



(51) МПК

*H02G 1/02* (2006.01)*H02G 7/05* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011139663/07, 30.09.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.09.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.09.2011

(45) Опубликовано: 20.09.2012 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ЗЮЗИН А.Ф. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. - М.: Высшая школа, 1986, с.312-315. RU 2360345 C1, 27.06.2009. RU 2399135 C1, 10.09.2010. RU 2405234 C1, 27.11.2010. US 4679672 A, 14.07.1987. US 4686325 A, 11.08.1987. US 6127625 A, 03.10.2000.

Адрес для переписки:

129337, Москва, а/я 61, С.Н. Селиванову,  
рег.№ 141

(72) Автор(ы):

**Карнаушенко Валерий Николаевич (RU),  
Дамиров Джангир Исафил оглы (RU),  
Кузин Виктор Федорович (RU),  
Кузнецов Олег Юрьевич (RU),  
Парфенцев Станислав Викторович (RU),  
Селиванов Николай Павлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

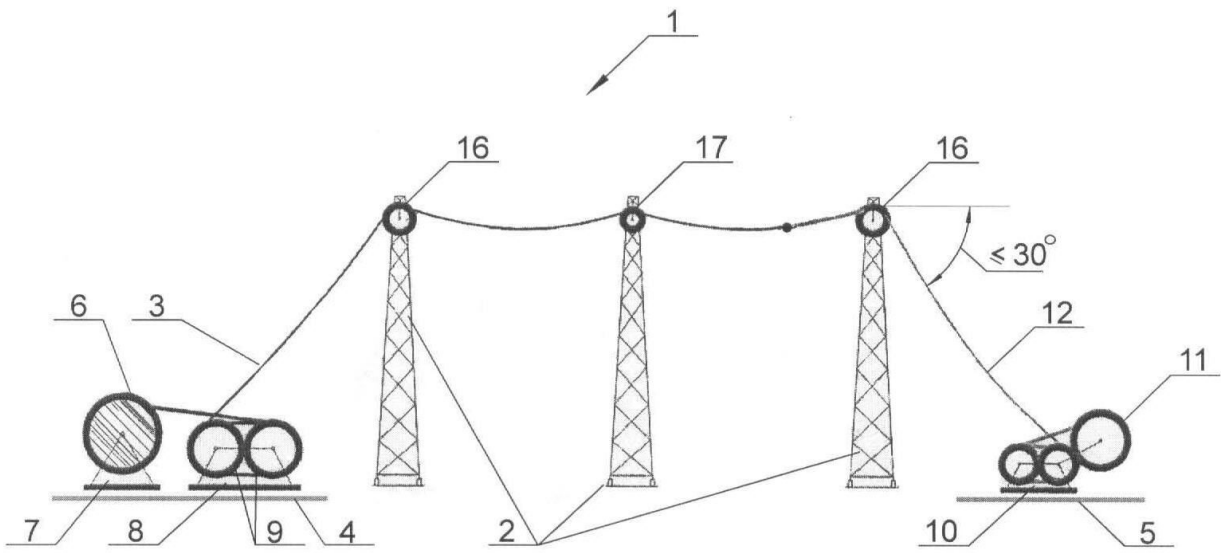
**Карнаушенко Валерий Николаевич (RU),  
Дамиров Джангир Исафил оглы (RU),  
Кузин Виктор Федорович (RU),  
Селиванов Николай Павлович (RU)**

**(54) ВОЗДУШНАЯ ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И СПОСОБ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, конкретно к воздушным линиям электропередачи и способам их реконструкции. Воздушная линия электропередачи включает смонтированные первоначально или при реконструкции на фундаментах высотные опоры с траверсами, изоляторами, натяжными и подвесными зажимами, не повреждающими оболочку и конструкцию, закрепленные в них высокотемпературные композитные электропровода, каждый из которых содержит сердечник, не менее чем с одной композитной жилой и многожильный повив. Воздушная линия реконструирована по способу, обеспечивающему технологическую и эксплуатационную неповреждаемость

указанных электропроводов за счет комплексно разработанного в изобретении монтажно-технологического оборудования и применения при реконструкции линии электропроводов индивидуальной длины, равной полной анкерной строительной длине линии или ее строительно-монтажного участка, что исключает дополнительные потери транспортируемой электроэнергии в стыках электропроводов, при этом количество стыков сведено к минимуму. Способ включает монтаж с раскаткой электропровода через тормозную и натяжную машины, одновременно с обеспечением технологического тяжения монтируемого электропровода, применение раскаточных роликов. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 1

RU 2461938 C1

RU 2461938 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H02G 1/02* (2006.01)  
*H02G 7/05* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011139663/07, 30.09.2011

(24) Effective date for property rights:  
30.09.2011

Priority:

(22) Date of filing: 30.09.2011

(45) Date of publication: 20.09.2012 Bull. 26

Mail address:

129337, Moskva, a/ja 61, S.N. Selivanovu,  
reg.№ 141

(72) Inventor(s):

**Karnaushenko Valerij Nikolaevich (RU),  
Damirov Dzhangir Israfil ogly (RU),  
Kuzin Viktor Fedorovich (RU),  
Kuznetsov Oleg Jur'evich (RU),  
Parfentsev Stanislav Viktorovich (RU),  
Selivanov Nikolaj Pavlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Karnaushenko Valerij Nikolaevich (RU),  
Damirov Dzhangir Israfil ogly (RU),  
Kuzin Viktor Fedorovich (RU),  
Selivanov Nikolaj Pavlovich (RU)**

**(54) OVERHEAD POWER TRANSMISSION LINE AND METHOD OF RECONSTRUCTION OF OVERHEAD POWER TRANSMISSION LINE**

(57) Abstract:

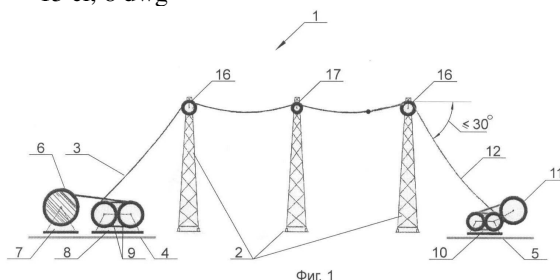
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: power transmission line includes mounted initially or during reconstruction on foundation tower supports with traverses, insulators, terminal and trunnion-type clamps nondamaging housing and structure of high-temperature composite electric wires fixed in them, each of wires contains a core with at least one composite strand and multi-strand layer. Overhead transmission line is reconstructed by the method providing technologic and maintenance undamageability of the electric wires due to complex developed process equipment and use of individual length upon electric wires line reconstruction, the length is equal to complete anchor factory length of the line or its mounting

section, thus excluding additional losses of transmitted electric power in electric wires joints which number is minimal.

EFFECT: method includes mounting with expansion of electric wire through tensioner and tension machine with technologic tension of electric wire, use of expansion rollers.

15 cl, 8 dwg



Изобретение относится к электротехнике, конкретно к конструкциям и способам реконструкции воздушных линий электропередачи.

Известна воздушная линия электропередачи, включающая фундаменты, высотные опоры с траверсами, на которых размещены электроизоляторы с подвешенными к ним посредством натяжных и поддерживающих зажимов многожильными токоведущими проводами, при этом токоведущие провода выполнены из сочетания алюминиевых и стальных проволок, из которых образованы сердечник и многожильный внешний повив (см. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения, М.: Энергоиздат, 1981 г., стр.342-426).

Известен способ реконструкции воздушной линии электропередачи, включающий в необходимом объеме демонтаж опорных конструкций и токоведущих проводов, отслуживших допустимый срок, поврежденных или неприемлемых для реконструируемого варианта линии. Производят необходимое усиление и/или возводят взамен удаленных новые опорные конструкции и монтируют в необходимом объеме новые токоведущие провода, элементы грозозащиты и арматуру (А.Ф. Зюзин, Н.З. Поконтов. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования, Москва, Изд. «Высшая школа», 1986 г., стр.223-315).

Недостатками известной воздушной линии электропередачи и способа ее реконструкции являются отсутствие в них конструктивных решений, технологических приемов и устройств для выполнения ремонтных работ с заменой отслуживших допустимый срок или поврежденных электропроводов, не отвечающих требуемому уровню эффективности и надежности транспортирования электроэнергии, на новые высокотемпературные композитные многожильные электропровода, в результате чего известные решения не позволяют обеспечить неповреждаемость защитной оболочки и конструктивной системы новых энергетически эффективных электропроводов как в процессе монтажных операций, так и в последующей эксплуатации реконструированной линии электропередачи.

Задача, решаемая изобретением, заключается в разработке конструктивной системы воздушных линий электропередачи, адаптированных к применению энергетически эффективных высокотемпературных композитных электропроводов, и технологии реконструкции воздушных линий с заменой прежних фазных проводов токоведущей части более эффективными высокотемпературными композитными многожильными электропроводами, с обеспечением материало- и энергосбережения, а также максимальной неповреждаемости защитных оболочек и целостности многожильной конструкции проводов на всех этапах подготовки, прокладки и последующей эксплуатации воздушных линий электропередачи.

Поставленная задача в части объекта изобретения - «способ реконструкции воздушной линии электропередачи» решается тем, что в процессе реконструкции производят в необходимом объеме демонтаж отслуживших допустимый срок, поврежденных или неприемлемых для реконструируемого варианта токоведущих и опорных конструкций линии, возводят и/или усиливают в необходимом объеме опорные конструкции, причем, по меньшей мере, на одном строительном-монтажном участке реконструируемой линии токоведущую часть выполняют с использованием многожильных композитных высокотемпературных электропроводов, содержащих каждый не менее одной композитной жилы и многожильный внешний повив, для чего на указанном участке или линии оборудуют головную и конечную строительном-монтажные площадки, на первой из которых сосредотачивают требуемое по числу реконструируемых фазных электропроводов количество навитых на барабаны

указанных высокотемпературных электропроводов индивидуальной длины, которую принимают не менее полной анкерной строительной длины указанного строительномонтажного участка, а также монтируют с фиксацией на основании раскаточный агрегат и тормозную машину с возможностью восприятия монтажно-технологических нагрузок от натяжения электропроводов, а на другой из указанных площадок аналогично монтируют натяжную машину, на которой устанавливают барабан или последовательно барабаны с лидер-тросом совокупной длиной не менее индивидуальной длины упомянутого высокотемпературного электропровода;

опорные конструкции, в реконструированном исполнении, монтируют с траверсами, разработанными из условия минимизации взаимодействия эксплуатационных электромагнитных полей, возбуждаемых электропроводами, снижая последние, по крайней мере, до нормативно допустимого уровня; устанавливают на траверсах электроизоляторы, подвешивают к ним натяжные и/или поддерживающие зажимы, адаптированные для неповреждающего крепления указанного типа композитных электропроводов; устанавливают концевые и промежуточные раскаточные ролики, которые для этого сконструированы с профилированным ложем, по меньшей мере, наружный контактный слой которого выполнен из упругодеформируемого материала с твердостью ниже твердости наружного слоя жил внешнего повива электропровода на величину, достаточную для обеспечения монтажно-технологической неповреждаемости электропровода при контакте с указанным ложем, рабочий профиль которого принят глубиной и шириной, превышающими габаритный диаметр поперечного сечения прокладываемого электропровода; при этом раскаточный агрегат и тормозную машину устанавливают на головной монтажной площадке перед первой опорой, на расстоянии от нее, обеспечивающем угол наклона электропровода к горизонту на участке от упомянутого барабана тормозной машины до концевого раскаточного ролика на первой опоре линии электропередачи, не превышающий  $30^\circ$ , а натяжную машину фиксируют на конечной монтажной площадке с возможностью обеспечения аналогичного угла наклона лидер-троса и соответственно электропровода, за последней опорой монтажного участка указанной линии электропередачи, лидер-трос пропускают по раскаточным роликам в направлении к тормозной машине, соединяют его с прокладываемым при реконструкции электропроводом одним концом через тормозную машину, а другим через натяжную машину и осуществляют прокладку указанного электропровода по раскаточным роликам с максимальным технологическим натяжением не более 0,7 от прочности электропровода на разрыв и минимальным радиусом изгиба на роликах не менее 40 габаритных диаметров электропровода; после чего производят под технологическим натяжением перекладку и закрепление указанного электропровода в натяжных и поддерживающих зажимах.

Кроме того, при наличии в указанной линии электропередачи высотных опор, располагаемых с поворотом в плане под углом  $5^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ , для обеспечения минимально допустимого радиуса изгиба электропровода на раскаточных роликах, диаметр последних, считая по днищу ложа (желоба), могут принимать не менее габаритных диаметров электропровода. При этом упругодеформируемый слой ложа роликов выполняется, например, прорезиненным или полиуретановым. При наличии одной и более угловых опор с углом поворота более  $60^\circ$ , по меньшей мере, на соответствующих угловых опорах могут применять ролики в аналогичном исполнении, с минимальным диаметром не менее 1000 мм. Причем могут использовать тандемы из двух или более роликов с неповреждающим электропроводом ложем и

креплением тандема к опоре через одну точку.

Для прокладки электропровода в качестве лидер-троса могут использовать малокрутящийся канат с параллельно уложенными несущими прядями в защитной оболочке или в трубчатой рубашке крестовой свивки, имеющий длину, соответствующую строительной длине электропровода плюс не менее шести высот до точки подвеса указанного электропровода.

Причем в качестве лидер-троса могут применять многожильный плетеный металлический трос крестовой свивки, работы по монтажу лидер-троса могут производить только на отключенных воздушных линиях, а лидер-трос на участках вблизи тормозной и/или натяжной машины снабжать роликовым заземлителем.

При этом барабан с лидер-тросом может быть размещен на заанкеренной натяжной машине, и могут подавать указанный трос к месту монтажа в режиме реверса, вытягивая его натяжным, например, гидравлическим механизмом, и под минимальным натяжением заправлять на раскаточные ролики, соединив после прокладки с концом электропровода у тормозной машины.

Соединение конца электропровода с лидер-тросом может быть выполнено через вертлюг, монтажную петлю и монтажный чулок в виде крестовой оплетки из мягкой проволоки и прокладки из защитной ленты, предотвращающей поврежденность приконцевого участка электропровода.

Кроме того, протяжку электропровода могут начинать с минимальной скоростью до 5 м/мин, а после прохождения им первой опоры линии электропередачи увеличивать скорость протяжки до 100 м/мин, при этом вначале процесса могут включать в работу тормозную машину, которая начинает отпускать провод, увеличивая стрелу провеса, после этого включать натяжную машину и производить протяжку.

Причем монтажные работы по прокладке электропровода в процессе реконструкции могут выполнять с использованием указанной натяжной машины, которая может быть оснащена лебедкой с плавно изменяющейся скоростью протяжки, устройством реверса, прибором изменения тягового усилия, ограничителем заданного максимального натяжения и кабестаном, при этом кабестан может иметь диаметр меньше диаметра барабана тормозной машины и может быть предназначен для намотки только лидер-троса.

Тормозная машина может быть оснащена устройством плавного регулирования усилия торможения, чем может обеспечивать регулирование натяжения и стрелы провеса электропровода, указанная машина может быть оснащена сдвоенным тормозным барабаном с диаметром, превышающим минимально допустимый по условию неразрушающего изгиба электропровода, содержащего композитные жилы; при этом работу тормозной и натяжной машин автоматически могут согласовывать с обеспечением требуемого натяжения во всем допустимом диапазоне скоростей протяжки электропровода.

Перекладку электропровода из ролика в эксплуатационные натяжные и/или поддерживающие зажимы могут производить посредством монтажной балки с лебедкой, а после монтажа в эксплуатационных зажимах электропровод могут оснащать виброгасителем.

Кроме того, могут реконструировать линию напряжением 10-0,4 кВт, при этом в первую очередь токоведущую часть, применяя в качестве замещающих высокотемпературные композитные многожильные электропровода.

При этом могут реконструировать высоковольтную линию напряжением класса 35-

330 кВт, применяя в качестве замещающих высокотемпературные композитные многожильные электропровода.

В процессе реконструкции в качестве высокотемпературных композитных могут применять многожильные электропровода типа выпускаемых фирмой LUMPI-BERNDORF.

Поставленная задача в части объекта изобретения «устройство» решается тем, что воздушная линия электропередачи содержит возведенные на фундаментах высотные опоры с траверсами, на которых смонтированы электроизоляторы с подвешенными к ним посредством натяжных и поддерживающих зажимов многожильными токоведущими электропроводами, а также не менее одного провода грозозащиты и арматуру, включая виброгасители, при этом при реконструкции указанной линии в качестве многожильных токоведущих проводов, замещающих старые вышедшие из строя или поврежденные, приняты высокотемпературные композитные электропровода, каждый из которых содержит сердечник не менее чем с одной композитной жилой и многожильный внешний повив, причем указанная линия адаптирована для реконструкционного преобразования по любому из пунктов 1-14 способа реконструкции воздушной линии электропередачи.

Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в разработке конструктивной системы воздушной линии электропередачи, а также совокупности технологических операций и конструктивных решений технологического оборудования, адаптированных для применения при реконструкции воздушных линий электропередачи, с оснащением токоведущей части линии высокотемпературными композитными многожильными фазными электропроводами, обеспечивающими повышенную энергоэффективность при снижении материалоемкости и обеспечении наибольшей неповреждаемости указанных проводов как от монтажных, так и от эксплуатационных воздействий, что достигается разработанным в изобретении набором монтажных машин, агрегатов, приемов их работы, согласованных параметров электропроводов и деталей оборудования, взаимодействующих при замещающей прокладке и эксплуатации упомянутых высокотемпературных композитных электропроводов в составе воздушной линии электропередачи. Сохранение высокоэффективных характеристик монтируемых электропроводов достигают также их бесстыковым выполнением в пределах монтажного участка воздушной линии электропередачи, протяжкой с соблюдением допустимых для данного вида электропроводов натяжения и углов перегиба на барабанах тормозной машины и раскаточных роликах. Кроме того, сохранность оболочек и всей конструкции провода повышает введение упругоподатливого слоя в элементах оборудования и подвески, адаптированного к конструкции замещающего электропровода, выполняемого в бесстыковом варианте за счет использования электропроводов индивидуальной длины не менее полной анкерной строительной длины реконструируемой воздушной линии электропередачи.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг.1 изображена воздушная линия электропередач с технологическим оборудованием для ее возведения;

на фиг.2 - подвеска токоведущих проводов на траверсах опор воздушных линий электропередач:

на фиг.3 - барабан с электропроводом в фазе монтажа на раскаточный агрегат, вид спереди;

на фиг.4 - навеска барабана на раскаточный агрегат с верхней раскаткой

высокотемпературного композитного электропровода;

на фиг.5 - монтажное соединение электропровода с лидер-тросом;

на фиг.6 - раскаточный ролик с ложем, выполненным с неповреждающим композитный электропровод слоем, разрез по оси;

на фиг.7 - натяжной зажим в собранном виде, смонтированный на электропроводе;

на фиг.8 - схема перекладки электропровода из монтажного раскаточного ролика в поддерживающий зажим.

В процессе реконструкции воздушной линии 1 электропередачи производят в необходимом объеме демонтаж отслуживших допустимый срок, поврежденных или неприемлемых для реконструируемого варианта токоведущих и опорных конструкций 2 линии 1. Затем возводят и/или усиливают в необходимом объеме опорные конструкции 2. Причем, по меньшей мере, на одном строительном-монтажном участке реконструируемой линии 1 токоведущую часть выполняют с использованием высокотемпературных композитных многожильных электропроводов 3, содержащих каждый не менее одной композитной жилы и многожильный внешний повив. Для этого на указанном участке линии 1 оборудуют головную 4 и конечную 5 строительномонтажные площадки. На головной площадке 4 сосредотачивают требуемое по числу реконструируемых фазных электропроводов 3 количество навитых на барабаны 6 указанных высокотемпературных электропроводов 3 индивидуальной длины. При этом индивидуальную длину электропроводов 3 принимают не менее полной анкерной строительной длины указанного строительномонтажного участка.

Монтируют с фиксацией на основании раскаточный агрегат 7 и тормозную машину 8 с тормозным барабаном 9 с возможностью восприятия монтажно-технологических нагрузок от натяжения электропроводов 3. На конечной площадке 5 аналогично монтируют натяжную машину 10, на которой устанавливают, предпочтительно, выполненный сдвоенным барабан 11 с лидер-тросом 12. Лидер-трос 12 выполняют или составляют совокупной длиной не менее индивидуальной длины упомянутого высокотемпературного электропровода 3. Опорные конструкции 2, в реконструированном исполнении, монтируют с траверсами 13, разработанными из условия минимизации взаимодействия эксплуатационных электромагнитных полей, возбуждаемых электропроводами 3, снижая последние, по крайней мере, до

нормативно допустимого уровня. На траверсах 13 устанавливают электроизоляторы (не показаны). Подвешивают к ним натяжные 14 и/или поддерживающие зажимы 15, адаптированные для неповреждающего крепления композитных электропроводов 3. Устанавливают концевые 16 и промежуточные раскаточные ролики 17, которые для этого сконструированы с профилированным ложем 18. Наружный контактный слой 19 ложа 18 выполнен из упругодеформируемого материала. Твердость указанного материала ниже твердости наружного слоя 19 жил внешнего повива электропровода 3 на величину, достаточную для обеспечения монтажно-технологической неповреждаемости электропровода 3 при контакте с указанным

слоем 19 ложа 18. Рабочий профиль ложа 18 принят глубиной и шириной, превышающими габаритный диаметр поперечного сечения прокладываемого электропровода 3. При этом раскаточный агрегат 7 и тормозную машину 8 устанавливают на головной монтажной площадке 4 перед первой опорой 2, на расстоянии от нее, обеспечивающем угол наклона электропровода 3 к горизонту не более 30°. Натяжную машину 10 фиксируют на конечной монтажной площадке 5 с возможностью обеспечения аналогичного угла наклона лидер-троса 12 и соответственно электропровода 3, за последней опорой 2 монтажного участка

линии 1. Лидер-трос 12 пропускают по роликам 16, 17 в направлении к тормозной машине 8. Соединяют его с прокладываемым при реконструкции электропроводом 3 одним концом через тормозную машину 8, а другим через натяжную машину 10. Осуществляют прокладку указанного электропровода 3 по раскаточным роликам 16, 17 с максимальным технологическим натяжением не более 0,7 от прочности электропровода 3 на разрыв. При этом минимальный радиус изгиба на роликах 16, 17 должен быть не менее 40 габаритных диаметров электропровода 3. После этого производят под технологическим натяжением перекладку и закрепление указанного электропровода 3 в натяжных 14 и поддерживающих 15 зажимах.

Кроме того, при наличии в реконструируемой линии 1 поворота в плане на угол  $5^\circ < \alpha < 60^\circ$ , по меньшей мере, на угловой опоре 2 принимают диаметр раскаточных роликов 16, 17 не менее 60 габаритных диаметров электропровода 3. Это необходимо для обеспечения минимально допустимого изгиба электропровода 3 из условия обеспечения монтажной и эксплуатируемой неповреждаемости.

Упругодеформируемый слой 19 ложа 18 роликов 16, 17 выполняют, например, прорезиненным или полиуретановым. При наличии одной и более угловых опор 2 с углом поворота более  $60^\circ$ , по меньшей мере, на соответствующих угловых опорах 2 применяют раскаточные ролики 16, 17 в аналогичном исполнении с минимальным диаметром не менее 1000 мм либо используют тандемы из двух или более роликов с неповреждающим электропроводом ложем и креплением тандема к опоре через одну точку.

Для прокладки электропровода 3 вариантно используют в качестве лидер-троса 12 малокрутящийся канат с параллельно уложенными несущими прядями в защитной оболочке или в трубчатой рубашке 20 крестовой свивки. Причем указанный канат имеет длину, соответствующую строительной длине электропровода 3 плюс не менее шести высот до точки подвеса указанного электропровода. В качестве лидер-троса 12 вариантно применяют многожильный плетеный металлический трос крестовой свивки. При этом работы по монтажу лидер-троса 12 производят только на отключенных воздушных линиях 1. Кроме того, лидер-трос 12 на участках вблизи тормозной 8 и/или натяжной 10 машины снабжают роликовым заземлителем (не показано). Барабан 11 с лидер-тросом 12 размещают на заанкеренной натяжной машине 10. Лидер-трос 12 подают к месту монтажа в режиме реверса, вытягивая его натяжным, например, гидравлическим механизмом, и под минимальным натяжением заправляют на раскаточные ролики 16, 17. Соединяют после прокладки с концом электропровода 3 у тормозной машины 8. Соединение конца электропровода 3 с лидер-тросом 12 выполняют через вертлюг 21, монтажную петлю 22 и монтажный чулок 23 в виде крестовой оплетки из мягкой проволоки и прокладки из защитной ленты. Это необходимо для предотвращения повреждаемости приконцевого участка электропровода 3. Протяжку электропровода 3 начинают с минимальной скоростью до 5 м/мин. После прохождения электропровода 3 первой опоры 2 линии 1 электропередачи увеличивают скорость протяжки до 100 м/мин. При этом в начале процесса включают в работу тормозную машину 8, которая начинает отпускать провод, увеличивая стрелу провеса. Затем включают натяжную машину 10 и производят протяжку. Для выполнения монтажных работ по прокладке электропровода 3 используют натяжную машину 10. Оснащают лебедкой с плавно изменяющейся скоростью протяжки, устройством реверса, прибором изменения тягового усилия, ограничителем заданного максимального натяжения и кабестаном (не показано). Кабестан имеет барабан, диаметр которого меньше диаметра

барабана 9 тормозной машины 8 и предназначен для намотки только лидер-троса 12. Тормозная машина 8 оснащена устройством плавного регулирования усилия торможения, для обеспечения регулирования натяжения и стрелы провеса электропровода 3. Кроме того, указанная машина 8 оснащена сдвоенным тормозным барабаном 9 с диаметром, превышающим минимально допустимый по условию неразрушающего изгиба электропровода, содержащего композитные жилы. Работу тормозной 8 и натяжной 10 машин автоматически согласуют с обеспечением требуемого натяжения во всем допустимом диапазоне скоростей протяжки электропровода 3.

Перекладку электропровода 3 из роликов 16, 17 в эксплуатационные натяжные 14 и/или поддерживающие 15 зажимы производят посредством монтажной балки 24 с лебедкой 25. После монтажа в эксплуатационных зажимах 14, 15 электропровод 3 оснащают виброгасителем (не показан). Вариантно реконструкции подвергают линию 1 напряжением 10-0,4 кВт. При этом, в первую очередь, реконструируют токоведущую часть, применяя в качестве замещающих высокотемпературные композитные многожильные электропровода 3. Вариантно реконструируют высоковольтную линию 1 напряжением класса 35-330 кВт, применяя в качестве замещающих высокотемпературные композитные многожильные электропровода 3. В качестве высокотемпературных композитных могут применять электропровода 3 типа электропроводов фирмы LUMPI-BERNDORF.

Воздушная линия 1 электропередачи включает возведенные на фундаментах высотные опоры 2 с траверсами 13. На высотных опорах 2 смонтированы электроизоляторы. К ним подвешены посредством натяжных 14 и поддерживающих 15 зажимов многожильные токоведущие электропровода 3, а также не менее одного провода грозозащиты и арматура, включая виброгасители (не показано). При реконструкции замещают старые вышедшие из строя или поврежденные электропровода высокотемпературными композитными многожильными токоведущими проводами 3. Каждый из высокотемпературных композитных многожильных электропроводов 3 содержит сердечник не менее чем с одной композитной жилой и многожильный внешний повив. Указанная линия 1 адаптирована для реконструкционного преобразования по любому из пунктов 1-14 способа реконструкции воздушной линии электропередачи.

Пример реализации изобретения. Производят реконструкцию воздушной линии 1 электропередачи напряжением 110 кВт протяженностью 40 км. Разбивают линию на строительно-монтажные участки длиной по 5-6 км. Демонтируют и удаляют неприменимые для реконструируемого варианта линии 1 опорные конструкции 2 и токоведущие провода 3. Выполняют новые и/или усиливают в необходимом объеме фундаменты и монтируют на них высотные опоры 2 с траверсами 13, сконструированными для прокладки высокотемпературных композитных многожильных электропроводов 3, например, типа TAL/HACIN 120/34. Подготавливают головную 4 и конечную 5 монтажные площадки соответственно перед первой и за последней высотной опорой 2 строительно-монтажного участка. Устанавливают и закрепляют на головной площадке 4 раскаточный агрегат 7 и тормозную машину 8 с осями, ориентированными нормально к вертикальной плоскости створа высотных опор 2. На конечной площадке 5 аналогично располагают натяжную машину 10, которую, как и тормозную 8 на головной площадке 4, закрепляют на расстоянии от ближайшей высотной опоры 2, обеспечивающем угол наклона монтируемого электропровода 3 не более 30° к

горизонту. Монтируют на траверсах 13 концевых опор натяжные 14, а на траверсах промежуточных опор поддерживающие 15 зажимы и подвешивают монтажные раскаточные ролики 16, 17. Те и другие применяют с ложем 18, адаптированным под раскатку, не повреждающую защитную оболочку и конструкцию

высокотемпературного электропровода 3.

На раскаточный агрегат 7 навешивают барабан 6 с высокотемпературным композитным многожильным электропроводом 3 индивидуальной длиной не менее полной анкерной строительной длины строительного-монтажного участка. Барабан 6 располагают на оси навески раскаточного агрегата 7 в положении для верхней раскатки электропровода 3. На натяжную машину 10 навешивают барабан 11 с лидер-тросом 12, предпочтительно, также с верхней раскаткой. Протягивают лидер-трос 12 по раскаточным роликам 16, 17 по направлению от последней до первой высотной опоры 2 к тормозной машине 8. Соединяют лидер-трос 12 с концом монтируемого высокотемпературного композитного многожильного электропровода 3 и осуществляют протяжку электропровода 3 по упомянутым раскаточным роликам 16, 17 под технологическим натяжением. Затем совершают перекладку в натяжные 14 и поддерживающие 15 зажимы с подвеской к гирляндам изоляторов.

#### Формула изобретения

1. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи, характеризующийся тем, что в процессе реконструкции производят в необходимом объеме демонтаж отслуживших допустимый срок поврежденных или неприемлемых для реконструируемого варианта токоведущих и опорных конструкций линий, возводят и/или усиливают в необходимом объеме опорные конструкции, причем, по меньшей мере, на одном строительном-монтажном участке реконструируемой линии токоведущую часть выполняют с использованием многожильных композитных высокотемпературных электропроводов, содержащих каждый не менее одной композитной жилы и многожильный внешний повив, для чего на указанном участке или линии оборудуют головную и конечную строительные-монтажные площадки, на первой из которых сосредотачивают требуемое по числу реконструируемых фазных электропроводов количество навитых на барабаны указанных высокотемпературных электропроводов индивидуальной длины, которую принимают не менее полной анкерной строительной длины указанного строительного-монтажного участка, а также монтируют с фиксацией на основании раскаточный агрегат и тормозную машину с возможностью восприятия монтажно-технологических нагрузок от натяжения электропроводов, а на другой из указанных площадок аналогично монтируют натяжную машину, на которой устанавливают барабан или последовательно барабаны с лидер-тросом, совокупной длиной не менее индивидуальной длины упомянутого высокотемпературного электропровода; опорные конструкции в реконструированном исполнении монтируют с траверсами, разработанными из условия минимизации взаимодействия эксплуатационных электромагнитных полей, возбуждаемых электропроводами, снижая последние, по крайней мере, до нормативно допустимого уровня; устанавливают на траверсах электроизоляторы, подвешивают к ним натяжные и/или поддерживающие зажимы, адаптированные для неповреждающего крепления указанного типа композитных электропроводов; устанавливают концевые и промежуточные раскаточные ролики, которые для этого сконструированы с профилированным ложем, по меньшей мере, наружный контактный слой которого выполнен из упругодеформируемого материала с

твердостью ниже твердости наружного слоя жил внешнего повива электропровода на величину, достаточную для обеспечения монтажно-технологической неповреждаемости электропровода при контакте с указанным ложем, рабочий профиль которого принят глубиной и шириной, превышающими габаритный диаметр поперечного сечения прокладываемого электропровода; при этом раскаточный агрегат и тормозную машину устанавливают на головной монтажной площадке перед первой опорой, на расстоянии от нее, обеспечивающем угол наклона электропровода к горизонту на участке от упомянутого барабана тормозной машины до концевого раскаточного ролика на первой опоре линии электропередачи, не превышающий  $30^\circ$ , а натяжную машину фиксируют на конечной монтажной площадке с возможностью обеспечения аналогичного угла наклона лидер-троса и соответственно электропровода, за последней опорой монтажного участка указанной линии электропередачи лидер-трос пропускают по раскаточным роликам в направлении к тормозной машине, соединяют его с прокладываемым при реконструкции электропроводом одним концом через тормозную машину, а другим - через натяжную машину и осуществляют прокладку указанного электропровода по раскаточным роликам с максимальным технологическим натяжением не более 0,7 от прочности электропровода на разрыв и минимальным радиусом изгиба на роликах не менее 40 габаритных диаметров электропровода, после чего производят под технологическим натяжением перекладку и закрепление указанного электропровода в натяжных и поддерживающих зажимах.

2. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что при наличии в указанной линии электропередачи высотных опор, располагаемых с поворотом в плане под углом  $5^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ , для обеспечения минимально допустимого радиуса изгиба электропровода на раскаточных роликах, диаметр последних, считая по днищу ложа (желоба), принимают не менее 60 габаритных диаметров электропровода, при этом упругодеформируемый слой ложа роликов выполняют, например, прорезиненным или полиуретановым, а при наличии одной и более угловых опор с углом поворота более  $60^\circ$ , по меньшей мере, на соответствующих угловых опорах применяют ролики в аналогичном исполнении, с минимальным диаметром не менее 1000 мм, либо используют тандемы из двух или более роликов с неповреждающим электропровод ложем и креплением тандема к опоре через одну точку.

3. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что для прокладки электропровода в качестве лидер-троса используют малокрутящийся канат с параллельно уложенными несущими прядями в защитной оболочке или в трубчатой рубашке крестовой свивки, имеющий длину, соответствующую строительной длине электропровода плюс не менее шести высот до точки подвеса указанного электропровода.

4. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что в качестве лидер-троса принимают многожильный плетеный металлический трос крестовой свивки, при этом работы по монтажу лидер-троса производят только на отключенных воздушных линиях, а лидер-трос на участках вблизи тормозной и/или натяжной машины снабжают роликовым заземлителем.

5. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что барабан с лидер-тросом размещают на заанкеренной натяжной машине и подают указанный трос к месту монтажа в режиме реверса, вытягивая его натяжным, например гидравлическим, механизмом, и под минимальным натяжением запровадляют

на раскаточные ролики, соединив после прокладки с концом электропровода у тормозной машины.

5 б. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.5, отличающийся тем, что соединение конца электропровода с лидер-тросом выполняют через вертлюг, монтажную петлю и монтажный чулок в виде крестовой оплетки из мягкой проволоки и прокладки из защитной ленты, предотвращающей повреждаемость приконцевого участка электропровода.

10 7. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что протяжку электропровода начинают с минимальной скоростью до 5 м/мин, а после прохождения им первой опоры линии электропередачи увеличивают скорость протяжки до 100 м/мин, при этом в начале процесса включают в работу тормозную машину, которая начинает отпускать провод, увеличивая стрелу провеса, после этого включают натяжную машину и производят протяжку.

15 8. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что монтажные работы по прокладке электропровода выполняют с использованием натяжной машины, которая оснащена лебедкой с плавно изменяющейся скоростью протяжки, устройством реверса, прибором изменения тягового усилия, ограничителем заданного максимального натяжения и кабестаном, при этом кабестан имеет диаметр, меньше диаметра барабана тормозной машины и предназначен для намотки только лидер-троса.

25 9. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что тормозная машина оснащена устройством плавного регулирования усилия торможения, чем обеспечивают регулирование натяжения и стрелы провеса электропровода, и, кроме того, указанная машина оснащена сдвоенным тормозным барабаном с диаметром, превышающим минимально допустимый по условию неразрушающего изгиба электропровода, содержащего композитные жилы; при этом работу тормозной и натяжной машин автоматически согласуют с обеспечением 30 требуемого натяжения во всем допустимом диапазоне скоростей протяжки электропровода.

35 10. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что перекладку электропровода из ролика в эксплуатационные натяжные и/или поддерживающие зажимы производят посредством монтажной балки с лебедкой.

11. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что после монтажа в эксплуатационных зажимах электропровод оснащают виброгасителем.

40 12. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что реконструируют линию напряжением 10-0,4 кВт, при этом реконструируют в первую очередь токоведущую часть, применяя в качестве замещающих многожильные композитные высокотемпературные электропровода.

45 13. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по п.1, отличающийся тем, что реконструируют высоковольтную линию напряжением класса 35-330 кВт, применяя в качестве замещающих многожильные композитные высокотемпературные электропровода.

50 14. Способ реконструкции воздушной линии электропередачи по пп.1, 12, 13, отличающийся тем, что в качестве высокотемпературных композитных применяют электропровода типа электропроводов фирмы LUMPI-BERNDORF.

15. Воздушная линия электропередачи, включающая возведенные на фундаментах высотные опоры с траверсами, на которых смонтированы электроизоляторы с

подвешенными к ним посредством натяжных и поддерживающих зажимов  
многожильными токоведущими электропроводами, а также не менее одного провода  
грозозащиты и арматура, включая виброгасители, отличающаяся тем, что при  
5 реконструкции в качестве многожильных токоведущих проводов, замещающих  
старые вышедшие из строя или поврежденные, приняты высокотемпературные  
композитные электропровода, каждый из которых содержит сердечник, не менее чем с  
одной композитной жилой и многожильный внешний повив, причем указанная линия  
адаптирована для реконструкционного преобразования по любому из пп.1-14 способа  
10 реконструкции воздушной линии электропередачи.

15

20

25

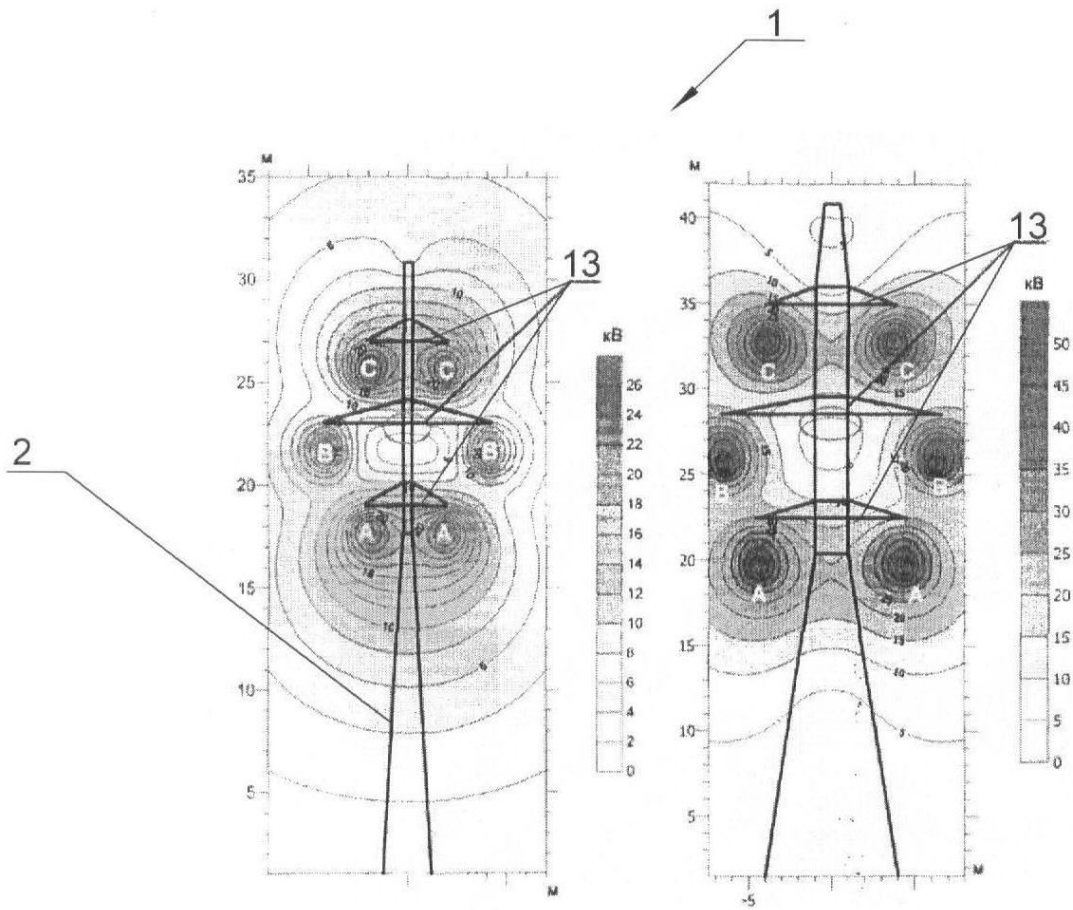
30

35

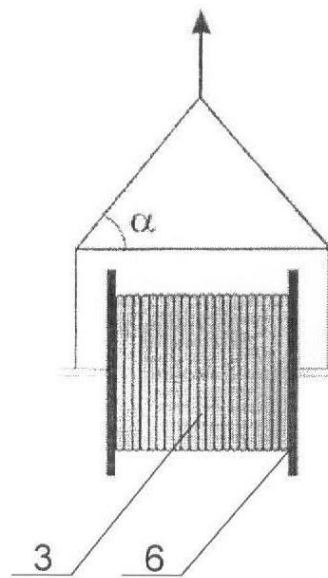
40

45

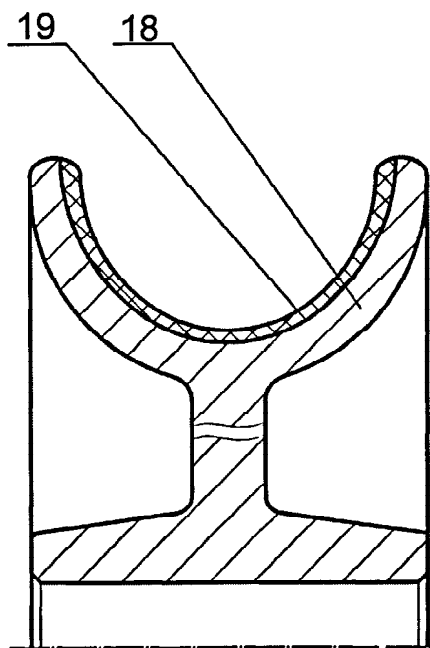
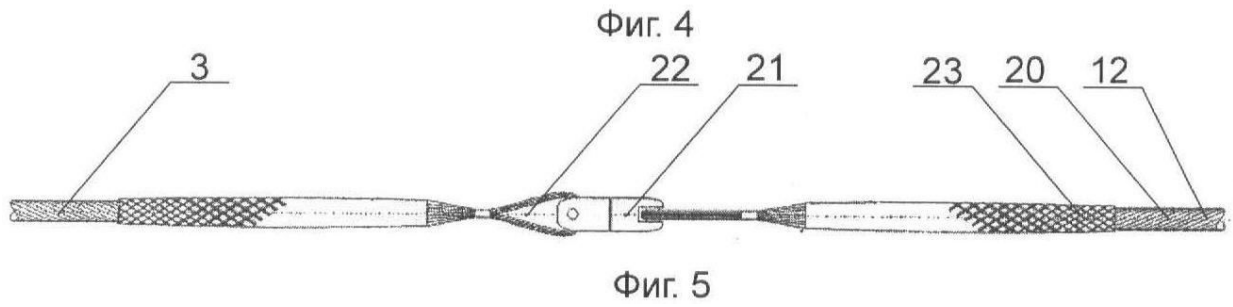
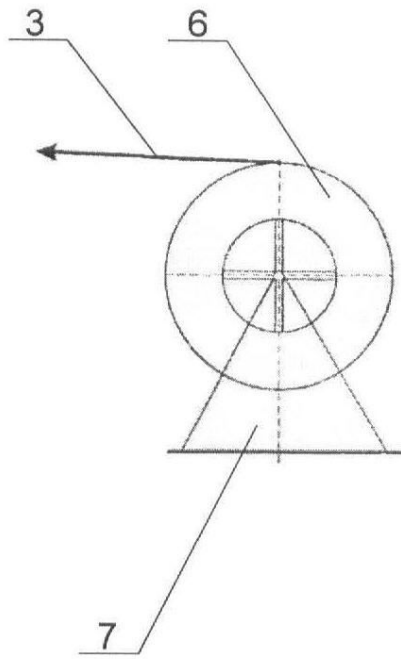
50



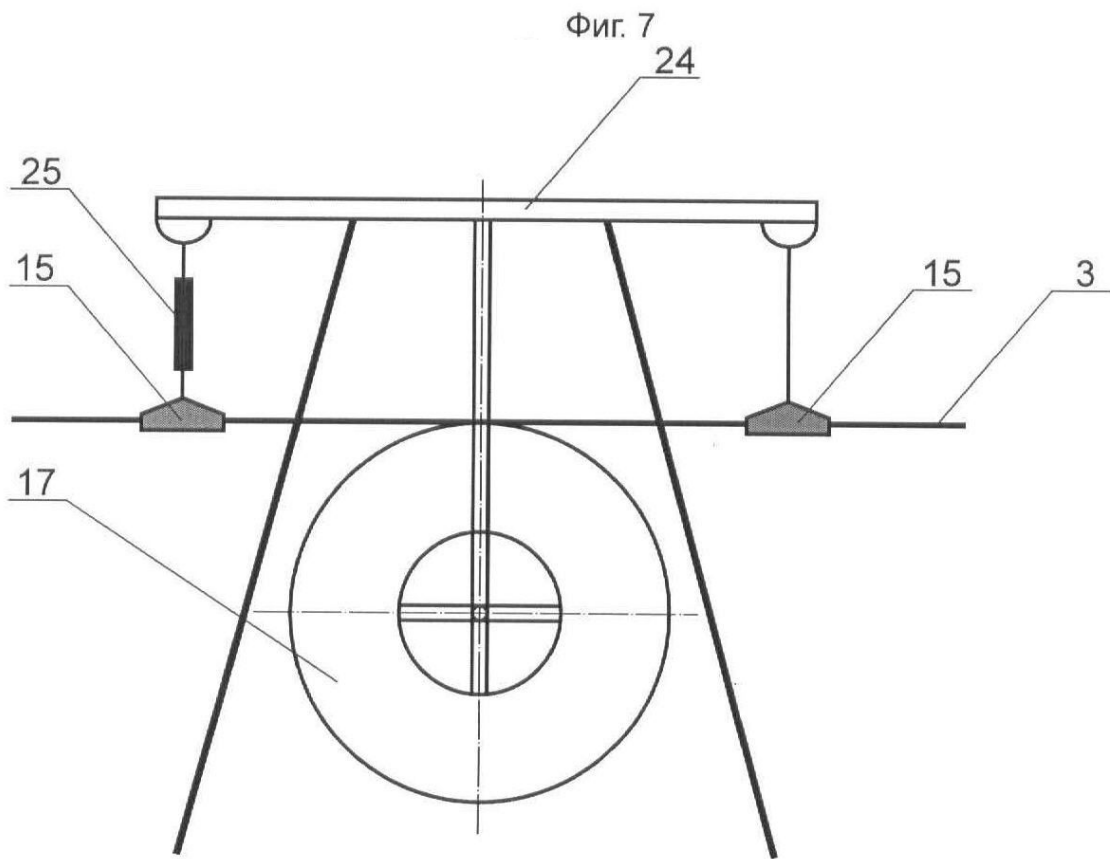
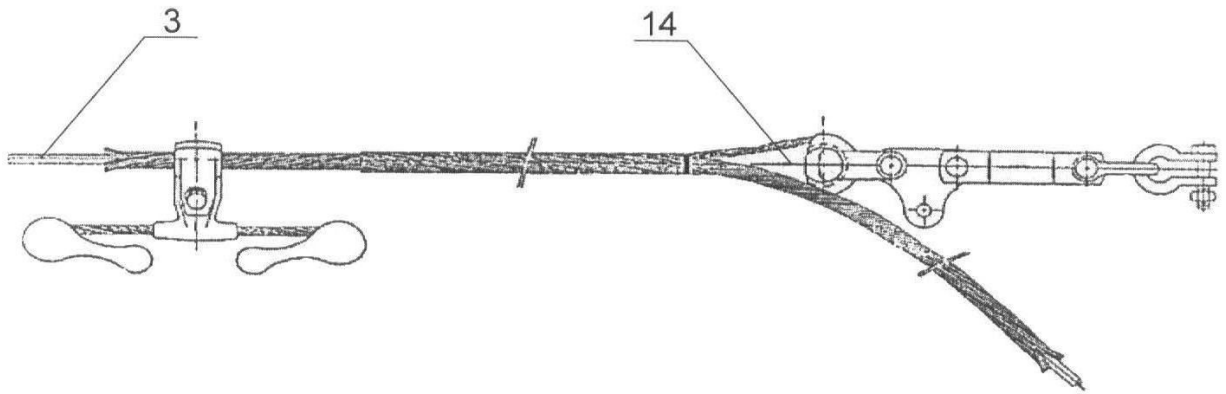
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 6



Фиг. 8