



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011151275/07, 14.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.12.2011

(45) Опубликовано: 10.05.2013 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2064214 С1, 20.07.1996. RU 2091944  
С1, 27.09.1997. RU 2230412 С1, 10.06.2004. RU  
2153748 С1, 27.07.2000. GB 2289377 A,  
15.11.1995. US 6769514 B2, 03.08.2004.

Адрес для переписки:

350000, г.Краснодар, ул. Кирова/Буденного,  
138/121, ОАО НПК "ПАНХ"

(72) Автор(ы):

Шевцов Владимир Григорьевич (RU),  
Солуянов Юрий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество Научно-  
производственная компания "Применение  
авиации в народном хозяйстве" ОАО НПК  
"ПАНХ" (RU)

R U 2 4 8 1 6 8 3 C 1

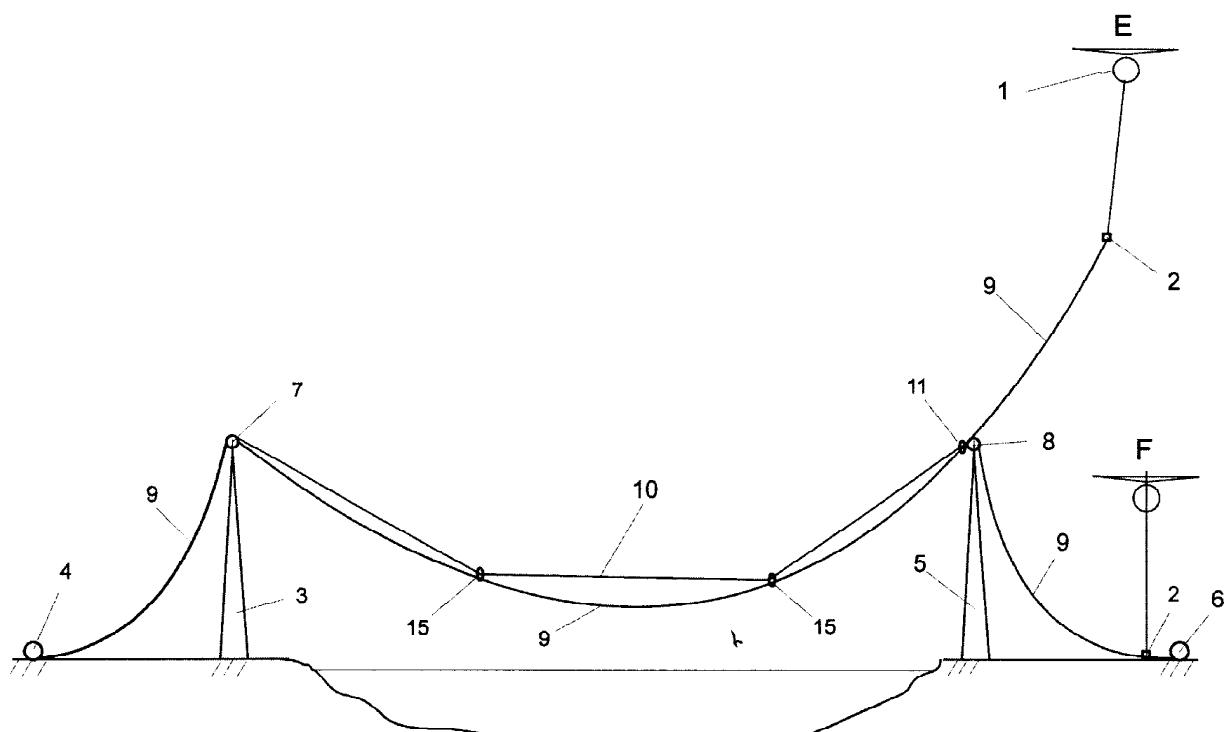
(54) СПОСОБ МОНТАЖА ГИБКОГО ЭЛЕМЕНТА С ПОМОЩЬЮ ВЕРТОЛЕТА

(57) Реферат:

Способ монтажа гибкого элемента с помощью вертолета может быть использован при сооружении канатных дорог преимущественно с большими пролетами. Перед монтажом раскатывают вертолетом и закрепляют на опорах вспомогательный трос, который затем используют в качестве поддерживающего средства при раскатке гибкого элемента. Запас гибкого элемента размещают на барабане тягового механизма перед первой опорой, а конец гибкого элемента присоединяют к грузу, закрепленному на внешней подвеске вертолета. После укладки вертолетом гибкого элемента на траверсу первой опоры на вспомогательный трос за траверсой устанавливают ролик с возможностью качения и фиксируют ролик на гибком элементе. При прохождении вертолетом части пролета на вспомогательный

трос устанавливают дополнительный ролик с фиксацией на гибком элементе и продолжают раскатку. При подходе ролика к последующей опоре его снимают. После укладки гибкого элемента на траверсу последующей опоры и снижения вертолетом груза конец гибкого элемента присоединяют ко второму тяговому механизму, установленному за последующей опорой. Гибкий элемент отсоединяют от груза и демонтируют ролик. Затем производят натяжение гибкого элемента тяговыми механизмами. Количество дополнительных роликов подбирают из условия прочности вспомогательного троса. Демонтируют дополнительные ролики по мере их приближения к последующей опоре. Существенно снижаются нагрузки на вертолет и уменьшаются затраты на монтажные работы. 2 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U 2 4 8 1 6 8 3 C 1



Фиг. 3

R U 2 4 8 1 6 8 3 C 1

R U 2 4 8 1 6 8 3 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011151275/07, 14.12.2011

(24) Effective date for property rights:  
14.12.2011

Priority:

(22) Date of filing: 14.12.2011

(45) Date of publication: 10.05.2013 Bull. 13

Mail address:

350000, g.Krasnodar, ul. Kirova/Budennogo,  
138/121, OAO NPK "PANKh"

(72) Inventor(s):

Shevtsov Vladimir Grigor'evich (RU),  
Solujanov Jurij Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoje obshchestvo Nauchno-  
proizvodstvennaja kompanija "Primenenie aviatsii  
v narodnom khozjajstve" OAO NPK "PANKh"  
(RU)

**(54) METHOD TO INSTALL FLEXIBLE ELEMENT BY MEANS OF HELICOPTER**

(57) Abstract:

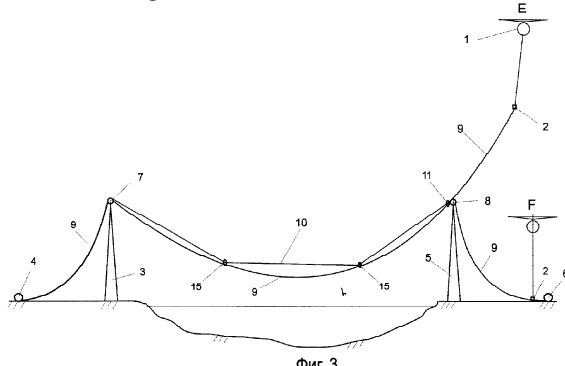
FIELD: construction.

SUBSTANCE: prior to installation an auxiliary rope is rolled by a helicopter and fixed on supports, and the rope is then used as a supporting facility when rolling a flexible element. The stock of the flexible element is installed on the drum of the traction mechanism in front of the first support, and the end of the flexible element is attached to the weight fixed on the outer suspension of the helicopter. After installation of the flexible element by the helicopter into the cross beam of the first support a roller is installed onto the auxiliary rope behind the cross beam with the possibility of rocking, and the roller is fixed on the flexible element. When the helicopter travels through some of the span, an additional roller is installed onto the auxiliary rope with fixation on the flexible element, and rolling is continued. Whenever the roller reaches the next support, it is removed. After installation of the flexible element onto the cross beam of the subsequent support and lowering of the weight by the helicopter, the end of

the flexible element is attached to the second traction mechanism installed downstream the subsequent support. The flexible element is disconnected from the weight, and the roller is dismantled. Then the flexible element is tightened with traction mechanisms. Number of additional rollers is selected based on the condition of auxiliary rope strength. Additional rollers are dismantled as they approach to the next support.

EFFECT: reduced loads at a helicopter and reduces costs for installation works.

3 cl, 5 dwg



R U 2 4 8 1 6 8 3 C 1

Изобретение относится к строительству канатных дорог с увеличенными пролетами между опорами, в частности к способам монтажа тяжелого гибкого элемента (несущего каната) с использованием вертолета.

Известен способ монтажа гибкого элемента с помощью вертолета, заключающийся в том, что гибкий элемент заданной длины перегибают на земле вдвое, в месте перегиба устанавливают ролик, а оба конца гибкого элемента прикрепляют к грузу. На опорах устанавливают блоки с переброшенными через них тросами тяговых механизмов, установленных перед первой и за последующей опорами. Ролик с гибким элементом подцепляют к внешней подвеске вертолета, поднимают с земли и транспортируют образовавшуюся петлю гибкого элемента к месту монтажа. При зависании вертолета над местом монтажа после отцепки груза, подсоединения концов петли к тяговым механизмам и предварительного натяжения гибкого элемента производят отцепку вертолета, а затем выполняют окончательное натяжение гибкого элемента тяговыми механизмами (патент РФ №2064214, кл. H02G 1/02, 1996). Способ обеспечивает возможность монтажа гибкого элемента, например провода линий электропередачи (ЛЭП), в непроходимых для наземной техники пролетах и исключает контакт провода с препятствиями, находящимися в пролете.

Однако этот способ не может быть применен при увеличенной длине пролета между опорами, т.к., чтобы подать концы петли в заданное место, вертолету необходимо зависнуть на большой высоте (больше или равной длине вдвое согнутого на ролике гибкого элемента). Например, при пролетах длиной более 500 м вертолет должен зависнуть на высотах выше 250 м. При этом экипаж физически не сможет выполнить точное зависание и необходимые при монтаже операции из-за плохой видимости места монтажа на земле (максимальная высота монтажного висения вертолета по нормативам составляет не более 50 м, а наиболее способные пилоты могут работать до 100 м).

Известен также наиболее близкий по технической сущности способ монтажа гибкого элемента, при котором с помощью вертолета выполняют основные монтажные операции, а в качестве вспомогательного - поддерживающего - средства используют второй вертолет (патент РФ №2091944, кл. H02G 1/02, 1997). Этот способ заключается в том, что перед первой и за последующей опорами закрепляют на земле тяговые механизмы, а гибкий элемент, связанный с внешней подвеской вертолета и тяговым механизмом перед первой опорой, выпускают из устройства с запасом гибкого элемента и укладывают на траверсу первой опоры. Затем перемещением вертолета раскатывают гибкий элемент в пролете между опорами с использованием поддерживающего средства (второго вертолета) с роликом, а после укладки гибкого элемента на траверсу последующей опоры его присоединяют ко второму тяговому механизму и производят натяжение гибкого элемента.

При выполнении работ по данному способу устройство с запасом гибкого элемента (например, раскаточное устройство с барабаном, на котором намотан гибкий элемент) присоединяют к внешней подвеске вертолета. При перемещении вертолета в пролете под действием силы веса раскатанного гибкого элемента и силы его натяжения внешняя подвеска вертолета отклонится от вертикали на угол  $\varphi$ . При боковом перемещении вертолета (которое необходимо в данном случае для обеспечения командиру вертолета обзора раскатываемого гибкого элемента) этот угол  $\varphi$  не должен превышать  $15^\circ$ . При большем угле  $\varphi$  на вертолет может действовать опрокидывающий момент. С целью недопущения такой опасной ситуации в известном способе использовано поддерживающее средство (второй вертолет), которое берет на

себя часть силы веса гибкого элемента.

Однако известный способ с применением двух вертолетов имеет недостатки.

Во-первых, работа пары вертолетов на небольшом расстоянии друг от друга является уникальной и весьма опасной, т.к. сопряжена с большим риском нарушения параметров безопасного полета (тем более вертолетов, связанных между собой непредсказуемым гибким элементом). Поэтому такая парная работа вертолетов может быть только в исключительных случаях, с длительными и трудоемкими тренировками экипажей.

Во-вторых, по мере раскатывания гибкого элемента его масса в пролете увеличивается, а его запас (масса) в раскаточном устройстве на внешней подвеске вертолета уменьшается. Соответственно из-за снижения веса груза на внешней подвеске вертолета вертикальная составляющая сил, действующих на внешнюю подвеску, уменьшается, а горизонтальная составляющая растет. В больших пролетах такое взаимопротивоположное изменение сил может привести к их критическому соотношению, при котором угол  $\varphi$  может быть выше допустимого. Эта опасность возрастает не только при увеличении длины пролета, но и при увеличении погонной массы гибкого элемента. Такая ситуация особенно актуальна при монтаже канатных дорог, т.к. в этом случае приходится работать со стальным канатом, у которого погонная масса почти в два раза больше, чем у провода ЛЭП (при одинаковом диаметре).

В-третьих, одновременное использование двух вертолетов не всегда возможно из-за отсутствия у авиапредприятия свободных вертолетов или двух 25 высокопрофессиональных экипажей, которые необходимы для такой работы.

Кроме того, немаловажным фактором при осуществлении известного способа является экономическая сторона дела: для заказчика работ могут быть нежелательны дополнительные затраты на содержание второго вертолета и второго экипажа.

Задачей предлагаемого способа является достижение технического результата, выражющегося в возможности монтажа тяжелого гибкого элемента в протяженных пролетах с использованием только одного вертолета.

Сущность изобретения состоит в способе монтажа гибкого элемента с помощью вертолета, преимущественно в больших пролетах, заключающемся в том, что перед 35 первой и за последующей опорами закрепляют на земле тяговые механизмы, гибкий элемент, связанный с внешней подвеской вертолета и тяговым механизмом перед первой опорой, выпускают из устройства с запасом гибкого элемента и укладывают на траверсу первой опоры, перемещением вертолета раскатывают гибкий элемент в 40 пролете между опорами с использованием поддерживающего средства с роликом, а после укладки гибкого элемента на траверсу последующей опоры его присоединяют ко второму тяговому механизму и производят натяжение гибкого элемента, отличающемся тем, что между опорами предварительно раскатывают вертолетом и закрепляют на опорах вспомогательный трос, который затем используют в качестве 45 поддерживающего средства, причем запас гибкого элемента размещают на барабане тягового механизма перед первой опорой, конец гибкого элемента присоединяют к грузу, закрепленному на внешней подвеске вертолета, а после укладки вертолетом гибкого элемента на траверсу первой опоры на вспомогательный трос за траверсой 50 устанавливают ролик с возможностью качения, фиксируют ролик на гибком элементе, после чего продолжают движение вертолета в пролете между опорами, при прохождении вертолетом части пролета на вспомогательный трос устанавливают дополнительный ролик с фиксацией на гибком элементе и продолжают раскатку, при

подходе ролика к последующей опоре и после снижения вертолета конец гибкого элемента отсоединяют от груза и присоединяют ко второму тяговому механизму, демонтируют ролик, производят натяжение гибкого элемента и демонтируют дополнительный ролик.

5 При осуществлении предлагаемого способа могут быть применены несколько дополнительных роликов в количестве, необходимом и достаточном для исключения разрушения вспомогательного троса и обеспечения равномерной нагрузки на него от гибкого элемента.

10 Кроме того, после укладки гибкого элемента на траверсу второй опоры вертолет может продолжать раскатку гибкого элемента с использованием ролика или без него в следующих пролетах: до третьей, четвертой и последующей опоры, за которой установлен второй тяговый механизм.

На фиг.1-3 показана последовательность операций;

15 на фиг.4 показана схема установки ролика;

на фиг.5 - вид К по фиг.4.

Для реализации предлагаемого способа используют один вертолет 1, к внешней подвеске которого прикрепляют груз 2.

20 На земле перед первой опорой 3 закрепляют тяговый механизм, например лебедку 4, а за второй опорой 5 - лебедку 6. На траверсах опор закрепляют блоки 7 и 8. На барабан лебедки 4 наматывают необходимый запас гибкого элемента 9, а на барабане лебедки 6 - технологический канат.

25 Предварительно, перед раскаткой гибкого элемента 9, выполняют подготовительные работы. Сначала около опоры 3 раскладывают на земле вспомогательный трос 10. Этот трос заранее подбирают по расчетным характеристикам (прочности и погонной массе) исходя из того, чтобы его общая масса при натяжении вертолетом в пролете между опорами 3 и 5 исключала опасные 30 углы  $\varphi$  отклонения внешней подвески. Кроме того, длина вспомогательного троса 10 подбирается такой, чтобы обеспечить его провисание в пролете, близкое к проектному расположению гибкого элемента 9. Один конец вспомогательного троса 10 поднимают и закрепляют на опоре 3 выше блока 7, а противоположный конец присоединяют к грузу 2. Перемещением вертолета 1 в пролете протягивают вспомогательный трос 10 35 до опоры 5, на которой выше блока 8 закрепляют второй его конец и отсоединяют от груза 2.

40 Затем начинают работы с гибким элементом 9. При зависании вертолета 1 около лебедки 4 (положение А на фиг.1) присоединяют к грузу 2 конец гибкого элемента 9, выпущенного с барабана этой лебедки. Включением лебедки 4 выпускают гибкий элемент 9, а перемещением вертолета 1 вверх и за опору 3 выбирают слабину и укладывают гибкий элемент 9 в ручей блока 7 (положение В на фиг.1). Остановив вертолет 1 и лебедку 4, на вспомогательный трос 10 за траверсой опоры 3 45 устанавливают ролик 11 с возможностью качения, а зажимом 12 фиксируют гибкий элемент 9 к роликовой подвеске 14 (фиг.4 и 5). При включении лебедки 4 дальнейшим смещением вертолета 1 протягивают гибкий элемент 9 в пролете. Ролик 11, перекатываясь по вспомогательному тросу 10, поддерживает гибкий элемент 9. Поэтому сила веса раскатанного гибкого элемента 9 передается на вспомогательный 50 трос 10. В результате разгружается внешняя подвеска вертолета 1, а на груз 2 действует усилие, необходимое для преодоления сил трения в блоке 7, ролике 11 и натяжения участка гибкого элемента 9, расположенного между роликом 11 и грузом 2.

При приближении ролика 11 к середине пролета вертолет 1 и лебедку 4

останавливают (положение D на фиг.2), за траверсой опоры 3 на вспомогательный трос 10 подвешивают дополнительный ролик 15, аналогичный ролику 11.

Дополнительный ролик 15 также фиксируют на гибком элементе 9. После этого продолжают раскатку гибкого элемента 9 до касания им ручья блока 8 на опоре 5.

- 5 При подходе ролика 11 к опоре 5 его снимают, а дополнительный ролик 15 находится в пролете между опорами. От него в одной точке на вспомогательный трос 10 передается вес раскатанного гибкого элемента 9. Для более равномерного распределения по вспомогательному тросу 10 веса гибкого элемента 9 можно
- 10 применить несколько дополнительных роликов 15. Это обеспечит снижение точечных нагрузок на вспомогательный трос 10 (положение Е на фиг.3). Поэтому можно использовать трос с меньшим сечением. Дополнительные ролики 15 устанавливают при меньших шаговых перемещениях вертолета 1 от опоры 3 (положение С на фиг.2).

Снижением вертолета 1 перегибают гибкий элемент 9 на блоке 8 и ставят груз 2 на землю около лебедки 6 (положение F на фиг.3). Конец гибкого элемента 9 присоединяют к технологическому канату лебедки 6, которой производят предварительное натяжение до разгрузки внешней подвески вертолета 1. При этом вертолетом 1 отслеживают положение груза 2. Предварительное натяжение заканчивают, когда сила тяжения от гибкого элемента 9 полностью передается на лебедку 6, а на внешнюю подвеску действует только сила веса груза 2. С борта вертолета производят отцепку груза 2 от гибкого элемента 9 и направляют вертолет 1 с грузом 2 на посадку. После отлета вертолета выполняют окончательное (проектное) натяжение гибкого элемента 9, подтягивая его концы лебедками 4 и 6.

25 После натяжения гибкого элемента 9 вспомогательный трос 10 можно использовать в эксплуатационных целях, например в качестве грозотроса, технологического каната для служб спасения и пр. При отсутствии такой необходимости вспомогательный трос 10 с дополнительными роликами 15 демонтируют.

30 Вследствие того что в предлагаемом способе запас гибкого элемента 9 (переменную массу) размещают на земле (на лебедке 4), а на внешней подвеске вертолета 1 закрепляют груз 2 (постоянную массу), то в процессе работы соотношение горизонтальной и вертикальной составляющих сил, действующих на внешнюю подвеску вертолета, будет изменяться незначительно. Причем вертикальная составляющая будет практически неизменной при раскатке гибкого элемента 9 в пролете (а не уменьшаться, как в прототипе), поскольку груз 2 постоянен по массе, так же, как и масса небольшого участка гибкого элемента 9 между роликом 11 и вертолетом 1. В свою очередь горизонтальная составляющая будет расти незначительно, т.к. нет ее основного растущего компонента от силы натяжения, пропорциональной весу раскатанного в пролете гибкого элемента 9 (его вес полностью воспринимается вспомогательным тросом 10 через ролики 11 и 15). Эта горизонтальная составляющая равна только силам сопротивления перекатыванию гибкого элемента 9 в блоке 7 и на роликах 11 и 15 по вспомогательному тросу 10.

40 Поэтому горизонтальная составляющая всегда будет значительно меньше вертикальной. В результате угол φ отклонения внешней подвески от вертикали на первых участках пролета будет небольшим, а к концу пролета будет увеличиваться, но не выходить за допустимые пределы.

45 С учетом вышесказанного, из-за снижения нагрузок на вертолет при необходимости можно продолжить монтаж гибкого элемента 9 в нескольких следующих пролетах. Для этого предварительно раскатывают вспомогательный

трос 10 не только в первом, но и в последующих пролетах, а второй тяговый механизм 6 устанавливают за крайней опорой. Тогда после укладки гибкого элемента 9 на траверсу второй опоры 5 вертолет 1 может продолжать его раскатку с использованием роликов 11 и 15 в следующих пролетах до крайней опоры, за которой установлен вторая тяговый механизм. Продолжать раскатку можно до приближения угла φ к допустимой величине.

Предлагаемый способ монтажа гибкого элемента может быть использован в пролетах, непроходимых для наземной техники из-за сложного рельефа или по иным причинам, например при прокладывании трасс в заповедных районах, где нежелательна вырубка лесов и другие воздействия на природу.

Предлагаемый способ обеспечивает сокращение материальных и временных затрат на монтаж тяжелого несущего каната (большого диаметра), который обычно применяют в протяженных пролетах канатных дорог. Экономия материальных затрат по сравнению с прототипом складывается из-за отсутствия необходимости применения второго вертолета. В общем случае экономически целесообразнее применение предлагаемого способа по сравнению с вариантами расчистки трассы и строительства дорог для наземной техники.

Кроме того, этот способ обеспечивает безопасность полетов на вертолете, выполняющем такие сложные работы, т.к. нет второго вертолета и исключено возникновение опасного опрокидывающего момента. Полеты вертолета можно выполнять на оптимальных для обзора экипажем (небольших) высотах, т.к. нет необходимости в наборе большой высоты для исключения зацепов гибкого элемента за наземные препятствия, поскольку гибкий элемент в процессе раскатки не может опуститься ниже проектного положения из-за роликового подвеса к вспомогательному тросу.

Предлагаемый способ может быть использован также при сооружении подвесных мостов, кабель-кранов, на аварийно-восстановительных и других работах в сложных условиях.

### Формула изобретения

1. Способ монтажа гибкого элемента с помощью вертолета, преимущественно в

35 больших пролетах, заключающийся в том, что перед первой и за последующей опорами закрепляют на земле тяговые механизмы, гибкий элемент, связанный с внешней подвеской вертолета и тяговым механизмом перед первой опорой, выпускают из устройства с запасом гибкого элемента и укладывают на траверсу первой опоры, перемещением вертолета раскатывают гибкий элемент в пролете между опорами с использованием поддерживающего средства с роликом, а после укладки гибкого элемента на траверсу последующей опоры и снижения вертолета конец гибкого элемента присоединяют ко второму тяговому механизму и производят натяжение гибкого элемента, отличающийся тем, что между опорами предварительно раскатывают вертолетом и закрепляют на опорах вспомогательный трос, который 40 затем используют в качестве поддерживающего средства, причем запас гибкого элемента размещают на барабане тягового механизма перед первой опорой, конец гибкого элемента присоединяют к грузу, закрепленному на внешней подвеске 45 вертолета, а после укладки вертолетом гибкого элемента на траверсу первой опоры на вспомогательный трос за траверсой устанавливают ролик с возможностью качения, фиксируют ролик на гибком элементе, после чего продолжают движение вертолета в пролете между опорами, при прохождении вертолетом части пролета на

вспомогательный трос устанавливают дополнительный ролик с фиксацией на гибком элементе и продолжают раскатку, при подходе к последующей опоре демонтируют ролик и после снижения вертолета конец гибкого элемента отсоединяют от груза и присоединяют ко второму тяговому механизму, производят натяжение гибкого элемента и демонтируют дополнительный ролик.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что применяют несколько дополнительных роликов в количестве, необходимом и достаточном для исключения разрушения вспомогательного троса и обеспечения равномерной нагрузки на него от гибкого элемента.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что после укладки гибкого элемента на траверсу второй опоры продолжают раскатку вертолетом гибкого элемента с использованием роликов или без них до последующей опоры, за которой установлен второй тяговый механизм.

15

20

25

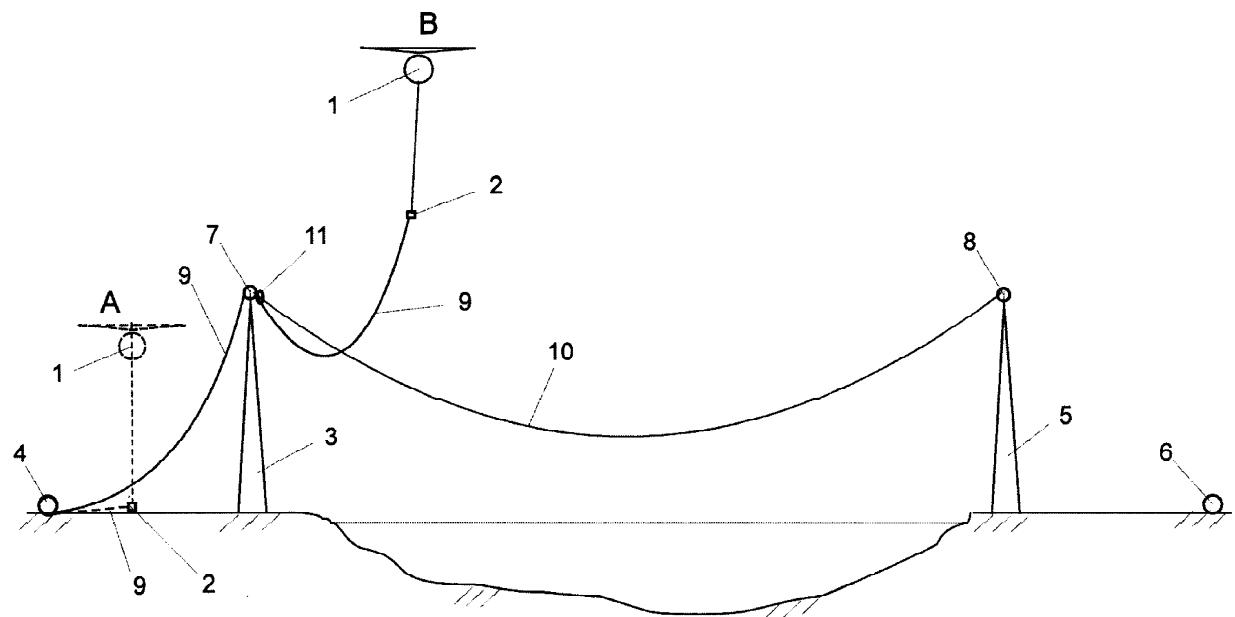
30

35

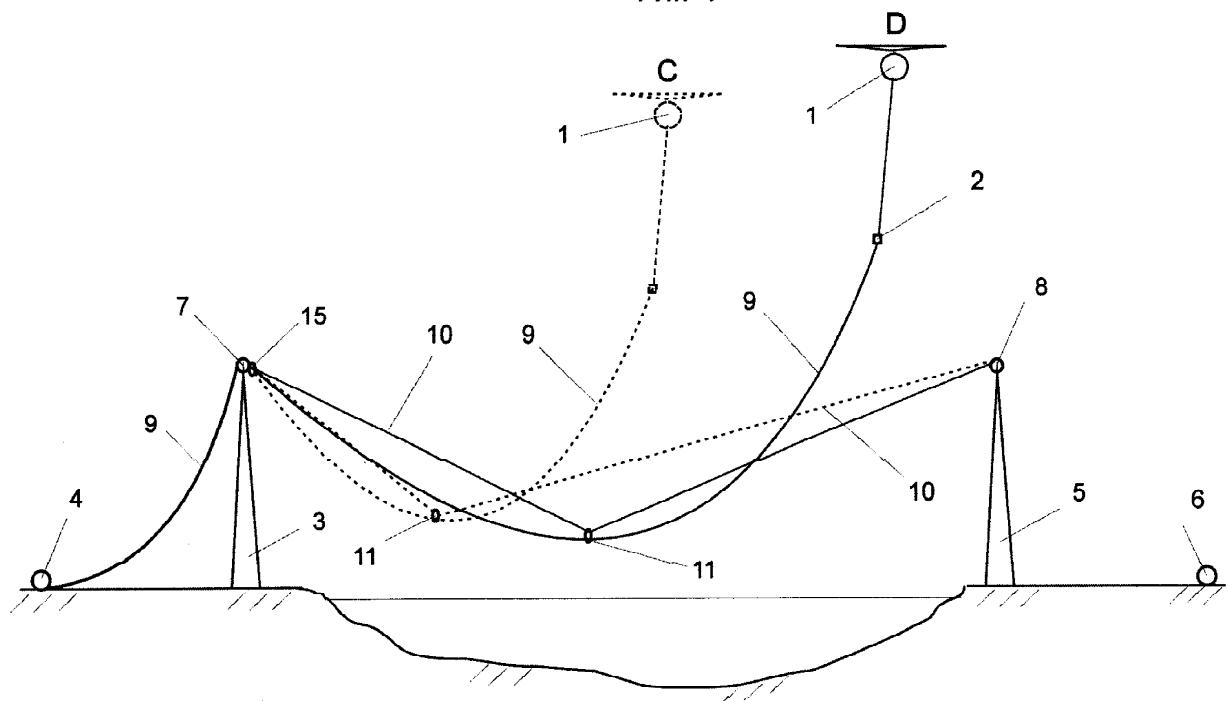
40

45

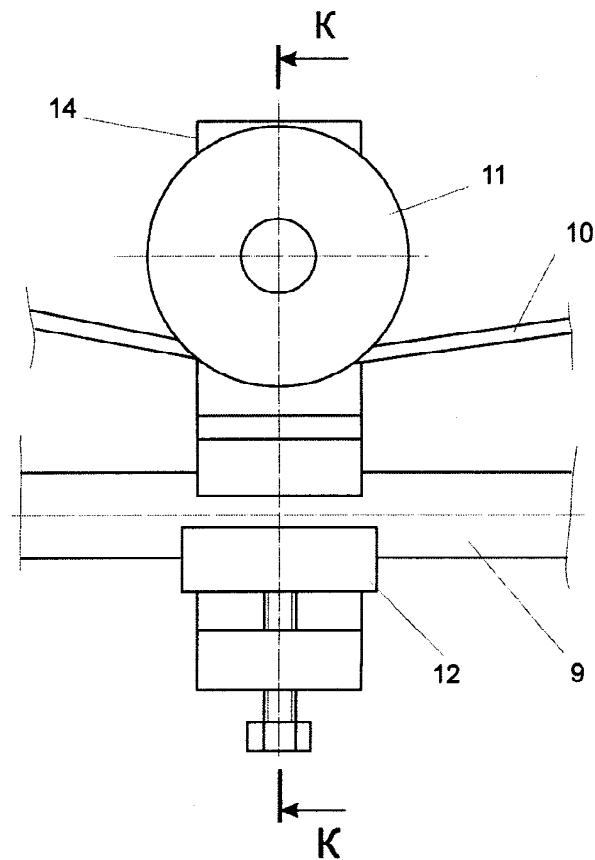
50



Фиг. 1

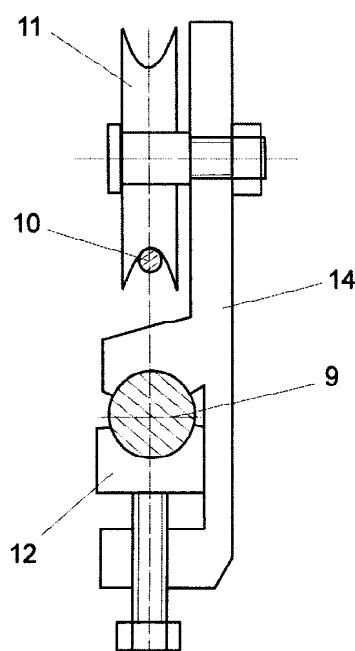


Фиг. 2



Фиг. 4

K - K



Фиг. 5