внутренний конец, выполненный с возможностью установки на корпусе блока так, чтобы быть отделенным апертурой от первой направляющей, и определяющую проход снаружи от корпуса блока между первой направляющей и верхней рамкой; и

упругую первую заслонку, размещенную на внешнем конце верхней рамки, удаленном от ее внутреннего конца, между верхней рамкой и первой направляющей и выполненную с возможностью открытия внутрь прохода при воздействии внешней силы и закрытия при устранении внешней силы.

2. Устройство по п.1, также содержащее:

вторую заслонку, расположенную на внутреннем конце верхней рамки, снаружи от корпуса блока и на расстоянии от него, и выполненную с возможностью открытия по направлению внутрь корпуса блока при воздействии внешней силы.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что вторая заслонка удерживается закрытой посредством ломкой перемычки.

4. Устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что упругая первая заслонка представляет собой пружину, установленную на верхней рамке.

5. Устройство по любому из пп.1-4, также содержащее вторую направляющую, выступающую вверх из верхней рамки.

6. Навесное шкивное устройство для опоры линии электропередачи, содержащее: по меньшей мере один шкив, корпус блока, по существу охватывающий пространство над шкивом, и апертуру, допускающую доступ в пространство над шкивом и закрываемую внутренней заслонкой, установленной на корпусе блока;

первую направляющую, проходящую наружу и вверх от корпуса блока рядом с внутренней заслонкой;

верхнюю рамку, присоединенную внутренним концом к корпусу блока и отделенную апертурой от первой направляющей, при этом верхняя рамка определяет проход, проходящий вне корпуса блока от внутренней заслонки между первой направляющей и верхней рамкой; и

упругую внешнюю заслонку, размещенную на внешнем конце верхней рамки, удаленном от ее внутреннего конца, на расстоянии от корпуса блока, при этом внешняя заслонка проходит между верхней рамкой и первой направляющей и выполнена с возможностью открытия внутрь прохода при воздействии внешней силы и закрытия при устранении внешней силы.

7. Навесное шкивное устройство по п.6, отличающееся тем, что упругая внешняя заслонка представляет собой пружину, установленную на верхней рамке.

8. Навесное шкивное устройство по п.6 или 7, также содержащее вторую направляющую, выступающую вверх из верхней рамки.

9. Способ установки линии на последовательности опор линии электропередачи, включающий:

предоставление, в первой точке продвижения, первого участка указанной линии, намотанной первым концом на передвижную лебедку и подсоединенной вторым концом к беспилотной авиационной системе (UAS);

управление UAS и передвижной лебедкой для разматывания первого участка линии и доставки второго конца первого участка линии последовательно до каждой из первого множества опор указанной последовательности опор линии электропередачи, а также для продевания или иного подсоединения первого участка линии к средству поддержки на каждой опоре линии электропередачи, до тех пор, пока

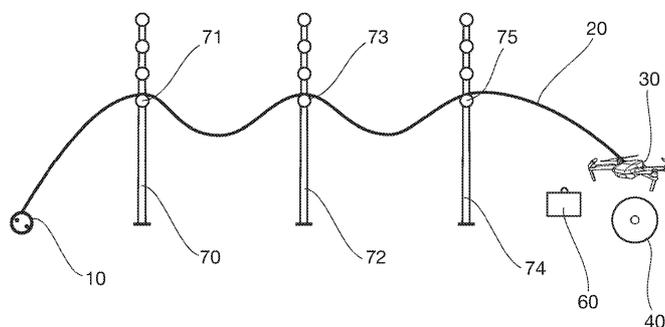
UAS не достигнет второй точки продвижения, при этом указанное средство поддержки на каждой опоре линии электропередачи содержит устройство для подсоединения линии к опоре линии электропередачи по любому из пп.1-4, и первый участок линии доставляют для приема через указанный проход;

отсоединение первого конца первого участка линии от передвижной лебедки и подсоединение его к первому якорю в первой точке продвижения, а также отсоединение второго конца первого участка линии от UAS и прикрепление его ко второму якорю во второй точке продвижения;

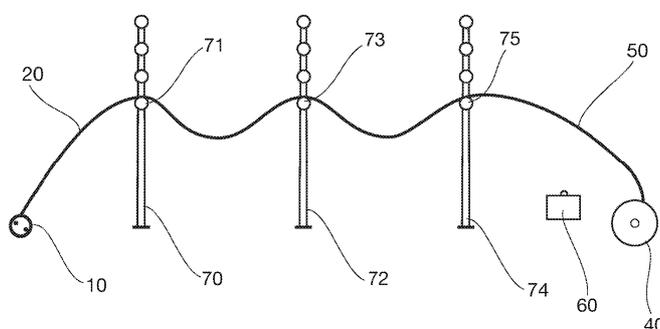
перемещение передвижной лебедки и UAS к следующей точке продвижения, отделенной от второй точки продвижения следующим множеством опор указанной последовательности опор линии электропередачи, загрузку первого конца второго участка указанной линии в передвижную лебедку и подсоединение второго конца второго участка линии к UAS;

управление UAS и передвижной лебедкой для разматывания второго участка линии и доставки второго конца второго участка линии последовательно до каждой из следующего множества опор линии электропередачи, а также для продевания или иного подсоединения второго участка линии к средству поддержки на каждой опоре линии электропередачи до тех пор, пока UAS не достигнет второй точки продвижения, при этом указанное средство поддержки на каждой опоре линии электропередачи содержит устройство для подсоединения линии к опоре линии электропередачи по любому из пп.1-4, и первый участок линии доставляют для приема через указанный проход; и

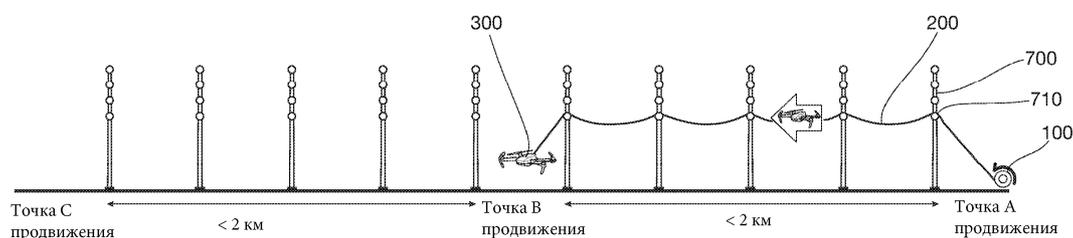
соединение второго конца первого участка линии со вторым концом второго участка линии.



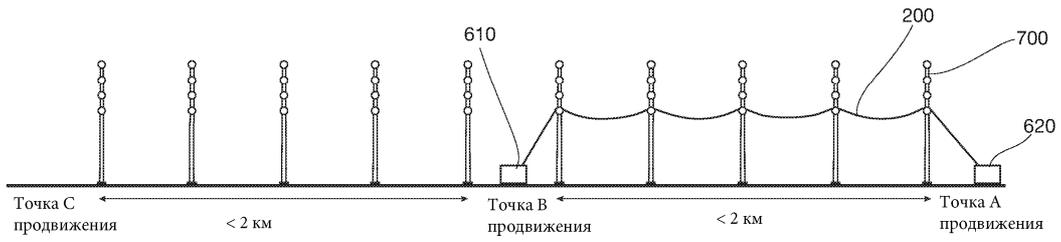
Фиг. 1



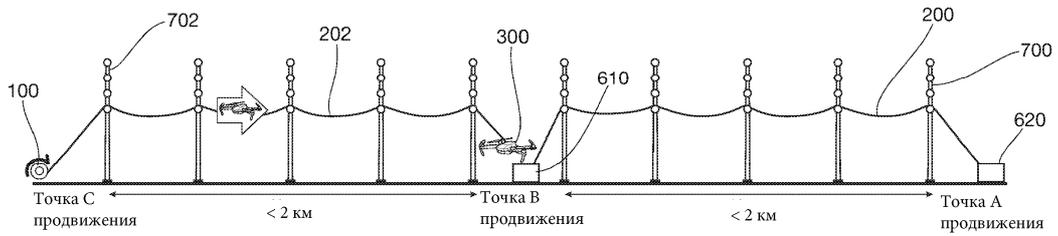
Фиг. 2



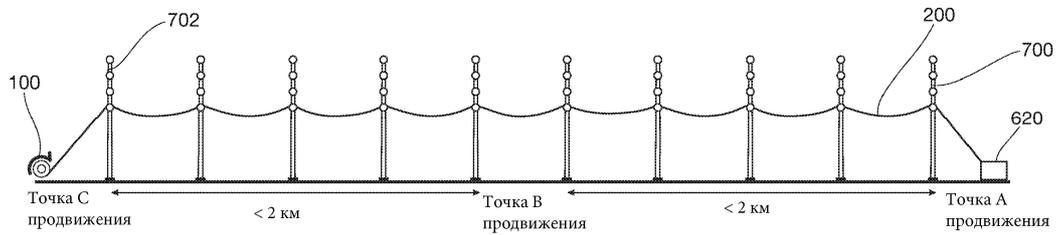
Фиг. 3



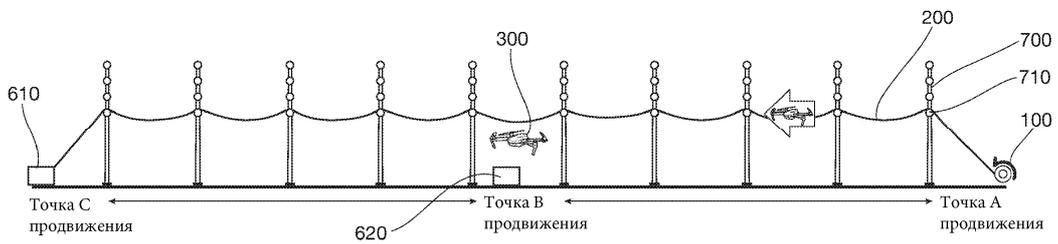
Фиг. 4



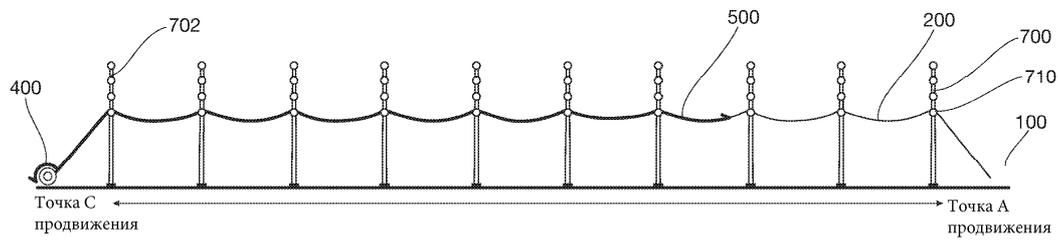
Фиг. 5



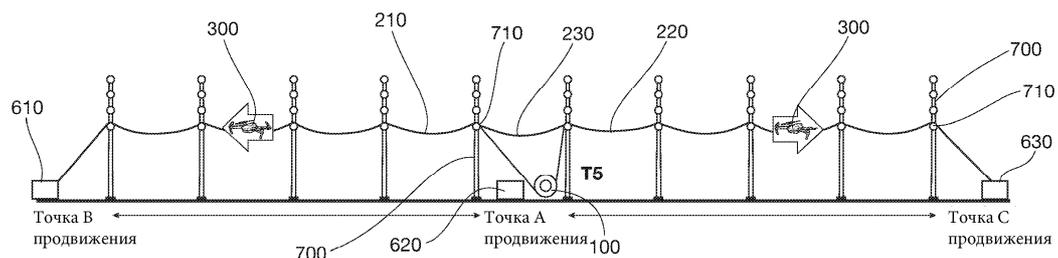
Фиг. 6



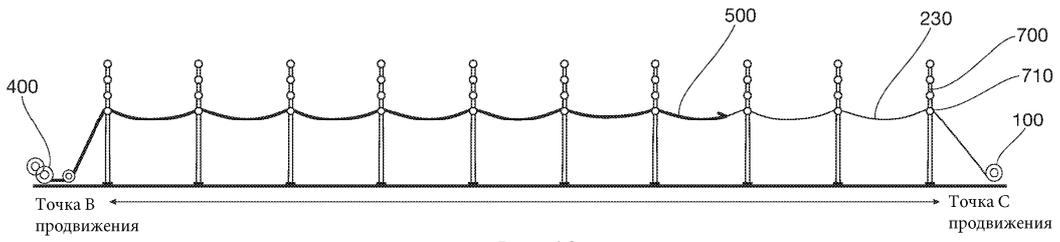
Фиг. 7



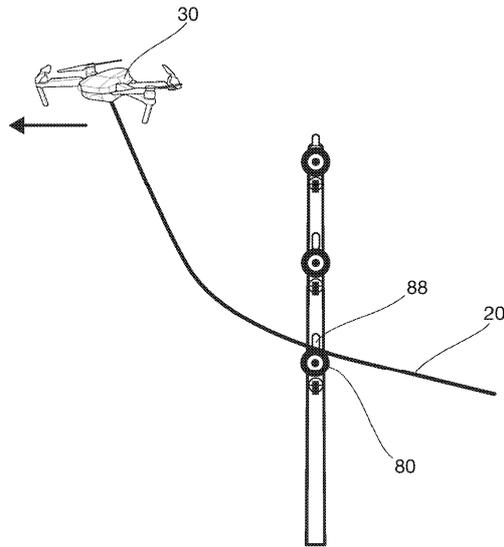
Фиг. 8



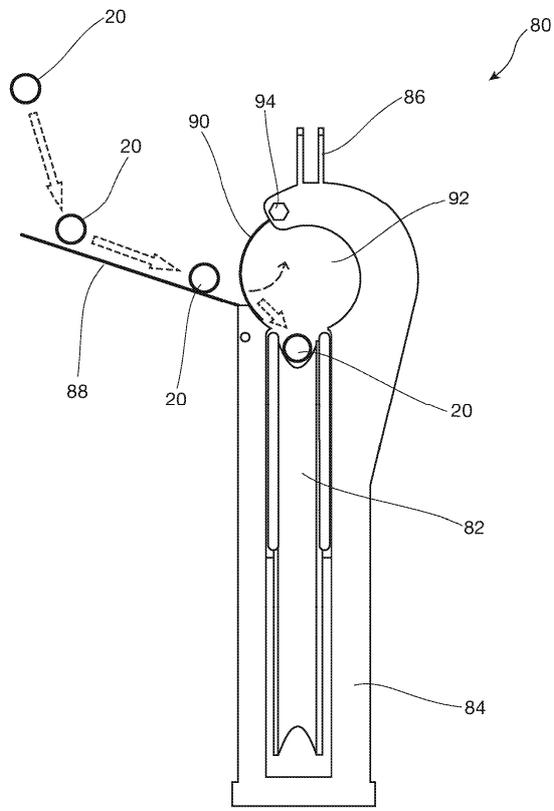
Фиг. 9



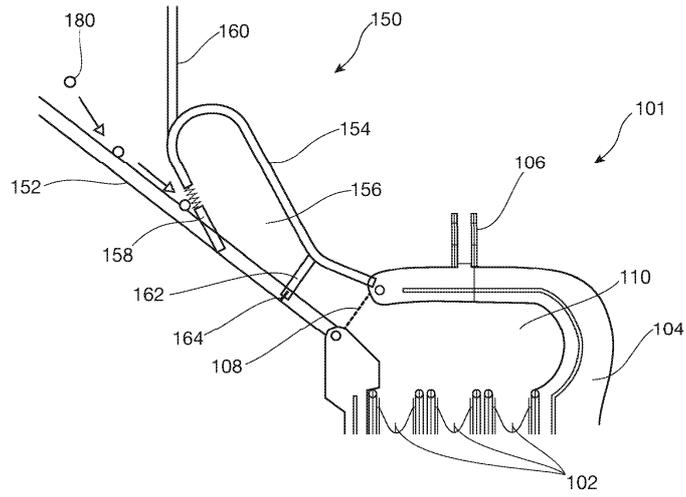
Фиг. 10



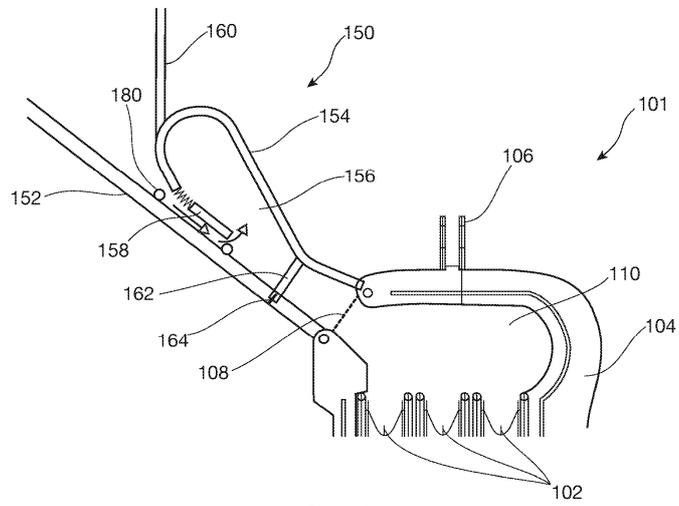
Фиг. 11



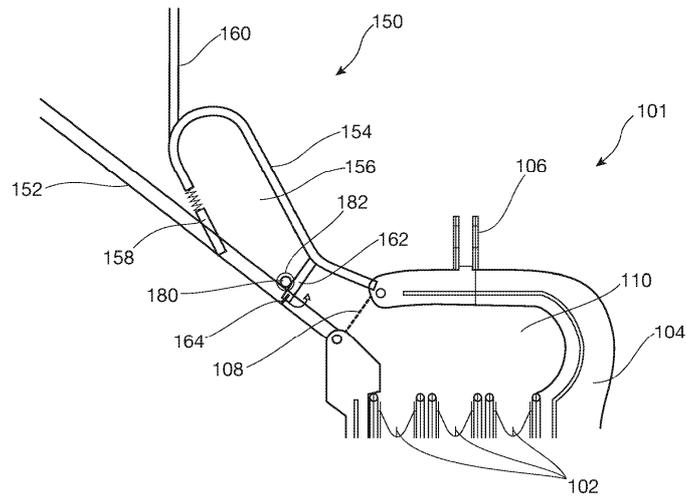
Фиг. 12



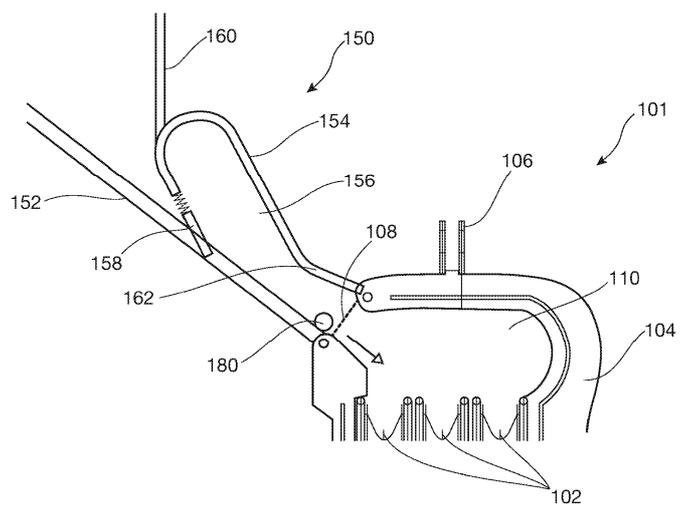
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

