

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **045567**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.12.06**

(21) Номер заявки  
**202291961**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.12.21**

(51) Int. Cl. **H02G 7/02** (2006.01)  
**H02G 1/02** (2006.01)  
**H02G 15/06** (2006.01)  
**H02G 15/08** (2006.01)

---

(54) **АРМАТУРА С КАНАЛАМИ ДЛЯ ПОДВЕСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ**

---

(31) **62/952,113**

(32) **2019.12.20**

(33) **US**

(43) **2022.09.19**

(86) **PCT/US2020/066490**

(87) **WO 2021/127659 2021.06.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**СиТиСи ГЛОБАЛ КОРПОРЕЙШН  
(US)**

(72) Изобретатель:

**Дун Сяоюань, Уэбб Уилльям,  
Пиллинг Иан М., Пиллинг Дуглас А.,  
Вонг Кристофер (US)**

(74) Представитель:

**Медведев В.Н. (RU)**

(56) **US-A1-20100243320  
US-A1-20180062370  
US-A1-20160265339  
KR-A-10-20120138763  
JP-A-2013042655**

---

(57) Предложена арматура для линий электропередачи, такая как устройства оконцевания и кабельные муфты, для использования с подвесными электрическими кабелями, которая обеспечивает возможность опроса подвесных электрических кабелей через такую арматуру. Арматура включает в себя по меньшей мере один порт для обеспечения доступа к усиливающему элементу электрического кабеля с тем, чтобы опрашивающие приборы могли быть функционально подсоединены к усиливающему элементу и к элементам опроса, таким как оптические волокна, связанные с усиливающим элементом. Опрос может происходить после того, как подвесной электрический кабель был полностью натянут и прикреплен арматурой, например прикреплен к опорной вышке.

---

**B1**

**045567**

**045567**

**B1**

### **Перекрестные ссылки на родственные заявки**

Эта заявка испрашивает преимущество приоритета предварительной заявки на патент США № 62/952113, поданной 20 декабря 2019 г., которая включена сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

### **Область техники**

Это изобретение относится к области подвесных электрических кабелей и, в частности, к компонентам арматуры, используемым для установки и поддержки подвесных электрических кабелей для передачи и распределения электроэнергии.

### **Сущность изобретения**

В одном варианте осуществления раскрыто устройство оконцевания для подвесного электрического кабеля (кабеля для воздушных линий электропередач). Устройство оконцевания содержит захватный элемент, выполненный с возможностью захвата усиливающего элемента подвесного электрического кабеля, и соединитель, функционально прикрепленный к захватному элементу. Соединитель содержит корпус соединителя и канал корпуса соединителя, проходящий в продольном направлении от первого отверстия на дистальном конце корпуса соединителя к проксимальному концу корпуса соединителя.

В другом варианте осуществления раскрыт способ оконцевания подвесного электрического кабеля, содержащего центральный усиливающий элемент и множество проводящих жил, обернутых вокруг усиливающего элемента. Способ включает этапы отделения концевой части усиливающего элемента от проводящих жил, вставки концевой части усиливающего элемента в устройство оконцевания, причем устройство оконцевания содержит соединитель, имеющий корпус соединителя и канал корпуса соединителя, причем этап вставки усиливающего элемента включает размещение концевой части усиливающего элемента, по меньшей мере частично, в канале корпуса соединителя.

В другом варианте осуществления раскрыт способ опроса подвесного электрического кабеля через устройство оконцевания, причем подвесной электрический кабель имеет усиливающий элемент, содержащий опрашиваемые элементы и множество проводящих жил, обернутых вокруг усиливающего элемента. Способ включает этапы отделения концевой части усиливающего элемента от проводящих жил, функционального крепления устройства оконцевания к подвесному электрическому кабелю, причем устройство оконцевания включает захватный элемент, выполненный с возможностью захвата усиливающего элемента, и соединитель, функционально прикрепленный к захватному элементу, причем соединитель содержит корпус соединителя и канал корпуса соединителя, проходящий в продольном направлении от первого отверстия на проксимальном конце корпуса соединителя до дистального конца корпуса соединителя. Этап функционального крепления устройства оконцевания к подвесному электрическому кабелю включает закрепление первой части концевой части усиливающего элемента захватным элементом и размещение второй части концевой части усиливающего элемента в канале корпуса соединителя. Опрос усиливающего элемента может быть проведен путем функционального подсоединения (например, за счет прямого или непрямого контакта) опрашиваемого устройства к концу усиливающего элемента. При проведении опроса усиливающий элемент может быть полностью размещен внутри устройства оконцевания или может простираться за пределы устройства оконцевания.

Эти и другие варианты осуществления настоящего раскрытия будут очевидны из последующего описания.

### **Описание чертежей**

Фиг. 1 иллюстрирует участок воздушной линии электропередачи.

Фиг. 2 иллюстрирует вид в сечении устройства оконцевания в сборке в соответствии с предшествующим уровнем техники.

Фиг. 3 иллюстрирует вид в перспективе собранного и обжатого устройства оконцевания в соответствии с предшествующим уровнем техники.

Фиг. 4 иллюстрирует подвесной электрический кабель, включающий чувствительные элементы, размещенные внутри усиливающего элемента.

Фиг. 5А-5Е иллюстрируют устройство оконцевания в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия в разных состояниях сборки.

Фиг. 6А-6В иллюстрируют устройство оконцевания в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 7А-7С иллюстрируют устройство оконцевания в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 8А-8С иллюстрируют устройство оконцевания в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 9 иллюстрирует устройство сращивания (кабельной муфты) в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 10 иллюстрирует устройство кабельной муфты в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 11А-11В иллюстрируют устройство кабельной муфты в соответствии с вариантом осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 12 иллюстрирует устройство оконцевания в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

#### Описание вариантов осуществления

Фиг. 1 иллюстрирует участок воздушной (подвесной) линии электропередачи 100 для передачи электроэнергии. Воздушные электрические линии передачи и распределения сооружают путем подъема неизолированных электрических кабелей (например, электрического кабеля 104а) над поверхностью земли с использованием опорных вышек (например, опор линий электропередачи), таких как опорные вышки 102а/102б/102с. Линии передачи и распределения могут охватывать многие мили, что требует чрезвычайно длинных электрических кабелей и много опорных вышек. Некоторые из опорных вышек называют оконечными опорами или анкерными опорами, такие как опора 102а. Такие опоры располагают на местах подсоединения (оконцевания), например, на электроподстанциях или в местах, где электрическая линия проложена под землей. Оконечные опоры, такие как опора 102а, также могут требоваться там, где электрические линии меняют направление (например, делают поворот), или через регулярные интервалы на длинном прямом пути линии. В таких случаях подвесной электрический кабель должен быть подвергнут оконцеванию (заделан) и прикреплен к оконечной опоре с высоким натяжением. Как проиллюстрировано на фиг. 1, электрический кабель 104а прикрепляют к вышке 102а с использованием конструкции оконцевания оконечника 106а.

Другую конструкцию оконцевания называют кабельной муфтой. В то время как длина одиночного сегмента подвесного кабеля может покрывать несколько тысяч футов, электроэнергетическая сеть требует нескольких сотен или даже тысяч миль электрического кабеля. Для охвата таких расстояний электро-монтажник должен часто сращивать (например, соединять) вместе два более коротких сегмента кабеля. Таким образом, одна или более кабельных муфт могут быть помещены между двумя оконечниками установки с подвесными кабелями. Кабельная муфта функционирует в качестве как механического соединения, которое удерживает вместе два конца кабеля, так и электрического соединения, позволяющего электрическому току протекать через кабельную муфту. Как проиллюстрировано на фиг. 1, кабельная муфта 108б функционально соединяет электрический кабель 104б с электрическим кабелем 104с с образованием механического соединения и непрерывного электрического пути.

Фиг. 2 показывает сечение устройства оконцевания (например, оконечника) для использования с неизолированным подвесным электрическим кабелем, например, такого как оконечник 106а на фиг. 1. Устройство 200 оконцевания, проиллюстрированное на фиг. 2, аналогично устройству, проиллюстрированному и описанному в публикации РСТ № WO 2005/041358 (Bryant) и в патенте США № 8022301 (Bryant и др.), каждая(ый) из которых включен сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

Вообще говоря, устройство 200 оконцевания, проиллюстрированное на фиг. 2, включает захватный элемент 210 и соединитель 220 для прикрепления устройства 200 оконцевания к конструкции оконцевания (например, к вышке, не проиллюстрировано), например, с помощью крепежной детали 226 (например, рым-болта), расположенной на проксимальном конце устройства 200 оконцевания. На конце устройства 200 оконцевания, противоположном крепежной детали 226, устройство 200 оконцевания функционально соединяют с неизолированным подвесным электрическим кабелем 260, который включает электрический проводник 262 (например, содержащий проводящие жилы), который окружает усиливающий элемент 264 и поддерживаются им, например, армированным волокном композитным усиливающим элементом.

Захватный элемент 210 плотно захватывает усиливающий элемент 264 для крепления подвесного электрического кабеля 260 к устройству 200 оконцевания. Как проиллюстрировано на фиг. 2, захватный элемент 210 включает фитинг компрессионного типа (например, клиновидный фитинг), в частности, цангу 212, имеющую полость 216 (например, канал), которая окружает и зацепляется на усиливающем элементе 264. Цанга 212 расположена в корпусе 214 цанги, и когда электрический кабель 260 натягивают (например, тянут на опорные вышки), между усиливающим элементом 264 и цангой 212 возникает трение по мере того, как цангу 212 тянут дальше в корпус 214 цанги. Коническая (наружная) форма цанги 212 и сопрягаемая внутренняя воронкообразная форма корпуса 214 цанги создают повышенное сжатие на усиливающем элементе 264, гарантирующее, что усиливающий элемент 264 не выскользнет из цанги 212, и, следовательно, что подвесной электрический кабель 260 прикреплен к устройству 200 оконцевания.

Как проиллюстрировано на фиг. 2, наружная втулка 240 расположена поверх (на) захватного элемента 210 и включает проводящий корпус 244 для обеспечения электрического соединения между электрическим проводником 262 и пластиной 246 переемычки. Между проводником 262 и проводящим корпусом 244 может быть помещена внутренняя втулка 248 (например, проводящая внутренняя втулка) для обеспечения электрического соединения между проводником 262 и проводящим корпусом 244. Проводящий корпус 244 может быть изготовлен из алюминия, а пластина 246 переемычки может быть, например, приварена на проводящий корпус 244. Пластина 246 переемычки выполнена с возможностью крепления к соединительной пластине 272 для обеспечения электрического соединения между электрическим проводником 262 и другим проводником, например, другим электрическим кабелем (не проиллюстрировано), который находится в электрическом соединении с соединительной пластиной 272.

Соединитель 220 включает крепежную деталь 226 и сопрягаемые резьбы 228 захватного элемента, расположенные на конце захватного элемента соединителя 220, с корпусом соединителя 222, расположенным между крепежной деталью 226 и сопрягаемыми резьбами 228 захватного элемента. Сопрягаемые резьбы 228 захватного элемента выполнены с возможностью функционально соответствовать сопрягаемым резьбам 218 соединителя корпуса 214 цанги, чтобы обеспечить перемещение соединителя 220 к цанге 212, проталкивая цангу 212 в корпус 214 цанги, когда резьбу 218 и резьбу 228 вводят в зацепление, а соединитель 220 вращают относительно корпуса 214 цанги. Это усиливает захват цанги 212 на усиливающем элементе 264, дополнительно прикрепляя подвесной электрический кабель 260 к устройству 200 оконцевания. Крепежная деталь 226 выполнена с возможностью прикрепляться к конструкции оконцевания, например, к оконечной вышке, чтобы закреплять устройство 200 оконцевания и электрический кабель 260 к конструкции оконцевания.

Фиг. 3 иллюстрирует вид в перспективе устройства оконцевания, аналогичного устройству оконцевания по фиг. 2, которое было обжато на подвесном электрическом кабеле. Устройство 300 оконцевания включает соединитель, имеющий крепежную деталь 334, которая проходит наружу от проксимального конца наружной втулки 340. Пластина 326 перемычки образована как одно целое с проводящим корпусом 342 для электрического соединения с соединительной пластиной (см., например, фиг. 2). Как проиллюстрировано на фиг. 3, наружная втулка 340 обжата поверх (например, на) двух областей нижележащей конструкции, а именно, области 340b обжатой втулки и области 340a обжатой втулки. Область 340b обжатой втулки обычно расположена поверх промежуточного участка нижележащего соединителя (см., например, фиг. 2), и область 340a обжатой втулки обычно расположена поверх участка подвесного электрического кабеля 380. Сжимающие усилия, приложенные на наружную втулку 340 во время операции обжатия, переносятся на нижележащие компоненты (детали), то есть на соединитель под обжатой областью 340b и на подвесной электрический кабель 380 под обжатой областью 340a, прикрепляя без возможности разъединения устройство 300 оконцевания к электрическому кабелю 380.

Устройства оконцевания, в общих чертах описанные в отношении фиг. 2 и 3, могут быть использованы с разными конфигурациями неизолированного электрического кабеля. Устройства оконцевания, проиллюстрированные на фиг. 2 и 3, особенно подходят для использования с подвесными электрическими кабелями, имеющими армированный волокнами композитный усиливающий элемент. Например, сжимающий клиновидный захватный элемент, например, имеющий цангу, расположенную в корпусе цанги (например, фиг. 2), обеспечивает возможность захвата армированного волокном композитного усиливающего элемента с высоким усилием сжатия без особого риска разрушения композитного материала.

Фиг. 4 иллюстрирует подвесной электрический кабель 460 (например, неизолированный подвесной электрический кабель), который включает усиливающий элемент 464, изготовленный из армированного волокном композитного материала. Электрический кабель 460 включает проводник 462, содержащий первое множество проводящих жил 462a, которые спирально обернуты вокруг (например, скручены вокруг) усиливающего элемента 464. Второе множество проводящих жил 462b обернуто вокруг первых проводящих жил. Проводящие жилы 462a/462b могут быть изготовлены из проводящих металлов, таких как медь или алюминий, и для использования в неизолированных подвесных электрических кабелях, как правило, изготавливаются из алюминия. Проводящие материалы, например, алюминий, не обладают достаточными механическими свойствами (например, достаточной прочностью при растяжении), чтобы быть самонесущими при натяжении между опорными вышками с образованием воздушной линии электропередачи для передачи и/или распределения электроэнергии. Таким образом, усиливающий элемент 464 поддерживает электрический проводник 462, когда подвесной электрический кабель 460 натянут между опорными вышками с высоким механическим натяжением.

Усиливающий элемент 464, проиллюстрированный на фиг. 4, представляет собой армированный волокном композитный усиливающий элемент, например, содержащий множество армирующих волокон, расположенных в связующей матрице. Как проиллюстрировано на фиг. 4, усиливающий элемент включает внутреннюю секцию 464a, содержащую по существу непрерывные армирующие углеродные волокна, расположенные в полимерной связующей матрице. Изолирующий слой 464b окружает внутреннюю секцию 464a и может включать, например, по существу непрерывные армирующие стекловолокна в полимерной связующей матрице. Подвесной электрический кабель такой конфигурации доступен под торговой маркой ACCC® (CTC Global Corp., Irvine, CA) и описан в патенте США № 7368162 (Hiel и др.), который включен сюда посредством ссылки во всей своей полноте. Такие армированные волокном композитные усиливающие элементы могут включать одиночный армированный волокном композитный усиливающий элемент (например, одиночный стержень), как проиллюстрировано на фиг. 4. Альтернативно, композитный усиливающий элемент может состоять из множества отдельных армированных волокном композитных усиливающих элементов (например, отдельных стержней), которые функционально объединены (например, переплетены или скручены вместе) с образованием усиливающего элемента. Примеры таких многоэлементных композитных усиливающих элементов включают, но без ограничений: многоэлементный композитный усиливающий элемент с алюминиевой матрицей, проиллюстрированный в патенте США № 6245425 (McCullough и др.); многоэлементный усиливающий элемент с углеродным волокном, проиллюстрированный в патенте США № 6015953 (Tosaka и др.); и многоэлементный усили-

вающий элемент, проиллюстрированный в патенте США № 9685257 (Daniel и др.). Каждый из этих патентов США включен сюда посредством ссылки во всей своей полноте. Для армированного волокном композитного усиливающего элемента могут быть использованы другие конфигурации и материалы (например, другие волокна и/или материалы матрицы).

В подвесном электрическом кабеле, проиллюстрированном на фиг. 4, усиливающий элемент 464 также включает множество элементов опроса, а именно, оптических волокон 464с, внедренных внутрь усиливающего элемента, например, внедренных во внутреннюю секцию 464а. Полагают, что такие внедренные оптические волокна 466с могут быть использованы для установления связи (например, передачи данных) или могут быть использованы для опроса (например, для проверки) усиливающего элемента 464, чтобы определить состояние усиливающего элемента 464 и/или электрического кабеля 460. Например, полагают, что OTDR (оптическая временная рефлектометрия) может быть использована для оценки состояния температуры или механического напряжения усиливающего элемента 464 по его длине. Другой пример элементов опроса, используемых в подвесном электрическом кабеле, проиллюстрирован в международной патентной публикации № WO 2019/168998 (Dong и др.), которая включена сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

Независимо от функции элементов опроса, например, оптических волокон, будет необходимо получить доступ к элементам опроса, например, чтобы надежно вводить свет в концы оптических волокон и обнаруживать и/или анализировать свет, исходящий из оптических волокон. Однако, как можно видеть на фиг. 2 и 3, когда подвесной электрический кабель подвергнут оконцеванию (заделан) на оконечнике (то есть с использованием вышеописанного устройства оконцевания), конец усиливающего элемента и, следовательно, концы оптических волокон не могут быть более доступны для прохождения сигнала в оптические волокна и/или для обнаружения светового сигнала, исходящего из оптических волокон.

Целью настоящего раскрытия является предоставление арматуры, такой как устройство оконцевания (например, оконечник или кабельная муфта) для использования с подвесным электрическим кабелем, которая обеспечивает доступ к концу усиливающего элемента и к оптическим волокнам или аналогичным элементам опроса, расположенным в нем, даже после того, как подвесной электрический кабель был установлен, например, после того как пролет подвесного электрического кабеля был натянут и окончен.

Фиг. 5А-5Е иллюстрируют такое устройство оконцевания в соответствии с одним вариантом осуществления. Для лучшей иллюстрации варианта осуществления устройство 500 оконцевания проиллюстрировано в разных формах сборки от вида в разрезе на фиг. 5А до вида в сборе на фиг. 5D. На фиг. 5А проиллюстрирована частичная сборка, в том числе захватный элемент 510, который содержит кангу 512, расположенную в корпусе 514 канги. Концевой сегмент 564' усиливающего элемента 564 отделен от проводящих жил 562 (например, путем удаления проводящих жил 562) и размещен через кангу 512, например, через канал канги, так что концевой сегмент 564' выступает на некоторую длину из проксимального конца канги 512 и за пределы проксимального конца корпуса 514 канги.

Соединитель 520, имеющий корпус 522 соединителя, функционально прикрепляют к захватному элементу 510 путем помещения канала 524 корпуса соединителя вокруг концевой сегмента 564' и перемещения соединителя 520 к захватному элементу 510. Так как соединитель 520 и захватный элемент 510 сходятся вместе, сопрягающая резьба захватного элемента 528 и сопрягающая резьба соединителя 518 на корпусе 514 канги сходятся вместе и входят в зацепление за счет относительного вращения соединителя 520 и захватного элемента 510. При вращении соединителя/элемента резьбы приводят соединитель 520 в зацепление с кангой 512, вдавливая кангу 512 в корпус 514 канги и увеличивая давление (например, захват) канги 512 на усиливающий элемент 564 (см. фиг. 5В).

В результате концевой сегмент 564' усиливающего элемента 564 проходит за пределы захватного элемента 510 и входит в канал 524 корпуса соединителя. Как проиллюстрировано на фиг. 5А-5D, концевой сегмент 564' усиливающего элемента проходит в канал 524, но не проходит за пределы проксимального конца (то есть конца крепежной детали) канала 524. Как можно видеть на фиг. 5В, конец усиливающего элемента 564 доступен с использованием проксимального отверстия 532, то есть отверстия 532 на проксимальном конце корпуса 522 соединителя. Эту функцию обеспечивают за счет канала 524 корпуса соединителя и за счет отверстия 532 корпуса соединителя, которое открывает конец усиливающего элемента 564.

Как проиллюстрировано на фиг. 5С, крепежная деталь 526 (например, рым-болт) предусмотрена для завершения устройства 500 оконцевания. Чтобы обеспечить доступ к концу усиливающего элемента 564, крепежная деталь 526 может быть снята с корпуса 522 соединителя. Другими словами, крепежная деталь 526 не прикреплена постоянно к корпусу 522 соединителя и не выполнена как одно целое (например, отлита с ним) с корпусом 522 соединителя. Как проиллюстрировано на фиг. 5С, крепежная деталь 526 входит в резьбовое зацепление с корпусом 522 соединителя с помощью сопрягающей резьбы 536 и сопрягающей резьбы проводящего корпуса 537. Таким образом, крепежная деталь 526 может быть надежно подсоединена к корпусу 522 соединителя и может быть легко отсоединена от корпуса 522 соединителя для доступа к концу усиливающего элемента 564. Собранное устройство 500 оконцевания проиллюстрировано на фиг. 5D.

В случае, если требуется получить доступ к концу усиливающего элемента 564 после установки устройства оконцевания (например, на опорную конструкцию), может быть необходимо поддерживать натяжение на подвесном электрическом кабеле 560, чтобы предотвратить провисание кабеля к земле на нежелательную высоту. В этой связи устройство оконцевания, проиллюстрированное на фиг. 5A-5D, включает строповое соединение 538. Стropовое соединение 538 позволяет временно крепить устройство оконцевания к опорной конструкции путем прикрепления кабельного подвеса (например, высокопрочного каната) к опорной конструкции и к устройству 500 оконцевания, например, путем пропускания каната через строповое соединение 538. Как проиллюстрировано на фиг. 5A-5D, строповое соединение 538 выполнено как одно целое с корпусом 522 соединителя. Будет понятно, что строповое соединение 538 может быть образовано в других частях устройства 500 оконцевания при условии, что оно остается надежно прикрепленным к устройству оконцевания, когда крепежную деталь 526 отсоединяют от корпуса 522 соединителя, например, как проиллюстрировано на фиг. 5C. Например, строповое соединение может быть прикреплено (например, выполнено с ней как одно целое) к наружной втулке 540.

На фиг. 5E схематично проиллюстрирован один пример того, как устройство оконцевания, проиллюстрированное на фиг. 5A-5D, может быть использовано для обеспечения опроса усиливающего элемента с помощью опрашивающей системы. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 5E, проиллюстрировано два опрашивающих прибора, а именно, детектор 580D и излучатель 580E. В зависимости от применяемой опрашивающей системы может быть необходимо использовать только единственный прибор, например, прибор, подсоединенный только к одному концу усиливающего элемента 564. В других системах может быть необходимо помещать опрашивающий прибор на оба конца усиливающего элемента 564. Например, в некоторых вариантах осуществления может быть необходимо или желательно помещать излучатель 580E на один конец усиливающего элемента, а детектор 580D на другой конец усиливающего элемента.

В любом случае каждый из излучателя 580E и детектора 580D включает корпус 582D/582E прибора, вмещающий, например, электронику прибора, такую как излучатель света в корпусе 582E излучателя (например, светодиодного света, когерентного света и др.) и детектор в корпусе 582D детектора (например, ПЗС-датчик или т.п.). Каждый из приборов также включает в себя соединительную часть 584D/584E, которая выполнена с возможностью прикрепляться к корпусу 522 соединителя, чтобы прибор мог быть помещен в сообщении (например, оптическом сообщении) с усиливающим элементом 564, например, с оптическими волокнами, связанными с усиливающим элементом (см. фиг. 4). Как проиллюстрировано на фиг. 5E, соединительная часть 584D/584E включает сопрягающие резьбы корпуса 586D/586D прибора, которые выполнены (например, по размерам) таким же образом, как сопрягающие резьбы 537 корпуса соединителя, чтобы входить в зацепление с сопрягающей резьбой 536 крепежной детали. Таким образом, при работе крепежная деталь 526 может быть снята (например, после прикрепления устройства оконцевания с помощью стропового соединения 538), открывая конец усиливающего элемента 564 через отверстие 532. Один или более приборов 580D/580E затем могут быть подсоединены к корпусу соединителя и использованы для опроса усиливающего элемента 564 путем излучения и/или обнаружения сигнала через отверстие 532. После завершения опроса усиливающего элемента крепежная деталь 526 может быть снова прикреплена к корпусу 522 соединителя и снова прикреплена к опорной вышке или другой конструкции.

В альтернативной компоновке прибор-излучатель и/или прибор-детектор могут быть помещены внутри крепежной детали, например, внутри рым-болта, тем самым устраняя необходимость снятия крепежной детали для проведения опроса усиливающих элементов. К приборам с помощью электрического соединения, проходящего через крепежную деталь, может быть подано питание (см., например, фиг. 10 ниже).

Фиг. 6A и 6B иллюстрируют другой вариант осуществления устройства оконцевания по настоящему раскрытию. Устройство 600 оконцевания аналогично по конструкции устройству 500 оконцевания и обычно включает в себя захватный элемент 610, который функционально прикреплен к корпусу соединителя 620, имеющему канал корпуса соединителя, через который по существу размещают усиливающий элемент 664, как проиллюстрировано на фиг. 5A-5E. По сравнению с вариантом осуществления, проиллюстрированным на фиг. 5A-5E, крепежная деталь 626 представляет собой крепежную деталь вилчатого типа, имеющую основание 627 вилки и два разнесенных зубца 629a/629b, выступающих из основания 627. Отверстие 631 вилки проходит через оба зубца, позволяя прикреплять к зубцам болт для соединения с конструкцией оконцевания.

В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 6A и 6B, нет необходимости снимать крепежную деталь 626 для получения доступа к концу усиливающего элемента 664 благодаря доступности отверстия 632 между зубцами 629a/629b. Крышка 634 может быть прикреплена с возможностью съема поверх отверстия 632, герметично закрывая отверстие 632 и защищая конец усиливающего элемента 664. Например, крышка 634 может быть навинчена на резьбу, фрикционно посажена и/или удерживаться на месте одной или более соединительными деталями. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 6A и 6B, отверстие 631 вилки смещено от продольной оси усиливающего элемента 664, например, смещено от продольной оси канала корпуса соединителя. Более конкретно, отверстие 631 вилки

расположено по центру в зубцах 629a/629b, а зубцы расположены под углом относительно соединителя 620. Таким образом, конец усиливающего элемента 664 может быть доступен (например, после снятия крышки 634) без необходимости отсоединения устройства 600 оконцевания от опорной конструкции, как описано вариантом осуществления, проиллюстрированным на фиг. 5A-5D.

На фиг. 6A и 6B также проиллюстрированы два опрашивающих прибора, детектор 680D и излучатель 680E, которые могут функционировать аналогично приборам 580D/580E на фиг. 5E. Каждый из приборов 680D/680E включает в себя соединительную часть 684D/684E, которая выполнена с возможностью прикрепляться к соединителю 620, чтобы прибор может быть помещен в сообщение (например, оптическое сообщение) с усиливающим элементом 664, например, с оптическими волокнами, связанными с усиливающим элементом (см. фиг. 4). Как проиллюстрировано на фиг. 6A и 6B, соединительные части 684D/684E обеспечивают функциональное подключение приборов к соединителю 620 (например, таким же образом, как и крышки 634) так, что зубцы 629a/629b вилки не мешают корпусам 682a/682b.

На фиг. 7A-7C проиллюстрированы дополнительные варианты осуществления устройства оконцевания по настоящему раскрытию. Устройство 700a оконцевания, проиллюстрированное на фиг. 7A, конструктивно похоже на устройство оконцевания, проиллюстрированные выше, и включает в себя захватный элемент 710a, соединитель 720a и наружную втулку 740a, причем концевой сегмент 764' усиливающего элемента 764 проходит через корпус 722a соединителя. Как проиллюстрировано на фиг. 7A, отверстие 732a смещено (например, находится под углом) относительно усиливающего элемента 764, например, смещено относительно канала 722a, проходящего через корпус 722a соединителя. Как проиллюстрировано на фиг. 7A, отверстие 732a по существу перпендикулярно каналу 722a (например, находится примерно под углом 90° относительно канала). Кроме того, отверстие 732a расположено около границы корпуса 722a соединителя и крепежной детали 726a, а крепежная деталь выполнена в виде единого целого с корпусом 722a соединителя, то есть не может быть снята с корпуса 722a соединителя. Для обеспечения передачи сигнала (например, светового сигнала) через отверстие 732a и на торцевую поверхность сегмента усиливающего элемента 764' на границе между отверстием 732a и каналом 724a помещают отражающую поверхность 739a (например, зеркало). Для отражения сигнала через отверстие, которое простирается по существу перпендикулярно каналу, отражающая поверхность 739a может быть размещена под углом примерно 45° относительно канала 722a. Отражающая поверхность 739a может включать в себя, например, стеклянное зеркало или сильноотражающую металлическую поверхность. В одном варианте осуществления канал 724a содержит ступеньку (например, выступ) рядом с проксимальным концом, предотвращающую примыкание (упор) конца усиливающего элемента 764 к отражающей поверхности 739a, когда усиливающий элемент вставляют в канал 724a. Например, расстояние между выступом и отражающей поверхностью 739a может быть выбрано соответствующим требуемому фокусному расстоянию опрашивающего(их) прибора(ов).

Как с устройством оконцевания, проиллюстрированным на фиг. 6A и 6B, следует иметь в виду, что усиливающий элемент 764a может быть опрошен без снятия крепежной детали 726a с корпуса 722a соединителя, то есть без снятия устройства 700a оконцевания с опорной конструкции. В этой связи крышка 734a может быть удалена, а приборы 780E/780D могут быть функционально прикреплены поверх отверстия 732a, чтобы опрашивать усиливающий элемент 764a, как описано выше.

Вариант осуществления, проиллюстрированный на фиг. 7B, подобен варианту осуществления, проиллюстрированному на фиг. 7A, но где отверстие 732b (например, порт опроса) расположено в корпусе 722b соединителя и под наружной втулкой 740b. В связи с этим отверстие 733b также образовано в наружной втулке 740b для обеспечения доступа к отверстию 732b и к отражающей поверхности 739b. Крышка 734b выполнена с возможностью вставки как в отверстие 733b наружной втулки, так и в отверстие 732b корпуса соединителя, и их герметизации для предотвращения попадания загрязнителей и/или влаги в устройство 700b оконцевания.

Вариант осуществления, проиллюстрированный на фиг. 7C, подобен варианту осуществления, проиллюстрированному на фиг. 7B, но вместо отражающей поверхности втулка 741c (например, трубчатый элемент) соединяет корпус 714c цанги с крепежной деталью 726c. Другими словами, втулка 741c заменяет весь или часть корпуса соединителя. Втулка 741c включает в себя отверстие 735c втулки, которое может быть совмещено с отверстием 733c втулки, чтобы обеспечить доступ к внутренней части 747c втулки и, следовательно, к концевому сегменту 764' усиливающего элемента 764. Хотя внутренняя часть 747c втулки может быть снабжена отражающей поверхностью, как проиллюстрировано на фиг. 7A и 7B, внутренняя часть 747c втулки может иметь достаточный объем для вставки излучающего или детекторного устройства непосредственно во внутреннюю часть 747c втулки, чтобы обеспечить опрос усиливающего элемента 764.

Во время установки крепежная деталь (например, рым-болт), как правило, должна быть выровнена по вертикали, как проиллюстрировано на фиг. 7A-7C. Следовательно, также предпочтительно, чтобы отверстия (например, отверстия 732a, 732b и 735c) были расположены обращенными в основном вверх, когда рым-болт выравнивают таким образом, то есть как проиллюстрировано на фигурах. Пластина перемычки, как правило, должна быть расположена по направлению вниз, как проиллюстрировано, и, следовательно, предпочтительно, чтобы отверстия в наружной втулке (например, отверстия 733b и 733c)

были размещены на противоположной стороне втулки так, чтобы они обычно были обращены по направлению вверх, когда пластина перемычки расположена так, как проиллюстрировано на фигурах.

На фиг. 8А-8С проиллюстрирован другой вариант осуществления устройства оконцевания по настоящему раскрытию. Со ссылкой на фиг. 8А устройство 800 оконцевания включает в себя захватный элемент 810, соединитель 820 и наружную втулку 840, причем крепежная деталь 826 образована как одно целое с корпусом 822 соединителя. Канал 824 корпуса соединителя проходит через корпус 822 соединителя от дистального конца корпуса 822 соединителя, то есть прилегающего к захватному элементу 810, к отверстию 832 в основании крепежной детали 826. Как можно видеть на фиг. 8В, концевой сегмент 864' усиливающего элемента 864 может проходить за пределы отверстия 832, так что торцевая поверхность сегмента 864' может быть легко доступна для опроса с помощью прибора опроса. Торцевая поверхность сегмента 864' может быть покрыта (например, с помощью съемного колпачка или с помощью покрытия) для защиты торцевой поверхности и оптических волокон (фиг. 4) от воздействия, когда усиливающий элемент 864 не подвергается опросу. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 8С, концевой сегмент 864' усиливающего элемента 864 заканчивается внутри корпуса 822 соединителя, а опрашивающее устройство 880D/880E включает в себя удлинение 884с (например, трубку световода), которое выполнено с возможностью вставляться дальше в канал 824 и быть в непосредственной близости к торцевой поверхности концевой сегмента 864' для обеспечения опроса. Поверх отверстия 832, когда опрос не проводят, может быть помещена крышка (не проиллюстрировано).

Поскольку часто в корпусе размещена батарея и связанная с ней схема, корпус во многих случаях является слишком большим для размещения в отверстии крепежной детали 831. Следует отметить, что на фиг. 8А-8С опрашивающее устройство 880D/880С выполнено с возможностью обеспечения опроса усиливающего элемента без снятия крепежной детали 826. В этой связи сигнал опроса излучается/обнаруживается под углом к корпусу устройства, так что в отверстие крепежной детали 831 не должен вставляться весь корпус устройства. Хотя проиллюстрировано расположение под углом приблизительно 90°, для обеспечения опроса без снятия крепежной детали могут быть использованы другие углы и конфигурации. Дополнительно, устройство 800 оконцевания может быть собрано так, что концевой сегмент 864' усиливающего элемента, например, усиливающего элемента 864 на фиг. 8В, проходит за пределы крепежной детали 826 (например, через отверстие 831), так что для функционального доступа к концу усиливающего элемента 864b не требуется угловой излучатель или детектор. Таким образом, концевой сегмент 864' может выступать далеко за конец крепежной детали 826, обеспечивая доступ к усиливающему элементу 864b. Например, концевой сегмент 864' усиливающего элемента 864 может проходить за отверстие 832 на несколько миллиметров или на несколько метров, как может требоваться. После завершения опроса усиливающего элемента 864 концевой сегмент усиливающего элемента может быть отрезан для сокращения или устранения участка концевой сегмента, который проходит за пределы крепежной детали 826, например, за отверстие 832.

Следует также понимать, что вариант осуществления, проиллюстрированный на фиг. 8А-8С, хотя проиллюстрирован как реализованный с крепежной деталью типа рым-болта, может быть реализован с крепежной деталью вильчатого типа, например, с типом крепежной детали, проиллюстрированной на фиг. 6А-6В. При такой реализации отверстие вилки может быть смещено (например, как проиллюстрировано на фиг. 6А и 6В) или может находиться на одной линии с каналом корпуса соединителя, например, когда зубцы не находятся под углом относительно канала корпуса соединителя.

Одним преимуществом варианта осуществления, проиллюстрированного на фиг. 8А-8С, является то, что опрашивающие приборы могут быть упрощены, например, не будет необходимости проектировать опрашивающие приборы, соответствующие конфигурации конкретного отверстия. Например, опрашивающие приборы могут представлять собой те же приборы, что используют для опроса усиливающего элемента перед установкой устройства оконцевания, например, до или во время установки подвешенного электрического кабеля на опорные вышки.

В вышеприведенных вариантах осуществления устройства оконцевания, особенно в варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 7С, опрашивающее устройство (например, компоненты излучателя и/или детектора) могут быть помещены внутри устройства оконцевания (например, во внутренней части 747с втулки), а крышка помещена поверх отверстия(й), чтобы герметизировать компоненты внутри устройства оконцевания. Питание для устройства может подаваться от батареи или посредством индукционной связи с использованием тока, проходящего через наружную втулку. Для обеспечения беспроводной передачи также может быть предусмотрена антенна со связанной схемой, чтобы управлять опрашивающим устройством и/или принимать данные от опрашивающего устройства с помощью портативного устройства, например, планшета, имеющего экран с сенсорным дисплеем. Если устройство нуждается в замене, например, из-за старения, доступ к внутренней части можно получить, сняв крышку и заменив компонент(ы).

Настоящее раскрытие также относится к устройствам кабельной муфты для использования с подвесными электрическими кабелями, таким как кабельная муфта 108b, проиллюстрированная на фиг. 1. Устройство кабельной муфты для использования с армированным волокном композитным усиливающим элементом раскрыто, например, в патенте США № 7019217 (Bryant), который включен сюда посредством

ссылки во всей своей полноте. Хотя кабельная муфта поддерживает электропроводимость между двумя сегментами кабеля, усиливающие элементы двух сегментов внутри кабельной муфты отделены. То есть имеет место разрыв усиливающего элемента внутри кабельной муфты, лежащей между двумя оконечниками. Из-за этого разрыва полная длина кабеля между двумя оконечниками не может быть опрошена (например, с использованием оптических волокон) с помощью устройств опроса, прикрепленных только на устройствах оконцевания. Следовательно, настоящее раскрытие включает варианты осуществления устройства кабельной муфты, которое позволяет осуществлять опрос усиливающего элемента, например, от кабельной муфты до каждого из оконечников, так что кабель может быть опрошен по всей длине.

Фиг. 9 иллюстрирует один вариант осуществления такого устройства кабельной муфты. Устройства кабельной муфты часто будут включать компоненты арматуры, которые конструктивно аналогичны компонентам устройства оконцевания, например, которые описаны выше, и включают два набора компонентов на каждом конце устройства кабельной муфты для захвата двух кабелей. Со ссылкой на фиг. 9 устройство 900 кабельной муфты включает в себя два участка 902a и 902b сращивания на противоположных концах устройства 900 кабельной муфты, причем участок 902a сращивания закрепляет подвесной электрический кабель 960a, а участок 902b сращивания закрепляет подвесной электрический кабель 960b. Так как участки 902a и 902b сращивания по существу идентичны, более подробно будет описан только участок 902a сращивания.

Как отмечено выше, захватная арматура в устройстве кабельной муфты может быть по существу аналогична захватной арматуре (элементу), используемой в устройствах оконцевания. Следовательно, кабельная муфта включает в себя захватный элемент 910a, имеющий цангу 912a, расположенную в корпусе 914a цанги. Усиливающий элемент 964c подвесного электрического кабеля 960a проходит за соединитель 962a и в полость 916a, где он захватывается с помощью цанги 912a.

Чтобы физически прикрепить первый участок 902a сращивания ко второму участку 902b сращивания и тем самым прикрепить первый кабель 960a ко второму кабелю 960b, применяют сборный соединитель 920. Сборный соединитель 920 включает в себя центральный корпус 922 соединителя и сопрягающие с цангой резьбы 926a/926b, расположенные на каждом конце корпуса 922 соединителя, причем сопрягающие с цангой резьбы выполнены с возможностью сопряжения с резьбами соединителя, расположенными на корпусе 914 цанги, чтобы вдавливать цангу 912 в корпус 914. Сборный соединитель 920 также включает в себя канал сборного соединителя 924a/924b, проходящего через сборку, например, через всю сборку, чтобы дать возможность усиливающим элементам близко подходить к центру корпуса 922 для обеспечения возможности опроса усиливающих элементов 964c и 964b.

Устройство 900 кабельной муфты также включает в себя проводящий корпус 944 для обеспечения электрического соединения между подвесным кабелем 960a и подвесным кабелем 960b. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 9, проводящий корпус включает в себя две сопрягающие части 944a и 944b проводящего корпуса, которые соединены на паре сопрягающих фланцев 946a и 946b. Фланцы 946a/946b могут быть прикреплены друг к другу с использованием одного или более фланцевых болтов 948a/948b, которые проходят через отверстия для болта во фланцах 946a/946b. Альтернативно, для скрепления сопрягающихся фланцев 946a/946b может быть использован наконечник (втупка). Как правило, проводящий корпус 944 будет обжиматься на нижележащей арматуре и/или на электрическом проводнике. Например, поверх корпуса 920 соединителя, поверх захватного элемента 910 и/или поверх электрического кабеля 960a/960b могут быть помещены обжимные элементы, чтобы дополнительно фиксировать физическое и электрическое соединение между двумя кабелями.

Для опроса одного или обоих усиливающих элементов 960a/960b после установки воздушной линии электропередачи, включающей в себя устройство кабельной муфты, болты 948a/948b могут быть удалены и части 944a/944b проводящего корпуса разделены. Для временного удержания двух частей устройства кабельной муфты вместе фланцы 946a/946b могут быть снабжены дополнительными отверстиями или крючками, чтобы обеспечить соединение высокопрочного каната с фланцами и удерживать упомянутые части вместе под натяжением.

Другой вариант осуществления устройства кабельной муфты проиллюстрирован на фиг. 10. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 10, многие из компонентов арматуры аналогичны или по существу аналогичны компонентам арматуры, проиллюстрированным на фиг. 9, включая захватный элемент 1010a, включающий в себя цангу 1012a и корпус 1014a цанги. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 10, проводящий корпус 1044 изготовлен из единственного (например, неразъемного) корпуса и проходит поверх первого и второго участков 1002a/1002b сращивания.

В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 10, излучающее устройство 1080 (например, светодиод, источник когерентного света или т.п.) находится в сборном соединителе 1020 таким образом, что излучающее устройство 1080 может излучать свет в торец каждого из усиливающих элементов 1064a и 1064b. Следовательно, детектор может быть размещен на противоположных концах усиливающих элементов 1064a/1064b (например, с помощью вышеописанного устройства оконцевания) для обнаружения и/или анализа светового сигнала, исходящего от излучателя 1080 и через оптическое(ие) волокно(а) (фиг. 3). В альтернативной компоновке сборный соединитель может включать в себя детектор (например, фотодиод или т.п.), а излучатель может быть помещен на оконцовке подвесных кабелей.

В любом случае на излучатель 1080 с использованием электрических контактов 1078a и 1078b может быть подано питание. Например, для проведения опроса к электрическим контактам 1078a/1078b для питания излучателя может быть подключен портативный источник питания, такой как батарея. Электрические контакты проходят через проводящий корпус 1044 и в сборный соединитель 1020. Порт(ы), где контакты 1078a/1078b проходят через проводящий корпус 1044, могут быть герметизированы для предотвращения попадания загрязнения в устройство 1000 кабельной муфты.

Другой вариант осуществления устройства кабельной муфты проиллюстрирован на фиг. 11A. Что касается вариантов осуществления, проиллюстрированных на фиг. 9 и 10, то устройство 1100A кабельной муфты включает в себя два участка 1102a и 1102b сращивания для закрепления двух электрических кабелей 1160a и 1160b. Каждый участок сращивания включает в себя захватный элемент типа цанги, например, захватный элемент 1110a включает в себя цангу 1112a, помещенную в корпусе 1114a цанги, чтобы захватывать усиливающий элемент 1164a.

Устройство 1100A кабельной муфты включает в себя проводящий корпус 1144, представляющий собой цельную деталь (например, является неразъемным), который проходит поверх обоих захватных элементов 1110b. Проводящий корпус 1144 также включает в себя порт 1170 опроса для обеспечения возможности доступа к концам усиливающих элементов 1164a/1164b внутри устройства кабельной муфты. Опросная втулка 1172 помещена внутри порта 1170, чтобы обеспечить излучение и/или обнаружение световых сигналов к/от усиливающим(х) элементам(ов) 1164a/1164b. Опросная втулка 1172 выполнена в виде круглого цилиндра, например, имеющего боковую стенку и проходящее через нее отверстие 1174. На дне отверстия 1174 предусмотрена отражающая поверхность 1139 (например, зеркало) для обеспечения возможности отражения вверх светового сигнала, излучаемого из усиливающего элемента, для обнаружения через отверстие 1174. Преимущественно, опросная втулка 1172 может быть вращаемой, например, вокруг резьбы 1176, так, чтобы отражающая поверхность была обращена к противоположному усиливающему элементу 1164b. Таким образом, оба усиливающих элемента 1164a/1164b могут быть легко опрошены за счет простого поворота втулки 1172 в требуемое положение. На верхней части втулки 1172 может быть предусмотрен колпачок, предотвращающий попадание загрязнений, когда втулку не используют.

Поскольку захватные элементы 1110a/1110b внутри устройства кабельной муфты не соединены (например, как на фиг. 9), физическое соединение кабелей достигается путем обжатия проводящего корпуса 1144 на каждом из захватных элементов 1110a/1110b. Чтобы повысить способность обжатия закреплять захватные элементы 1110a/1110b, захватные элементы снабжены ребрами 1128a/1128b или аналогичными элементами поверхности, так что обжатие будет заставлять проводящий корпус 1144 деформироваться в зазоры между ребрами 1128a/1128b.

Вариант осуществления устройства кабельной муфты, проиллюстрированный на фиг. 11B, аналогичен устройству оконцевания, проиллюстрированному на фиг. 7C. Говоря точнее, устройство 1100B кабельной муфты включает в себя втулку 1141b, которая заменяет весь или часть корпуса соединителя, который соединяет два захватных элемента 1110ab и 1110bb. Втулка 1141b включает в себя отверстие 1135b втулки, которое может быть выровнено с отверстием 1133b втулки для обеспечения возможности доступа к внутренней части 1147b втулки и, следовательно, к концам усиливающих элементов 1164ab и 1164bb. Хотя внутренняя часть 1147b втулки могла бы быть снабжена отражающей поверхностью, как проиллюстрировано на фиг. 11A, внутренняя часть 1147b втулки может иметь достаточный объем для вставки излучающего или детекторного устройства непосредственно во внутреннюю часть 1147b втулки для обеспечения возможности опроса усиливающих элементов 1164ab и 1164bb.

В вышеизложенных вариантах осуществления, особенно в варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 11B, компоненты (например, компоненты излучателя и/или детектора) могут быть помещены внутри устройства кабельной муфты (например, во внутренней части 1147b втулки), а крышка помещена поверх отверстий, герметизируя компоненты внутри устройства кабельной муфты. Питание для устройства может подаваться батареей или посредством индукционной связи с использованием тока, проходящего через наружную втулку. Для обеспечения беспроводной передачи также может быть предусмотрена антенна с соответствующей схемой, чтобы управлять опрашивающим устройством и/или принимать данные от опрашивающего устройства с помощью портативного устройства, например, планшета, имеющего экран с сенсорным дисплеем. Если устройство нуждается в замене, например, из-за старения, доступ к внутренней части можно получить, сняв крышку и заменив компонент(ы). В любом случае, хотя устройство, закрепленное внутри устройства кабельной муфты, может представлять собой излучатель и детектор, может быть предпочтительным размещение излучателя внутри кабельной муфты с детектором, размещенным у устройства оконцевания на противоположном конце усиливающего элемента.

Другой вариант осуществления устройства оконцевания проиллюстрирован на фиг. 12. Этот тип устройства 1200 оконцевания иногда называют спиральным оконечником. См., например, заявку на патент США № 2019/0081470 (Ma и др.), которая включена сюда посредством ссылки во всей своей полноте. В таком устройстве конструктивные стержни или жилы 1211 намотаны по спирали вокруг кабеля 1260, чтобы захватить кабель 1260, и сформированы в петлю 1226 на дистальном конце устройства 1200.

В таком устройстве для обеспечения возможности опроса усиливающего элемента 1264 участок 1211а конструктивных жил обернут вокруг участка усиливающего элемента, с которого были удалены выше-лежащие проводящие жилы. Конец усиливающего элемента 1264 выступает за пределы жил 1211 и открыт для обеспечения опроса. Открытый конец усиливающего элемента может быть закрыт крышкой или герметизирован, когда опрос не проводят, чтобы предотвратить повреждение конца усиливающего элемента.

Вышеприведенные варианты осуществления проиллюстрированы для иллюстрации устройств оконцевания и устройств кабельной муфты, которые обеспечивают опрос (исследование) подвесных электрических кабелей во время и/или после установки электрических линий (например, линии распределения или линии передачи). Как таковые, вышеприведенные варианты осуществления подлежат различным изменениям, которые конкретно не проиллюстрированы выше. Например, захватные элементы проиллюстрированы как содержащие цанговый захват, имеющий цангу и корпус цанги. Однако могут быть использованы другие типы захватных элементов. Например, захватный элемент может включать в себя устройство прямого сжатия, такое как устройство, проиллюстрированное в патенте США № 6805596 (Quesnel и др.), принадлежащем компании Alcoa Fujikura Limited, который включен сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

В вариантах осуществления устройства оконцевания пластина переключки проиллюстрирована как расположенная на самом проксимальном конце проводящего корпуса. Однако, возможны другие компоновки, такие как компоновка "плавника акулы", в которой пластина переключки размещена ближе к средней части проводящего корпуса.

Вышеприведенные устройства оконцевания и устройства кабельной муфты могут быть использованы с рядом электрических кабелей, имеющих усиливающие элементы, особенно армированные волокном композитные усиливающие элементы. Методики опроса могут включать в себя лазерные методики, такие как оптическая рефлектометрия во временной области (OTDR), или методики некогерентного света, такие как методики, описанные в международной патентной публикации № WO 2019/168998 (Dong и др.), которая включена сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

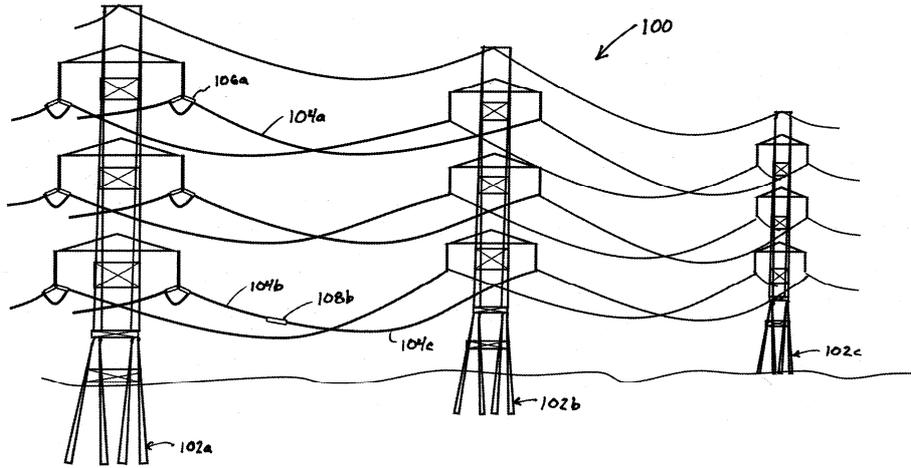
Следует понимать, что вышеприведенное раскрытие также относится к способам прикрепления подвесного электрического кабеля к устройству оконцевания (например, к оконечнику) и к способам опроса усиливающего элемента через арматуру. Опрос может происходить после того, как подвесной электрический кабель был полностью натянут и закреплен с помощью арматуры, например, прикреплен к опорной вышке, как проиллюстрировано на фиг. 1. В одном варианте осуществления предложен способ оконцевания подвесного электрического кабеля, содержащего центральный усиливающий элемент и множество проводящих жил, обернутых вокруг усиливающего элемента, причем способ включает этапы отделения концевой части усиливающего элемента от проводящих жил, вставки концевой части усиливающего элемента в устройство оконцевания, включающее в себя соединитель, имеющий корпус соединителя и канал корпуса соединителя, причем этап вставки усиливающего элемента включает в себя размещение концевой части усиливающего элемента по меньшей мере частично в канале корпуса соединителя.

В другом варианте осуществления предложен способ опроса подвесного электрического кабеля через устройство оконцевания, причем подвесной электрический кабель имеет усиливающий элемент, содержащий опрашивающие элементы и множество проводящих жил, обернутых вокруг усиливающего элемента. Способ может включать этапы отделения концевой части усиливающего элемента от проводящих жил, функционального крепления устройства оконцевания к подвесному электрическому кабелю, причем устройство оконцевания включает в себя захватный элемент, выполненный с возможностью захвата усиливающего элемента, и соединитель, функционально прикрепленный к захватному элементу, причем соединитель содержит корпус соединителя и канал корпуса соединителя, проходящий в продольном направлении от первого отверстия на проксимальном конце корпуса соединителя до дистального конца корпуса соединителя. Этап функционального крепления устройства оконцевания к подвесному электрическому кабелю включает закрепление первого участка концевой части усиливающего элемента захватным элементом и размещение второго участка концевой части усиливающего элемента в канале корпуса соединителя. Опрос усиливающего элемента может быть проведен путем функциональной связи (например, за счет прямого или непрямого контакта) опрашивающего устройства с концом усиливающего элемента. При проведении опроса усиливающий элемент может быть полностью размещен внутри устройства оконцевания (см., например, фиг. 5E) или может выступать за пределы устройства оконцевания (см., например, фиг. 8B).

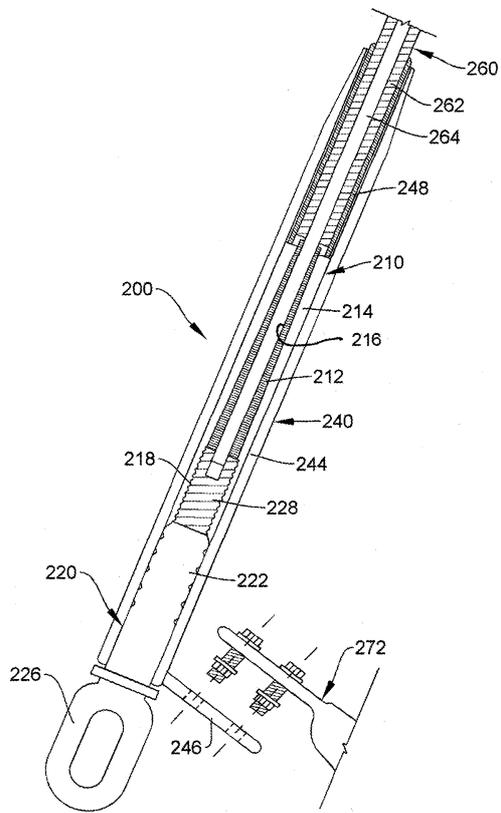
Несмотря на то, что были подробно описаны различные варианты осуществления устройств оконцевания и способов оконцевания и опроса подвесного электрического кабеля, специалистам в данной области техники будет понятно, что очевидны модификации и адаптации этих вариантов осуществления. Тем не менее, следует четко понимать, что такие модификации и адаптации находятся в рамках сути и объема настоящего раскрытия.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

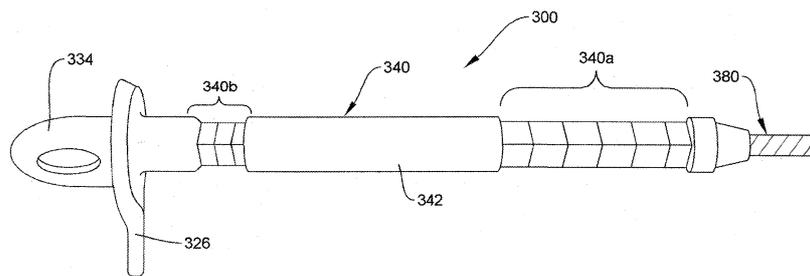
1. Устройство оконцевания для подвесного электрического кабеля, содержащее: захватный элемент, выполненный с возможностью захвата усиливающего элемента подвесного электрического кабеля; соединитель, функционально прикрепленный к захватному элементу, содержащий: корпус соединителя; и продольный канал корпуса соединителя, проходящий в продольном направлении от первого отверстия корпуса соединителя на дистальном конце корпуса соединителя к проксимальному концу корпуса соединителя, при этом (i) продольный канал корпуса соединителя проходит через корпус соединителя от первого отверстия корпуса соединителя на дистальном конце корпуса соединителя до второго отверстия рядом с проксимальным концом корпуса соединителя или (ii) продольный канал корпуса соединителя находится в функциональном сообщении с непродольным каналом, который расположен под углом от примерно 70° до примерно 130° относительно продольного канала корпуса соединителя.
2. Устройство оконцевания по п.1, содержащее крепежную деталь, функционально прикрепленную к проксимальному концу корпуса соединителя.
3. Устройство оконцевания по п.1 или 2, в котором захватный элемент содержит сжимающий клин.
4. Устройство оконцевания по п.3, в котором сжимающий клин содержит кангу, расположенную внутри корпуса канги, и при этом корпус соединителя функционально прикреплен к корпусу канги.
5. Устройство оконцевания по любому из пп.1-4, содержащее наружную втулку, расположенную поверх по меньшей мере захватного элемента, при этом наружная втулка окружает по меньшей мере часть корпуса соединителя, и при этом наружная втулка содержит проводящий корпус.
6. Устройство оконцевания по п.5, в котором наружная втулка содержит пластину перемычки, функционально прикрепленную к проводящему корпусу.
7. Устройство оконцевания по любому из пп.1-6, в котором продольный канал корпуса соединителя имеет размеры и форму для приема усиливающего элемента подвесного электрического кабеля.
8. Устройство оконцевания по любому из пп.1-7, в котором продольный канал корпуса соединителя имеет по существу круглое поперечное сечение и имеет диаметр по меньшей мере примерно 6 мм и не более чем примерно 18 мм.
9. Устройство оконцевания по любому из пп.1-8, содержащее съемную крышку, функционально расположенную поверх второго отверстия корпуса соединителя.
10. Устройство оконцевания по любому из пп.1-9, в котором канал корпуса соединителя проходит до дистального конца корпуса соединителя.
11. Устройство оконцевания по любому из пп.2-10, в котором крепежная деталь содержит рым-болт.
12. Устройство оконцевания по п.11, содержащее канал рым-болта, проходящий через основание рым-болта, при этом канал рым-болта простирается вдоль продольной оси продольного канала корпуса соединителя.
13. Устройство оконцевания по п.12, в котором канал рым-болта имеет по существу такие же размер и поперечное сечение, что и канал корпуса соединителя.
14. Устройство оконцевания по любому из пп.2-10, в котором крепежная деталь содержит вилку, имеющую основание и два разнесенных зубца вилки, выступающих из основания, и при этом каждый из двух разнесенных зубцов содержит отверстие для болта, расположенное рядом с проксимальным концом зубца.
15. Устройство оконцевания по п.14, в котором второе отверстие корпуса соединителя расположено через основание и между двумя разнесенными зубцами.
16. Устройство оконцевания по п.14 или 15, в котором каждое из отверстий для болта смещено от продольной оси корпуса соединителя.
17. Устройство оконцевания по любому из пп.2-16, в котором крепежная деталь является отсоединяемой от корпуса соединителя и повторно прикрепляемой к нему.
18. Устройство оконцевания по п.17, дополнительно содержащее строповое соединение, прикрепленное к корпусу соединителя.
19. Устройство оконцевания по любому из пп.1-9, содержащее отверстие непродольного канала корпуса соединителя, расположенное на конце непродольного канала корпуса соединителя.
20. Устройство оконцевания по любому из пп.1-9 и 19, содержащее отражающий элемент, расположенный на границе между продольным каналом корпуса соединителя и непродольным каналом корпуса соединителя, причем отражающий элемент выполнен с возможностью отражения света между продольным каналом корпуса соединителя и непродольным каналом корпуса соединителя.
21. Устройство оконцевания по любому из пп.1-9 и 19, содержащее съемную крышку, функционально расположенную поверх отверстия непродольного канала корпуса соединителя.
22. Устройство оконцевания по любому из пп.1-9 и 19-21, в котором продольный канал корпуса соединителя заканчивается перед проксимальным концом корпуса соединителя.



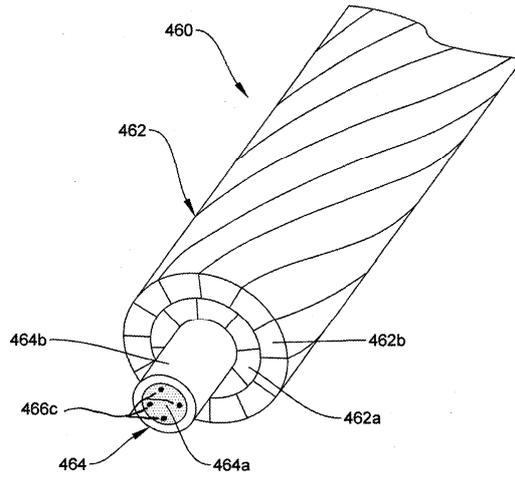
Фиг. 1



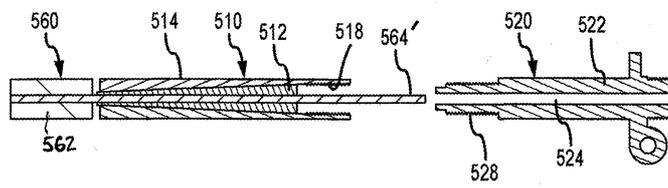
Фиг. 2



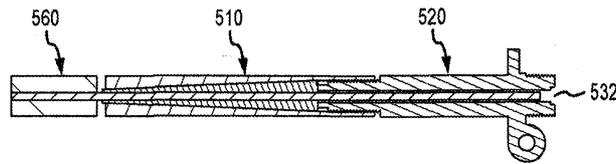
Фиг. 3



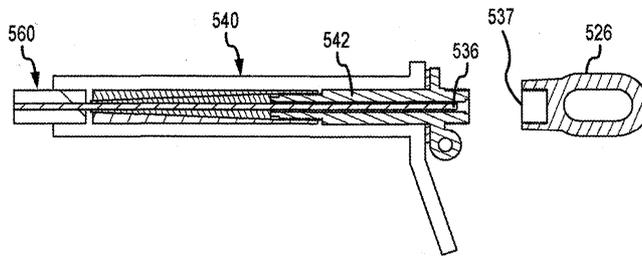
Фиг. 4



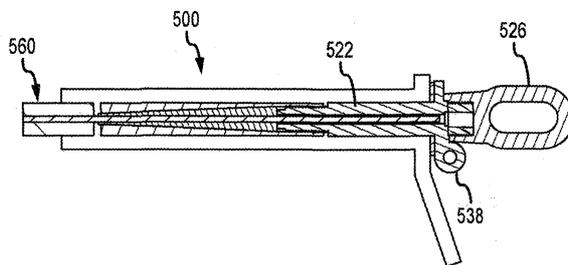
Фиг. 5А



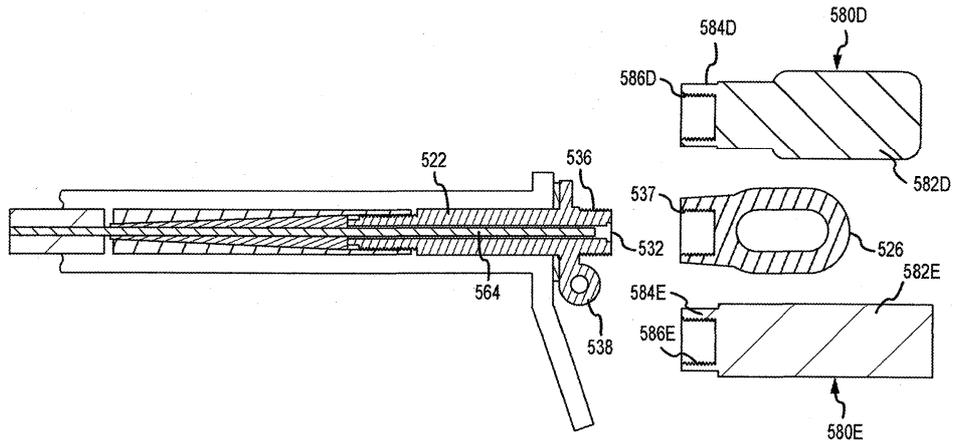
Фиг. 5В



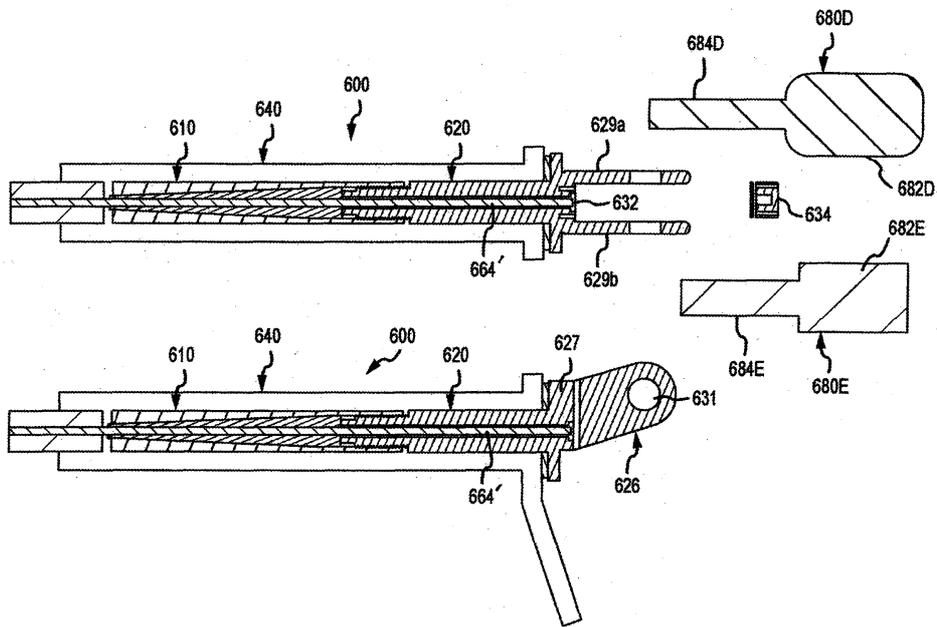
Фиг. 5С



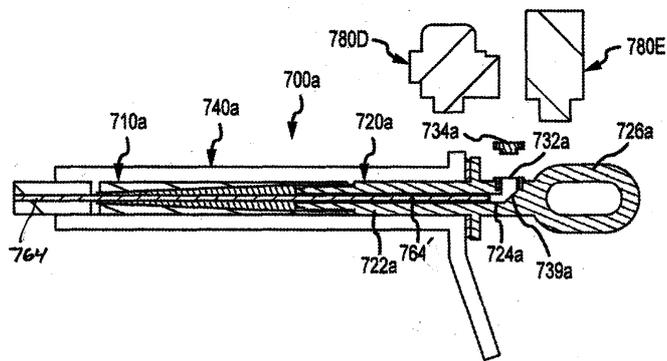
Фиг. 5D



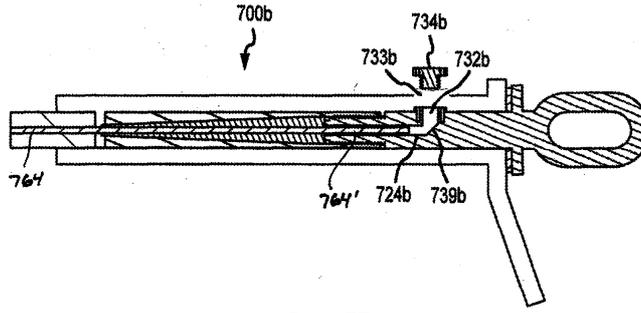
Фиг. 5Е



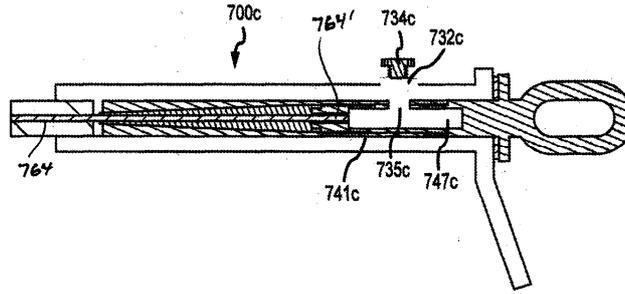
Фиг. 6А, 6В



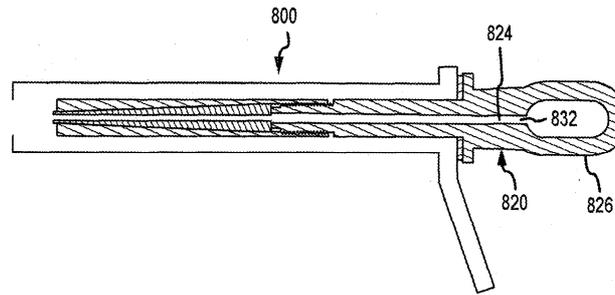
Фиг. 7А



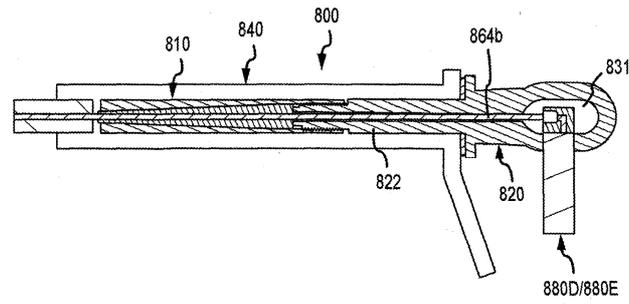
Фиг. 7В



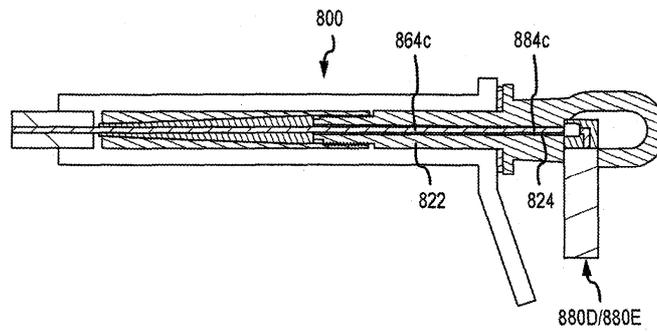
Фиг. 7С



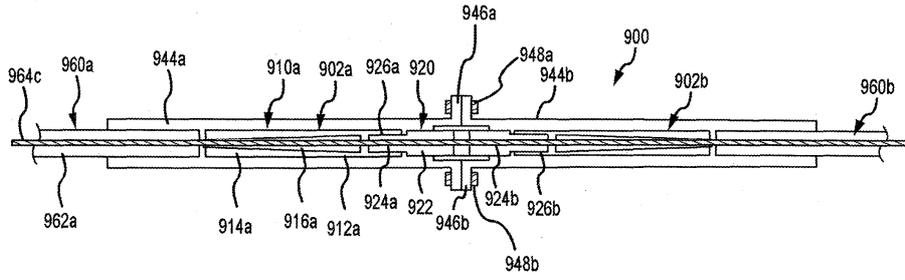
Фиг. 8А



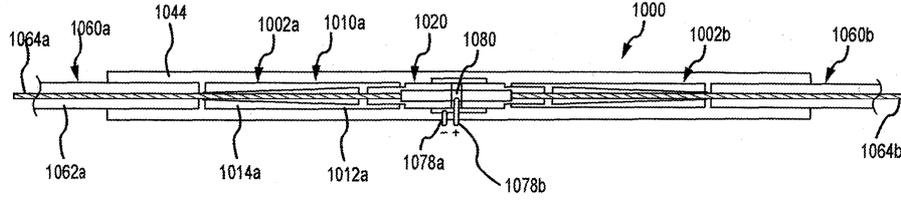
Фиг. 8В



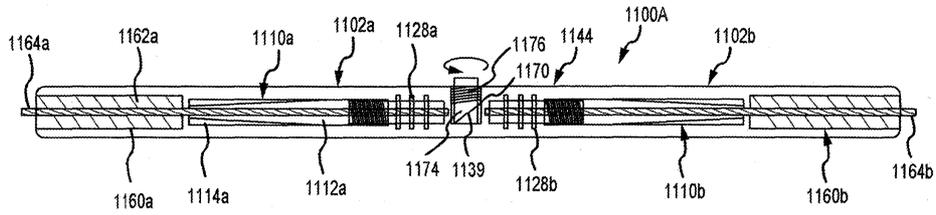
Фиг. 8С



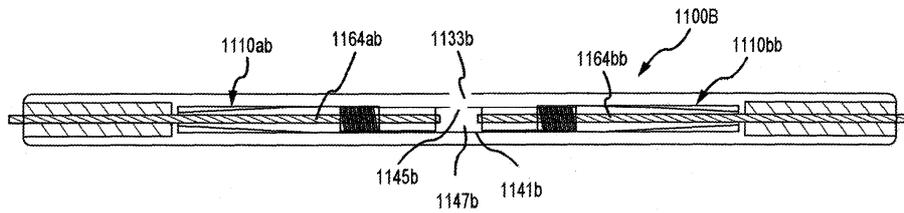
Фиг. 9



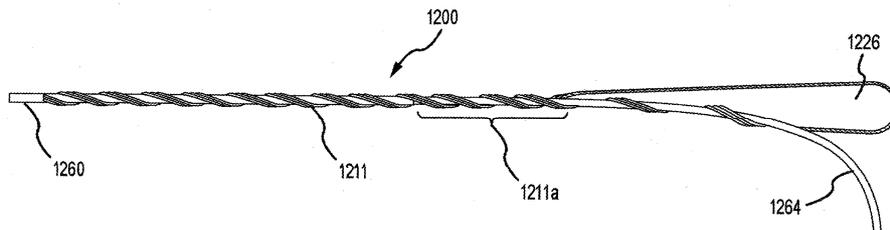
Фиг. 10



Фиг. 11А



Фиг. 11В



Фиг. 12



Евразийская патентная организация, ЕАПО

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2