

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043693**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.13

(51) Int. Cl. *E21B 33/068* (2006.01)

(21) Номер заявки
201991848

(22) Дата подачи заявки
2018.02.23

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДОСТУПА К СКВАЖИНЕ**

(31) **1702936.4**

(56) US-A1-2005109518
GB-A-2484820
US-A1-2010319933
US-A1-2012241174
US-A1-2011079402

(32) **2017.02.23**

(33) **GB**

(43) **2020.04.01**

(86) **PCT/EP2018/054601**

(87) **WO 2018/154087 2018.08.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**КВОЛИТИ ИНТЕРВЕНШЕН
ТЕКНОЛОДЖИ АС (NO)**

(72) Изобретатель:
Сёренсен Бьёрн Бро (NO)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Устройство для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа содержит гибкий трубопровод, предназначенный для вставки в скважину через проход для бокового доступа таким образом, чтобы отклоняться от направления бокового ввода к направлению в целом вниз по скважине, причем на переднем конце гибкого трубопровода расположен зонд, содержащий пружину длиной по меньшей мере 0,5 м. Устройство содержит контейнер зонда для размещения в нем зонда перед его введением в скважину, причем зонд подвержен воздействию скважинного давления в контейнере зонда, при этом контейнер зонда размещает в себе зонд, по меньшей мере часть которого проходит вдоль изогнутой линии. Устройство может содержать направляющую для введения вдоль прохода для бокового доступа и для содействия отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода, причем направляющая упруго отклоняется таким образом, что, когда ее передний концевой участок выходит из прохода для бокового доступа в скважину, упругое отклонение направляет передний концевой участок в направлении, отличном от направления бокового ввода. Устройство может содержать головную часть, выполненную с возможностью введения в проход для бокового доступа и направления гибкого трубопровода в скважину, и режущее лезвие, выполненное с возможностью отрезания гибкого трубопровода, когда он проходит в скважину.

043693
B1

043693
B1

Настоящее изобретение относится к устройству и способам получения доступа к скважине.

Скважины, выполненные для добычи нефти и газа, часто имеют по меньшей мере один проход для бокового доступа, который обеспечивает сообщение между внутренней частью скважины и наружной частью. Проход для бокового доступа может состоять из бокового отверстия, выполненного в стенке скважины, и канала, проходящего радиально наружу от бокового отверстия. Радиально наружный канал проходит через клапан, выступающий в радиальном направлении от стенки скважины. Клапан может быть открыт для обеспечения сообщения между боковой стенкой и другими радиально наружными компонентами.

Иногда требуется получить доступ к внутренней части скважин для устранения закупорки или выполнения других внутрискважинных работ. С этой целью можно использовать проход для бокового доступа для ввода внутрискважинного трубопровода, такого как гибкая насосно-компрессорная труба или шланг, который затем необходимо опустить в скважину.

В WO 2011/071389 раскрыт подающий модуль для бокового ввода и изгибания стальной гибкой насосно-компрессорной трубы через проход для бокового доступа к скважине. Подающий модуль соединяется с проходом для бокового доступа посредством фланцевого соединения. Подающий модуль содержит устройство ввода, которое приводят в движение вперед с помощью подающего оборудования из исходного положения позади (или радиально снаружи относительно скважины) прохода для бокового доступа во вставленное положение, в котором передний конец устройства ввода выступает из прохода для бокового доступа в кольцевое пространство. Устройство ввода содержит внутренний направляющий канал, вдоль которого гибкая насосно-компрессорная труба может быть подана вперед транспортирующим устройством. На переднем конце направляющий канал содержит изогнутую часть, в результате чего он отклоняется от горизонтальной ориентации к вертикальной направленной вниз ориентации, так что, когда гибкую насосно-компрессорную трубу перемещают вперед, она изгибается от горизонтального направления перемещения к вертикальному направлению вниз. Из-за ограниченного пространства, доступного для изгибания гибкой насосно-компрессорной трубы, радиус изгиба мал и гибкая насосно-компрессорная труба испытывает пластическую деформацию. Кроме того, направляющий канал содержит прямую часть впереди изогнутой части для выпрямления пластически деформированной гибкой насосно-компрессорной трубы с тем, чтобы она могла продолжать перемещение вперед и вниз по скважине, когда приводится в движение транспортирующим устройством. Однако может быть трудно добиться устойчивого выпрямления, так что гибкая насосно-компрессорная труба может иметь тенденцию к отклонению от направления вниз при подаче вперед, и это может ограничивать глубину, на которую опускается в скважину гибкая насосно-компрессорная труба.

Другой подход к осуществлению доступа к скважине заключается в использовании внутрискважинного шланга, обычно выполненного из армированного сталью полимера, который является более гибким, чем стальная гибкая насосно-компрессорная труба, и, как правило, не подвержен пластической деформации при изгибе из начальной горизонтальной ориентации в вертикальную направленную вниз ориентацию. В WO 2010/014326 раскрыт приводной узел для введения шланга в скважину через проход для бокового доступа. В этом документе описана полимерная вставка, которую вставляют в проход для бокового доступа на его переднем конце, причем вставка размещается в нижней части прохода и имеет изогнутую верхнюю поверхность, выполненную для направления шланга из горизонтальной в вертикальную ориентацию при его подаче в скважину. Это может служить для защиты нижней поверхности шланга от воздействия относительно острого края на переднем конце прохода для бокового доступа, когда шланг изгибается из горизонтального положения в вертикальное.

В WO 2010/014326 описан весовой узел на переднем конце шланга. Весовой узел содержит множество шарнирных элементов, которые обеспечивают возможность его отклонения из горизонтального положения в вертикальное на переднем конце прохода для бокового доступа при начальном перемещении шланга вперед.

Согласно одному аспекту изобретения предлагается устройство для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащее гибкий трубопровод, подлежащий введению в скважину через проход для бокового доступа таким образом, чтобы отклоняться от направления бокового ввода к направлению в целом вниз по скважине, причем на переднем конце гибкого трубопровода расположен зонд, содержащий пружину длиной по меньшей мере 0,5 м.

Кроме того, предлагается способ получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, включающий введение гибкого трубопровода в скважину через проход для бокового доступа таким образом, чтобы гибкий трубопровод отклонялся от направления бокового ввода к направлению в целом вниз по скважине, причем на переднем конце гибкого трубопровода расположен зонд, содержащий пружину длиной по меньшей мере 0,5 м.

Зонд, содержащий пружину, может отклоняться от направления бокового ввода к направлению в целом вниз без пластической деформации. Он может естественным образом самовосстанавливаться к неотклоненному состоянию. Таким образом, он может быть по существу самовыпрямляющимся без необходимости полагаться на гравитационные силы, обеспечиваемые грузами или тяжелым материалом на цепочке или т.п.

В замкнутых пространствах или в местах, сильно загрязненных твердыми или вязкими материалами, такими как буровой раствор, использование зонда, содержащего пружину, может помочь в решении проблемы проникновения в скважину. Если пружина встречает препятствие во время введения гибкого трубопровода в скважину, она может отклониться вбок для обхода препятствия и затем может сама выпрямиться.

В одном возможном варианте использования устройства зонд может вращаться, и тогда пружина может действовать как штопор. Это может способствовать вертикальному проникновению в перегруженные области, такие как области, заполненные старым буровым раствором. Вращение в противоположную сторону может способствовать отводу зонда из таких перегруженных областей. Вращение может быть осуществлено посредством вращения гибкого трубопровода таким образом, чтобы передавать крутящий момент зонду, расположенному на его переднем конце. Если гибкий трубопровод поддерживается на барабане или тому подобном, то барабан может быть расположен в раме карданного типа для обеспечения возможности такого вращения.

Пружина может иметь длину по меньшей мере 1, или 2, или 3, или 4, или 5, или 10, или 20, или 50, или 100, или 200 м. Пружина может иметь длину до 10, или 20, или 50, или 100, или 200, или 300, или 400 или 500 м. Пружина может иметь длину в диапазоне, заданном между любыми из вышеупомянутых минимальных значений и максимальных значений длины. Один примерный диапазон составляет от 5 до 50 м. Сама пружина может действовать как груз, помогающий втянуть гибкий трубопровод в скважину. Пружина большей длины увеличивает вес груза и, таким образом, может способствовать такому втягиванию.

Пружина может быть использована с внутренним компонентом или без него в зависимости от требуемой функции. Типичными компонентами могут быть, помимо прочего: гибкий полый трубопровод, находящийся под давлением, оптоволоконный канал, кабелепровод или оптические или электрические датчики. При необходимости к пружине могут быть прикреплены различные датчики, инструменты или компоненты с гидравлическим приводом. В одном варианте применения гибкий трубопровод используют для циркуляции текучей среды с тем, чтобы нагнетать текучие среды для внутрискважинной обработки в скважину, и в этом случае содержащий жидкость трубопровод может быть расположен внутри пружины. Однако это не всегда может быть необходимо, поскольку сама пружина может обладать достаточной способностью переносить жидкость.

Гибкий трубопровод может содержать шланг с пружиной, соединенной с передним концом шланга. Такое соединение может включать в себя соединительную трубку, внутри одного конца которой расположен шланг, а внутри другого - пружина. Примером соединительной трубки является трубка типа "китайской пальцевой ловушки", которая может быть пропитана эпоксидной смолой.

Пружина может проходить непрерывно по существу на всю длину зонда. Пружина может являться цилиндрической винтовой пружиной. Зонд может быть определен как та часть гибкого трубопровода, которая проходит вперед от соединения между передним концом шланга и задним концом зонда. Тогда полная длина зонда может быть длиной между его задним концом в месте соединения и его передним концом. Шланг может быть выполнен из полимерного материала с металлическим усилением или без него.

Устройство может содержать контейнер зонда для размещения в нем зонда перед его введением в скважину, причем зонд подвержен воздействию скважинного давления в контейнере зонда. Контейнер зонда может обеспечивать окружающую среду для размещения зонда с полной устойчивостью к воздействию давления в скважине или давления в кольцевом пространстве. На переднем и заднем концах контейнера зонда могут быть выполнены соответствующие уплотнения. Контейнер зонда может вмещать в себя зонд, причем по меньшей мере часть зонда проходит вдоль изогнутой линии.

Согласно другому аспекту изобретения предлагается устройство для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащее гибкий трубопровод, подлежащий введению в скважину через проход для бокового доступа, причем гибкий трубопровод содержит зонд на своем переднем конце и устройство содержит контейнер зонда для размещения в нем зонда перед его введением в скважину, при этом зонд подвержен воздействию скважинного давления в контейнере зонда, причем контейнер зонда вмещает в себя зонд, по меньшей мере часть которого проходит вдоль изогнутой линии.

Кроме того, предлагается способ получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, включающий:

- герметичное соединение контейнера зонда с проходом для бокового доступа, причем в контейнере зонда размещен зонд на переднем конце гибкого трубопровода, и по меньшей мере часть зонда проходит вдоль изогнутой линии;

- подвергание зонда в контейнере зонда воздействию давления в скважине и

- введение гибкого трубопровода в скважину через контейнер зонда и проход для бокового доступа.

В соответствии с данным аспектом изобретения зонд может содержать пружину. Пружина зонда может проходить непрерывно по существу на всю длину зонда. Пружина зонда может являться цилиндрической винтовой пружиной.

За счет размещения по меньшей мере части зонда вдоль изогнутой линии длина зонда может быть

размещена в относительно небольшом пространстве. Таким образом, даже для размещения зондов длиной в несколько метров не требуется слишком много места.

Контейнер зонда может образовывать удлиненную камеру, которая сама проходит по изогнутой линии. Изогнутая линия может проходить часть оборота или один или более оборотов. Контейнер зонда может содержать гибкую трубку, такую как патрубок или шланг, в которой может быть создано избыточное давление за счет воздействия на нее давления в скважине или в кольцевом пространстве скважины. Гибкая трубка хорошо подходит для размещения в ней зонда, по меньшей мере часть которого проходит вдоль изогнутой линии. Контейнер зонда может поддерживаться за счет намотки на катушку. Это позволило бы контейнеру зонда иметь изогнутую линию, проходящую на множество оборотов. Таким образом, это облегчает размещение относительно длинного зонда на небольшом пространстве.

Устройство может содержать приводной механизм для продвижения контейнера зонда к проходу для бокового доступа или вдоль него. Это может оказаться полезным в случае необходимости обеспечения направляющей, способствующей отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению в целом вниз, поскольку при продвижении контейнера зонда вперед такая направляющая может быть расположена на переднем конце прохода для бокового доступа, где должно происходить отклонение. Такая направляющая описана более подробно ниже.

Продвижение контейнера зонда вперед может происходить на определенную длину хода, например от 10 см до 1 м. В целом, длина хода должна быть достаточной для продвижения переднего конца контейнера зонда вдоль прохода для бокового доступа. Таким образом, опора для контейнера зонда, такая как описанная выше катушка, может быть выполнена с возможностью обеспечения перемещения контейнера зонда на длину хода.

Приводной механизм может быть выполнен с возможностью как продвижения контейнера зонда вперед, так и его отвода. Подходящий приводной механизм раскрыт в WO 2011/071389.

Благодаря тому, что контейнер зонда вмещает в себя зонд, по меньшей мере часть которого проходит вдоль изогнутой линии, обеспечена некоторая эксплуатационная адаптивность в части расположения контейнера зонда относительно скважины. Если бы зонд не проходил по изогнутой линии, то могло бы оказаться невозможным его размещение в замкнутом пространстве, непосредственно прилегающем к скважине, в радиальном направлении наружу от этой скважины. Например, если контейнер зонда содержит гибкий шланг, ему можно придать форму, которая соответствует пространственным ограничениям, что обеспечивает возможность использования различных углов подвода к скважине и позволяет расположить заднюю часть контейнера зонда на некотором расстоянии от скважины.

Вокруг контейнера зонда может быть выполнено уплотнение, т.е. уплотнение контейнера зонда. Уплотнение может быть выполнено с возможностью обеспечения продвижения вперед контейнера зонда. В вариантах осуществления изобретения, в которых контейнер зонда выполнен с возможностью продвижения вперед, например, при помощи приводного механизма, уплотнение контейнера зонда может представлять собой уплотнение сальникового типа, обеспечивающее возможность перемещения контейнера зонда вперед и/или назад с сохранением при этом герметичности.

Контейнер зонда может содержать вставную трубку для продвижения вперед вдоль прохода для бокового доступа. Уплотнение контейнера зонда может герметизировать вставную трубку. Вставная трубка может быть жесткой. В вариантах осуществления изобретения, в которых контейнер зонда содержит гибкую трубку, как описано выше, такая гибкая трубка может быть присоединена к задней части вставной трубки. Вставная трубка и гибкая трубка могут быть продвинуты вперед и/или назад вместе, например, на длину хода.

Устройство может содержать уплотнение вокруг гибкого трубопровода, которое обеспечивает герметизацию между гибким трубопроводом и внутренней периферией контейнера зонда, т.е. уплотнение гибкого трубопровода. Такое уплотнение гибкого трубопровода может быть уплотнением известного сальникового типа. Уплотнение гибкого трубопровода может быть расположено в задней части контейнера зонда.

Устройство может быть использовано для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, обеспечивая при этом полную устойчивость к воздействию давления в скважине или давления в кольцевом пространстве, например, во время внутрискважинных работ. Это может быть достигнуто, например, с помощью первого уплотнения вокруг контейнера зонда и второго уплотнения вокруг гибкого трубопровода, как описано выше. Первое уплотнение может быть расположено впереди второго уплотнения. Первое уплотнение может быть выполнено на переднем концевом участке контейнера зонда, а второе уплотнение может быть выполнено на заднем концевом участке контейнера зонда.

Может быть обеспечен толкатель для ввода гибкого трубопровода в скважину, как правило, с помощью веса зонда, как описано выше. Толкатель может быть расположен позади контейнера зонда. Уплотнение гибкого трубопровода может быть расположено впереди толкателя.

Устройство может содержать направляющую для введения вдоль прохода для бокового доступа и для содействия отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению в целом вниз, причем направляющая упруго отклоняется таким образом, что, когда ее передний концевой участок выходит из прохода для бокового доступа в скважину, упругое отклонение вызывает направле-

ние переднего концевой участка по меньшей мере частично вниз в скважину.

Согласно еще одному аспекту изобретения предлагается устройство для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащее гибкий трубопровод, подлежащий введению в скважину через проход для бокового доступа, и направляющую для введения вдоль прохода для бокового доступа и для способствования отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода, причем направляющая упруго отклоняется таким образом, что, когда ее передний концевой участок выходит из прохода для бокового доступа в скважину, упругое отклонение вызывает направление переднего концевой участка в направлении, отличном от направления бокового ввода.

Кроме того, предлагается способ получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, включающий:

введение направляющей вдоль прохода для бокового доступа в направлении бокового ввода, причем направляющая упруго отклоняется таким образом, что, когда ее передний концевой участок выходит из прохода для бокового доступа в скважину, упругое отклонение вызывает направление переднего концевой участка в направлении, отличном от направления бокового ввода; и

введение гибкого трубопровода в скважину через проход для бокового доступа в направлении бокового ввода, причем направляющая способствует отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода.

В соответствии с данным аспектом изобретения на переднем конце гибкого трубопровода может быть расположен зонд, содержащий пружину. Пружина зонда может проходить непрерывно по существу на всю длину зонда. Пружина зонда может являться цилиндрической винтовой пружиной.

Другим направлением может быть по меньшей мере частично нисходящее направление. Таким образом, направляющая может способствовать отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению в целом вниз.

Направляющая может содержать элемент взаимодействия для взаимодействия с радиально наружной поверхностью проходящей вниз внутренней стенки скважины, такой как стенка обсадной колонны, подвески обсадной колонны, насосно-компрессорной колонны или подвески насосно-компрессорной колонны, для содействия ограничению перемещения направляющей в окружном направлении радиально наружной поверхности. За счет ограничения такого перемещения передний концевой участок направляющей может быть направлен по меньшей мере частично вниз.

Другим направлением может быть по меньшей мере частично окружное направление относительно скважины. Это может быть желательно, если предполагается, что передний конец гибкого трубопровода будет отклоняться вокруг кольцевого пространства скважины радиально внутрь от прохода для бокового доступа. Может потребоваться осуществление подачи текучей среды через гибкий трубопровод в кольцевое пространство скважины в месте, расположенном по окружности на расстоянии от прохода для бокового доступа. Такая текучая среда может, например, представлять собой герметик, используемый для ремонта уплотнения между радиально внутренними и наружными компонентами скважины, например, между обсадной колонной и внутренней поверхностью наружной стенки скважины, или между насосно-компрессорной колонной и наружной стенкой. Рецепт герметика может быть составлен таким образом, чтобы он имел плотность, обеспечивающую возможность всплытия или погружения в зависимости от того, где требуется его разместить. Передний конец гибкого трубопровода может быть продвинут по существу по всему периметру кольцевого пространства скважины, а затем может быть отведен во время выпуска текучей среды с тем, чтобы распределить текучую среду по существу по всему периметру кольцевого пространства.

Устройство может содержать сопло на переднем конце гибкого трубопровода. Оно может быть использовано для подачи текучей среды, например, для доставки герметика в кольцевое пространство скважины. Передний конец гибкого трубопровода, такой как сопло, может иметь выпуклую переднюю поверхность. Это может помочь в перемещении гибкого трубопровода по кольцевому пространству скважины после его отклонения по меньшей мере частично в окружном направлении.

В вариантах осуществления изобретения в исходном положении направляющая может удерживаться внутри части самого устройства, такой как камера или канал направляющей, ведущий к проходу для бокового доступа в скважину. В этот момент она может быть вынуждена находиться в целом в выпрямленной форме, против упругого отклонения. Кроме того, такое ограничение может быть обеспечено проходом для бокового доступа при введении направляющей вдоль него. Однако, как только передний концевой участок направляющей выходит из переднего конца прохода для бокового доступа (или с учетом геометрии скважины, из радиально внутреннего конца прохода для бокового доступа), упругое отклонение вызывает направление переднего концевой участка в направлении, отличном от направления бокового ввода. Если упругое отклонение таково, что естественное положение направляющей должно искривляться через изгиб 90° , она может принять положение, в котором ее передний конец направлен перпендикулярно направлению бокового ввода. Например, если направление бокового ввода является горизонтальным направлением (например, радиальным направлением относительно скважины), то при дальнейшем продвижении направляющей вперед она может принять положение, в котором ее передний конец направлен вертикально вниз, или положение, в котором ее передний конец направлен по окружности

относительно кольцевого пространства скважины.

Направляющая может рассматриваться как имеющая первый профиль, когда она находится в камере или канале направляющей, ведущем к проходу для бокового доступа в скважину, причем такой первый профиль рассматривается в направлении бокового ввода. Она может быть принудительно ограничена этим первым профилем, против ее упругого отклонения. Однако, после того как направляющая выходит по меньшей мере частично из прохода для бокового доступа, она может принять второй профиль, если смотреть в направлении бокового ввода, который проходит за пределы первого профиля, если смотреть в том направлении. Следовательно, он может затем выходить за пределы профиля прохода для бокового доступа, если смотреть в направлении бокового ввода. Поскольку направляющая обычно образует изогнутую линию, когда ее передний концевой участок выходит из прохода для бокового доступа в скважину, некоторая часть изогнутой линии может находиться в профиле прохода для бокового доступа, а некоторая часть изогнутой линии может проходить вне профиля. Таким образом, радиус кривизны, по которому следует гибкий трубопровод при отклонении его направления направляющей, может быть больше по сравнению с ситуацией, когда гибкий трубопровод просто изгибается вокруг радиально внутреннего края прохода для бокового доступа. Это может ограничивать степень изгиба, необходимую гибкому трубопроводу для достижения отклонения его направления.

Направляющая может содержать цилиндрическую винтовую пружину. Гибкий трубопровод может быть направлен вдоль полый части внутри цилиндрической винтовой пружины.

Согласно еще одному аспекту изобретения предлагается устройство для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащее головную часть, выполненную с возможностью введения в проход для бокового доступа и направления гибкого трубопровода в скважину, и режущее лезвие, выполненное с возможностью отрезания гибкого трубопровода, когда он проходит в скважину.

Кроме того, предлагается способ получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, включающий:

введение головной части в проход для бокового доступа;

направление гибкого трубопровода в скважину вдоль головной части и

отрезание гибкого трубопровода или компонента, прикрепленного к гибкому трубопроводу, при помощи режущего лезвия, когда гибкий трубопровод или указанный компонент проходят в скважину.

Если возникает проблема с гибким трубопроводом в скважине, или если, например, внутрискважинные работы завершены, и нет необходимости извлечения гибкого трубопровода из скважины, этот аспект изобретения предусматривает отрезание гибкого трубопровода, когда он проходит в скважину, например, в кольцевое пространство скважины.

Гибкий трубопровод позади среза может быть отведен из прохода для бокового доступа, и головная часть также может быть отведена. В обычном случае, когда задвижка ствола скважины была открыта для обеспечения доступа через проход для бокового доступа, эта задвижка может быть закрыта после такого отвода. Следовательно, нет необходимости устанавливать за пределами скважины дополнительный клапан, такой как клапан противовыбросового превентора, который занимал бы пространство снаружи скважины. При проведении многих внутрискважинных работ доступное пространство снаружи скважины очень ограничено.

Гибкий трубопровод может содержать по меньшей мере один прикрепленный к нему компонент, такой как сопло или другой инструмент, и может быть желательно или необходимо перерезать такой компонент, а не гибкий трубопровод.

Режущее лезвие может быть выполнено с возможностью взаимодействия с головной частью.

Режущее лезвие может по меньшей мере частично поддерживаться головной частью.

Режущее лезвие может проходить вперед в направлении бокового ввода. Оно может проходить вперед от места позади головной части и вдоль ее длины.

Режущее лезвие может быть выполнено с возможностью перемещения вперед относительно передней части головной части для осуществления резания.

Режущее лезвие и головная часть обычно имеют такую конфигурацию, что режущее лезвие отрезает гибкую часть, когда головная часть расположена в проходе для бокового доступа. Режущее лезвие и головная часть могут быть выполнены таким образом, чтобы режущее лезвие отрезало гибкую часть впереди прохода для бокового доступа, т.е. в скважине, например, в кольцевом пространстве скважины.

Головная часть может содержать режущую поверхность, противоположную режущему лезвию, в результате чего во время отрезания гибкого трубопровода режущее лезвие перерезает гибкий трубопровод при продвижении режущего лезвия к режущей поверхности. Режущая поверхность может обеспечивать упор для гибкого трубопровода для удержания его на месте во время отрезания. Режущая поверхность может быть введена во взаимодействие с режущим лезвием по завершении отрезания. Режущая поверхность может быть выполнена как обращенная назад поверхность на передней части головной части.

Устройство может содержать упругое устройство, выполненное с возможностью сжатия в направлении бокового ввода головной части во время отрезания гибкого трубопровода.

Упругое устройство может обеспечить возможность продвижения режущего лезвия относительно

основной части головной части. Дальнейшее продвижение основной части может быть предотвращено за счет взаимодействия с участком скважины, таким как радиально внутренняя поверхность кольцевого пространства скважины.

Упругое устройство может быть выполнено с возможностью сжатия, когда дальнейшее продвижение передней части головной части предотвращено за счет взаимодействия с участком скважины, таким как радиально внутренняя поверхность кольцевого пространства скважины.

Упругое устройство может содержать пружину, например пружину сжатия, действующую между опорой для режущего лезвия и передней частью головной части. Устройство может быть выполнено таким образом, что при необходимости отрезания гибкого трубопровода опору продвигают в направлении бокового ввода, при этом дальнейшее продвижение передней части головной части предотвращено за счет взаимодействия с участком скважины, таким как радиально внутренняя поверхность кольцевого пространства скважины, и затем пружина сжимается и обеспечивает возможность продвижения опоры и режущего лезвия относительно передней части головной части и, таким образом, обеспечивает возможность отрезания гибкого трубопровода. В этот момент гибкий трубопровод может быть расположен между передней частью головной части и режущим лезвием. Вышеописанная режущая поверхность может быть выполнена в виде обращенной назад поверхности на передней части головной части.

Упругое устройство может содержать упругий корпус, поддерживающий режущее лезвие. Упругий корпус может содержать передний участок взаимодействия для взаимодействия с гибким трубопроводом. Устройство может быть выполнено таким образом, что при необходимости отрезания гибкого трубопровода заднюю часть упругого корпуса продвигают вперед в направлении бокового ввода и предотвращают дальнейшее продвижение переднего участка взаимодействия за счет взаимодействия с гибким трубопроводом, при этом режущее лезвие продвигается впереди переднего участка взаимодействия для отрезания гибкого трубопровода.

Согласно еще одному аспекту изобретения предлагается устройство для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащее гибкий трубопровод, подлежащий введению в скважину через проход для бокового доступа, и направляющую для введения вдоль прохода для бокового доступа по меньшей мере частично в скважину и для способствования отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению вниз, причем направляющая содержит первую направляющую поверхность для взаимодействия с ведущим передним концом гибкого трубопровода во время его введения в скважину для начала осуществления указанного отклонения гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению вниз, и вторую направляющую поверхность для поддержки и направления гибкого трубопровода снизу.

Кроме того, предлагается способ получения доступа к скважине через проход для бокового доступа, включающий:

введение направляющей вдоль прохода для бокового доступа в направлении бокового ввода таким образом, чтобы направляющая проходила по меньшей мере частично в скважину, причем направляющая содержит первую направляющую поверхность и вторую направляющую поверхность для поддержки и направления гибкого трубопровода снизу; и

введение гибкого трубопровода в скважину через проход для бокового доступа в направлении бокового ввода, так что ведущий передний конец гибкого трубопровода взаимодействует с первой направляющей поверхностью направляющей для начала осуществления отклонения гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению вниз.

При использовании, поскольку обеспечены отдельные первая и вторая направляющие поверхности, подача ведущего переднего конца гибкого трубопровода вниз во время введения гибкого трубопровода в скважину может быть осуществлена без фрикционного взаимодействия ведущего переднего конца со второй направляющей поверхностью. Это отличается от известных направляющих каналов, таких как описаны в WO 2011/071389 или US 2010/319933, в которых предложен направляющий канал круглого поперечного сечения, ограничивающий гибкий трубопровод по всему его периметру. Таким образом, необходимое усилие для введения гибкого трубопровода может быть уменьшено.

Первая направляющая поверхность может быть расположена впереди второй направляющей поверхности в направлении бокового ввода. Таким образом, первоначальное взаимодействие с ведущим передним концом может быть в месте на первой направляющей поверхности, расположенной впереди второй направляющей поверхности в направлении бокового ввода. Когда ведущий передний конец гибкого трубопровода направляют вниз во время введения гибкого трубопровода в скважину, может произойти отклонение ведущего переднего конца первой направляющей поверхностью за счет контакта верхней части ведущего переднего конца с первой направляющей поверхностью без соприкосновения нижней части ведущего переднего конца со второй направляющей поверхностью.

При продвижении гибкого трубопровода вперед он может выступать в виде консоли в пространстве, расположенное сзади рядом с первой направляющей поверхностью, перед отклонением вниз за счет контакта с этой первой направляющей поверхностью. Таким образом, можно избежать фрикционного взаимодействия гибкого трубопровода со второй направляющей поверхностью во время отклонения гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению вниз.

Гибкий трубопровод может принимать радиус кривизны, определяемый доступным пространством, а не направляющим каналом круглого поперечного сечения, имеющим фиксированный радиус кривизны.

Вторая направляющая поверхность может быть такой, что изгибается вниз от направления бокового ввода. Она может быть с открытым верхом по крайней мере там, где она изгибается вниз. Таким образом, вторая направляющая поверхность может быть выполнена так, чтобы избежать ограничения гибкого трубопровода сверху. Это может помочь уменьшить любые потери на трение при перемещении гибкого трубопровода вперед или назад. Такая вторая направляющая поверхность с открытым верхом может не иметь боковых сторон или может иметь форму канала.

В некоторых вариантах осуществления изобретения первая направляющая поверхность может находиться на расстоянии примерно 2-3 диаметров гибкого трубопровода впереди второй направляющей поверхности.

Во время первой части своего перемещения вниз в скважину гибкий трубопровод может не взаимодействовать со второй направляющей поверхностью. По мере того, как гибкий трубопровод вводят дальше в скважину, его вес обычно стремится привести гибкий трубопровод во взаимодействие со второй направляющей поверхностью, так что радиус кривизны на этом этапе будет уменьшен по сравнению с первой частью перемещения вниз. Однако на этом этапе гибкий трубопровод, как правило не взаимодействует с первой направляющей поверхностью, что снова ведет к снижению сопротивления трения.

На переднем конце гибкого трубопровода может находиться пружина. Согласно другим аспектам изобретения на переднем конце гибкого трубопровода может быть расположен зонд, содержащий пружину. Пружина особенно хорошо подходит для обеспечения взаимодействия ведущего переднего конца с первой направляющей поверхностью для начала осуществления отклонения гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению вниз. В вариантах осуществления изобретения пружина естественным образом принимает прямую продольную форму, так что, как только пружина проходит первую направляющую поверхность, она автоматически выпрямляется и продвигается вниз в скважину.

Направляющая может содержать первую направляющую часть, на которой выполнена первая направляющая поверхность, и вторую направляющую часть, на которой выполнена вторая направляющая поверхность, причем первая направляющая часть и вторая направляющая часть выполнены с возможностью продольного перемещения относительно друг друга в направлении бокового ввода. Это может быть полезным для регулировки расстояния между первой и второй направляющими поверхностями в зависимости от диаметра гибкого трубопровода и/или его жесткости.

Кроме того, относительное перемещение первой и второй направляющих частей может обеспечивать развертывание направляющего язычка, который может образовывать по меньшей мере часть второй направляющей поверхности. Направляющий язычок может смещаться из верхнего положения в пределах профиля прохода для бокового доступа, если смотреть в направлении бокового ввода, в нижнее положение, в котором он проходит вниз за пределы этого профиля. Это смещение может происходить при перемещении первой и второй направляющих частей относительно друг друга за счет устранения ограничения, удерживающего направляющий язычок в верхнем положении.

За счет такого направляющего язычка можно обеспечить увеличенный радиус кривизны между направлением бокового ввода и направлением вниз по сравнению с тем, когда вся эта кривизна обеспечена в пределах профиля прохода для бокового доступа, если смотреть в направлении бокового ввода. Этот радиус кривизны обычно применим, когда вес гибкого трубопровода вызывает его взаимодействие со второй направляющей поверхностью.

Кроме того, относительное перемещение первой и второй направляющих частей может быть полезным для отрезания гибкого трубопровода, описанного выше в отношении соответствующего аспекта изобретения. Режущее лезвие может быть зафиксировано в направлении бокового ввода относительно одной из направляющих частей, например, второй направляющей части, а режущая поверхность может быть зафиксирована в направлении бокового ввода относительно другой из направляющих частей, например, первой направляющей части.

Первая и вторая направляющие части могут быть расположены телескопически относительно друг друга для обеспечения указанного относительного продольного перемещения.

Первая направляющая часть может быть расположена в радиальном направлении снаружи от второй направляющей части.

Первая направляющая часть может быть образована вставной трубкой, как описано в другом месте в настоящей заявке, причем первая направляющая поверхность выполнена на вставной трубке. Вторая направляющая часть может быть образована передним направляющим устройством, как описано в другом месте в настоящей заявке, причем вторая направляющая поверхность выполнена на переднем направляющем устройстве.

Изобретение в его различных аспектах подходит для применения в нефтегазовой промышленности и, в частности, в нефтяных или газовых добывающих скважинах или нагнетательных скважинах.

Проход для бокового доступа, как правило, проходит к оборудованию устья скважины или фонтанной арматуре. Он может быть расположен под углом к горизонтالي или может проходить горизонтально. Проход для бокового доступа может проходить через линию кольцевого пространства устья скважины

или линию обслуживания или глушения фонтанной арматуры.

Гибкий трубопровод может быть использован для внутрискважинных работ, таких как устранение закупорки, создание закупорки или проведение герметизации. Таким образом, гибкий трубопровод может быть трубопроводом для внутрискважинных работ.

Далее описаны конкретные предпочтительные варианты осуществления изобретения, приведенные только в качестве примера, со ссылкой на сопроводительные чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает схематический вид в разрезе, показывающий вариант осуществления устройства, предложенного в соответствии с настоящим изобретением, соединенного с оборудованием устья скважины;

фиг. 2 изображает вид сбоку направляющей устройства;

фиг. 3 изображает вид сверху направляющей, показанной на фиг. 2;

фиг. 4 изображает вид сбоку, показывающий соединение между шлангом и зондом;

фиг. 5 изображает вид сбоку, показывающий альтернативный вид соединения между шлангом и зондом;

фиг. 6-9 представляют собой соответствующие схематические виды в разрезе, аналогичные представленному на фиг. 1, показывающие устройство на разных этапах его работы;

фиг. 10 изображает перспективный вид второго варианта осуществления изобретения, на котором некоторые наружные детали не показаны для демонстрации внутренних компонентов;

фиг. 11 изображает перспективный вид переднего направляющего устройства и задней направляющей трубки устройства, представленного на фиг. 10;

фиг. 12 изображает другой перспективный вид переднего направляющего устройства и задней направляющей трубки;

фиг. 13 изображает перспективный вид переднего направляющего устройства;

фиг. 14 изображает вид сбоку передней части переднего направляющего устройства и режущего лезвия;

фиг. 15 изображает перспективный вид, показывающий переднюю часть и режущее лезвие;

фиг. 16 изображает перспективный вид, показывающий переднюю часть;

фиг. 17A-17D представляют собой соответствующие виды сбоку устройства, представленного на фиг. 10, показывающие устройство на разных этапах его работы;

фиг. 18A-18E представляют собой дополнительные соответствующие перспективные виды устройства, показанного на фиг. 10, на разных этапах его работы;

фиг. 19 изображает схематический вид третьего варианта осуществления изобретения;

фиг. 20A-20L представляют собой соответствующие схематические виды третьего варианта осуществления изобретения, показывающие устройство на разных этапах его работы.

На фиг. 1 изображено устройство 10, соединенное с оборудованием 12 устья скважины. Оборудование устья скважины содержит кольцевую наружную стенку 14, в которой выполнено боковое отверстие 16, и клапан 18, в котором выполнен канал 20, выровненный с боковым отверстием 16, выполненным в наружной стенке 14.

Канал 20 и боковое отверстие 16 вместе образуют проход для бокового доступа, который обеспечивает доступ к внешней стороне наружной стенки 14, внутренней стороне бокового отверстия 16 или пространству, расположенному радиально внутри бокового отверстия.

Клапан 18 содержит выступающий наружу в радиальном направлении фланец 19. Оборудование 12 устья скважины содержит кольцевую полость 22, известную как кольцевое пространство, между радиально внешней поверхностью обсадной колонны 24 и внутренней поверхностью наружной стенки 14. Обсадная колонна 24 поддерживается подвеской 26 обсадной колонны, которая взаимодействует с внутренней поверхностью наружной стенки 14 с обеспечением герметичности.

Оборудование 12 устья скважины имеет стандартную конструкцию. Клапан 18 обычно представляет собой задвижку, которая при закрытии перекрывает доступ снаружи к боковому отверстию 16 устья скважины.

В этом варианте осуществления изобретения устройство 10 используют для получения доступа к кольцевой полости 22 между радиально внешней поверхностью обсадной колонны 24 и внутренней поверхностью наружной стенки 14. При другом варианте использования устройства 10 оно может обеспечивать получение доступа к кольцевому пространству между радиально внешней поверхностью насосно-компрессорной колонны и внутренней поверхностью наружной стенки. Такая насосно-компрессорная колонна может поддерживаться подвеской насосно-компрессорной колонны, которая взаимодействует с внутренней поверхностью наружной стенки с обеспечением герметичности.

Далее описано устройство 10 для получения доступа к скважине через проход для бокового доступа. Устройство содержит контейнер 28 зонда, содержащий вставную трубку 30, которая может быть жесткой, и гибкую трубку 32, присоединенную к задней части вставной трубки 30. На переднем конце вставной трубки 30 выполнена направляющая в виде направляющей пружины 34. В этом варианте осуществления изобретения направляющая пружина представляет собой цилиндрическую винтовую пружину. Задний конец вставной трубки 30 герметично соединен с передним концом гибкой трубки 32. Гибкая

трубка 32 может представлять собой патрубок или шланг, в котором может быть создано избыточное давление за счет воздействия на него давления в кольцевом пространстве 22 и который может также проходить вдоль изогнутой линии. В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 6-9, контейнер 28 зонда намотан на барабан или катушку 36 для контейнера зонда. Задний конец контейнера 28 зонда герметично соединен с толкателем 38. Толкатель 38 может представлять собой толкатель известного типа для поступательной подачи или ввода шланга в скважину, как, например, описанный в US 6186239.

Контейнер 28 зонда, содержащий вставную трубку 30 и гибкую трубку 32, выполнен с возможностью осевого перемещения вперед и назад при помощи приводного механизма 40. Он может представлять собой механизм известного типа, как, например, описанный в WO 2011/071389. Приводной механизм выполнен с возможностью продвижения контейнера 28 зонда из заднего положения, показанного на фиг. 1, на определенную длину хода в переднее положение. В варианте осуществления изобретения, представленном на фиг. 6-9, контейнер 28 зонда показан в заднем положении на фиг. 6 и в переднем положении на фиг. 9.

На переднем конце устройства 10, т.е. на его радиально внутреннем конце относительно устья скважины, расположен фланец 42 для образования уплотнительного болтового соединения (ни болты, ни уплотнение не показаны) с радиально внешним фланцем 19 устьевого клапана 18. Позади фланца 42 устройство содержит направляющую камеру 44, которая включает в себя возвратный выпускной патрубок 46, позволяющий в текучей среде, вытесненной из кольцевого пространства скважины, выходить из устройства. Уплотнение 48 контейнера зонда в задней части направляющей камеры 44 герметизирует вставную трубку 30 контейнера 28 зонда. Уплотнение является обычным уплотнением сальникового типа и обеспечивает возможность возвратно-поступательного движения вставной трубки вперед и назад, сохраняя при этом герметичный барьер между внутренней частью направляющей камеры 44, которая сама подвержена воздействию давления в кольцевом пространстве 22 скважины, и атмосферой.

Естественное ненапряженное состояние направляющей пружины 34 позволяет ей образовывать изогнутую линию, изгибаясь на 90°, как показано на фиг. 1 или 9. Таким образом, она упруго отклоняется для принятия такой изогнутой формы, и может делать это, когда контейнер зонда находится в переднем положении. Как показано в варианте осуществления, представленном на фиг. 6, при нахождении контейнера 28 зонда в заднем положении направляющая пружина 34 заключена в направляющей камере 44 таким образом, что в целом находится в выпрямленном положении.

На фиг. 2 и 3 показаны виды направляющей пружины 34, когда контейнер зонда находится в переднем положении. К передней части направляющей пружины 34 прикреплен элемент 47 взаимодействия на ее верхней поверхности, когда направляющая пружина 34 ограничена направляющей камерой 44, как показано на фиг. 6, которая становится ее радиально внутренней поверхностью относительно устья скважины, когда направляющая пружина 34 появляется из бокового отверстия 16, выполненного в кольцевой наружной стенке 14 оборудования устья скважины. Целью элемента 47 взаимодействия является взаимодействие с радиально наружной поверхностью подвески 26 обсадной колонны для способствования ограничению перемещения направляющей пружины 34 в окружающем направлении радиально наружной поверхности. Элемент 47 взаимодействия содержит вогнутую поверхность 49 для совмещения с радиально наружной поверхностью подвески 26 обсадной колонны. Вогнутая поверхность 49 выполнена на радиально наружной окружности направляющей пружины 34 и обращена радиально наружу относительно направляющей пружины 34.

Гибкий трубопровод 50 содержит шланг 52 и на переднем конце шланга 52 зонд в виде скважинной пружины 54. Шланг установлен на шланговом барабане 56 (см. фиг. 6-9) и проходит вперед от него через толкатель 38. Уплотнение 58 гибкого трубопровода, расположенное впереди толкателя 38, герметизирует шланг 52 по периметру. Уплотнение является обычным уплотнением сальникового типа и обеспечивает возможность поступательного перемещения шланга, сохраняя при этом герметичный барьер между внутренней частью контейнера зонда, который подвержен воздействию давления в кольцевом пространстве 22 скважины, и атмосферой.

На фиг. 4 и 5 соответственно показаны два возможных типа соединения между шлангом 52 и скважинной пружиной 54. На фиг. 4 показана трубка 57 типа "китайской пальцевой ловушки", в один конец которой вставлена скважинная пружина 54, а в другой конец - шланг 52. Перед сборкой трубку 57 пропитывают эпоксидным клеем. Пружину 54 и шланг 52 вставляют в трубку до тех пор, пока они не соприкоснутся друг с другом, и затем слегка отводят назад для обеспечения зажатия пружины и шланга трубкой 57, после чего дают клею отверждаться.

Альтернативное соединение между шлангом 52 и пружиной 54 показано на фиг. 5. В этом случае концевая часть шланга 52 входит внутрь концевой части пружины, и естественная упругость пружины обеспечивает сжатие наружной стороны шланга и образует зажимающее соединение. Во время сборки этого соединения пружину захватывают примерно в 15 см от ее конца, и затем конец крутят против направления закручивания пружины для увеличения внутреннего диаметра пружины. Концевую часть шланга вставляют в расширенную концевую часть пружины, и натяжение пружины снимают путем поворота ее конца в направлении закручивания пружины, что приводит к управляемому уменьшению внут-

ренного диаметра. Таким образом, образуют зажимающее соединение.

Далее описан способ получения доступа к скважине через проход для бокового доступа со ссылкой на фиг. 6-9. На фиг. 6 изображено устройство, контейнер 28 зонда которого находится в заднем положении, а шланг 52 гибкого трубопровода 50 намотан на шланговый барабан 56. Зонд в виде скважинной пружины 54 расположен в гибкой трубке 32 контейнера 28 зонда, и, таким образом, гибкая трубка 32 и пружина 54 вместе намотаны на катушку 36 контейнера зонда. Внутренняя часть контейнера 28 зонда, проходящая от вставной трубки 30 назад к уплотнению 58 гибкого трубопровода, подвержена воздействию давления в кольцевом пространстве скважины. Это обеспечено уплотнением 48 контейнера зонда в задней части направляющей камеры 44, герметизирующим вставную трубку 30 контейнера 28 зонда по периметру, и уплотнением 58 гибкого трубопровода, расположенным впереди толкателя 38, которое герметизирует шланг 52 по периметру. Следует отметить, что скважинная пружина 54 не проходит через уплотнение 58 гибкого трубопровода. Таким образом, уплотнение 58 гибкого трубопровода может герметизировать относительно гладкую поверхность шланга 52, а не волнистую поверхность цилиндрической винтовой скважинной пружины 54.

Скважинная пружина может иметь длину, составляющую много метров, например до 50 м или более, при этом она содержится в контейнере 28 зонда, намотанном на катушку 36 контейнера зонда, и находится в герметизированной среде под давлением. За счет прохождения по меньшей мере части длины скважинной пружины 54 вдоль изогнутой линии (в этом варианте осуществления изобретения она намотана внутри контейнера 28 зонда вокруг катушки 36 контейнера зонда) может быть использована скважинная пружина требуемой длины, не занимающая много пространства. Большая длина скважинной пружины позволяет ей иметь большой вес, что в значительной мере способствует введению гибкого трубопровода в скважину.

Как видно на фиг. 6, направляющая пружина 34 заключена в направляющей камере 44, так что она обычно является прямой на большей части своей длины. На данном этапе она удерживается в этом положении против собственного упругого отклонения.

На фиг. 6 также показан клапан 18 в закрытом положении. Направляющая пружина 34 выступает на небольшое расстояние в канал 20 клапана. После герметичного присоединения фланца 42 устройства 10 к фланцу 19 оборудования устья скважины, т.е. в положении, показанном на фиг. 6, клапан 18 открывают, обеспечивая возможность воздействия давления в кольцевом пространстве скважины на внутреннюю часть направляющей камеры 44 и контейнера 28 зонда, приводят в действие приводной механизм 40 для продвижения контейнера 28 зонда вперед и тем самым продвигают вперед вставную трубку 30 контейнера зонда через уплотнение 48 контейнера зонда в переднее положение, показанное на фиг. 7. Во время этого продвижения направляющая пружина 34 перемещается вдоль прохода для бокового доступа, содержащего канал 20 клапана и боковое отверстие 16, выполненное в кольцевой наружной стенке 14, в то время как проход для бокового доступа продолжает удерживать направляющую пружину 34 в ее в целом выпрямленном положении. После выхода переднего конца направляющей пружины 34 из прохода для бокового доступа в кольцевое пространство 22 его передняя концевая часть принимает изогнутое вниз положение, вызванное стремлением пружины к ее естественному, ненапряженному состоянию. Во время этого процесса вогнутая поверхность 49 элемента 47 взаимодействия взаимодействует с радиально наружной поверхностью подвески 26 обсадной колонны, и это помогает предотвратить перемещение направляющей пружины в окружном направлении кольцевого пространства.

После того, как контейнер 28 зонда и направляющая пружина 34 продвинуты вперед в переднее положение, показанное на фиг. 7, гибкий трубопровод 50 может быть подан вперед через уплотнение 58 гибкого трубопровода с помощью толкателя 38. Скважинная пружина 54 на переднем конце шланга 52 продвигается из положения, показанного на фиг. 7, вдоль вставной трубки 30, а затем вдоль направляющей пружины 34, которая отклоняет ее от в целом горизонтальной ориентации к вертикальной ориентации вниз, как видно на фиг. 8. По мере продолжения процесса введения длина скважинной пружины 54, свисающей в кольцевом пространстве 22 скважины, увеличивается, и соответственно увеличивается вес скважинной пружины 54 в кольцевом пространстве, что способствует дальнейшему продвижению гибкого трубопровода 50 вперед.

На фиг. 9 показана ситуация, когда задний конец скважинной пружины 54 прошел переднюю часть направляющей пружины 34, причем вся длина контейнера 28 зонда занята шлангом 52. После этого этапа продвижение вперед шланга 52 может продолжаться под действием веса скважинной пружины и его собственного веса и, при необходимости, с помощью толкателя 38. Когда передний конец скважинной пружины достигает требуемого положения, он может выполнять различные задачи. Они включают, помимо прочего, циркуляцию текучей среды или удержание одного или более каротажных датчиков в требуемых местах.

При необходимости извлечения гибкого трубопровода 50 из скважины толкатель 38 может работать в обратном направлении для вытягивания гибкого трубопровода. Затем шланг 52 наматывают на шланговый барабан 56, и отводят скважинную пружину 54 обратно в контейнер 28 зонда, намотанный на катушку 36 контейнера зонда.

В описанном варианте осуществления изобретения зонд изгибается при прохождении через направ-

ленную вперед направляющую пружину 34. Поскольку зонд содержит пружину, он не подвергается пластической деформации во время этого изгиба, в отличие от гибкой насосно-компрессорной колонны. Он не испытывает необратимое изменение прямолинейности и поэтому не нуждается в выпрямлении после изгиба. Он автоматически выпрямляется сам. Кроме того, отсутствует самоотверждение, которое могло бы возникнуть в результате пластической деформации.

Если зонд сталкивается с препятствием при спуске в скважину, он может изгибаться, и после достаточного изменения ориентации его переднего конца он может обойти препятствие. После этого он может сам выпрямиться. При этом выпрямление основывается на собственной упругости, а не на грузе, как в случае с обычными подвешиваемыми грузами, такими как куски металла или тяжелый материал на цепи. Таким образом, в пространстве, заблокированном грязью или буровым раствором, и/или в малом пространстве пружина может обойти препятствие там, где цепь не сможет этого сделать.

После того, как достаточная длина зонда введена в скважину, его вес способствует натяжению гибкого трубопровода над зондом.

Устройство может обеспечить полную устойчивость к воздействию давления в скважине или давления в кольцевом пространстве во время внутрискважинных работ. Это достигается за счет того, что зонд содержит скважинную пружину 54, герметично удерживаемую в контейнере 28 зонда, причем передний конец контейнера зонда, прилегающий к скважине, изолирован от внешней среды и задний его конец герметизирован. Уплотнение на переднем конце обеспечивает возможность продвижения вставной трубки 30 контейнера 28 зонда вперед на длину хода для продвижения направляющей пружины 34 вдоль прохода для бокового доступа и возможность ее отвода назад после завершения операции, обеспечивая при этом сохранение герметичности. Уплотнение на заднем конце обеспечивает возможность прохождения гибкого трубопровода через него вперед, когда гибкий трубопровод проходит вниз по скважине, и назад, когда его поднимают обратно, обеспечивая при этом сохранение герметичности. Система обеспечения устойчивости к воздействию давления образует герметичный путь для скважинной пружины 54, направляемой к скважине и в скважину.

Величина внутреннего диаметра и кривизны контейнера 28 зонда подходит для того, чтобы гибкий трубопровод 50, содержащий шланг 52 и скважинную пружину 54, мог перемещаться вперед и назад без застревания или заклинивания вследствие искривления и/или чрезмерного трения между гибким трубопроводом и внутренней стенкой контейнера 28 зонда.

Второй вариант осуществления устройства описан со ссылкой на фиг. 10-18.

На фиг. 10 показано устройство 10 для соединения с оборудованием 12 устья скважины таким же образом, как и в первом варианте осуществления изобретения. На переднем конце устройства 10, т.е. на его радиально внутреннем конце относительно устья скважины, расположен фланец 42 для образования уплотнительного болтового соединения с радиально внешним фланцем 19 устьевого клапана 18, как показано на фиг. 1.

Устройство основано на инструменте, описанном в WO 2017/129632, но модифицированном с включением в него аспектов изобретения, описанного в настоящей заявке. Устройство содержит корпус 60, в котором выходной вал 62, содержащий наружную винтовую резьбу (не показана), выполнен с возможностью приведения во вращательное движение через редуктор 64. Гайка 66 с внутренней резьбой (соответствует гайке 40 в WO 2017/129632) установлена на выходном валу 62 и не имеет возможности вращения при вращательном движении выходного вала 62, так что, когда приводной вал приводят в действие, гайка 66 перемещается в продольном направлении вперед или назад в зависимости от направления вращения.

Устройство содержит проходящую в продольном направлении камеру 68, в которой гидравлический блок 70 выполнен с возможностью перемещения в продольном направлении вперед или назад. Гидравлический блок 70 соединен с гайкой 66 таким образом, чтобы перемещаться в продольном направлении вместе с ней.

Через гидравлический блок 70 проходит задняя направляющая трубка 73. Гидравлический блок 70 содержит цилиндрическую наружную стенку 76, в которой образованы передняя гидравлическая камера 72 и задняя гидравлическая камера 74. Между задней направляющей трубкой 73 и цилиндрической наружной стенкой 76 гидравлического блока 70 выполнено переднее уплотнение 78 и заднее уплотнение 80.

Переднее и заднее уплотнения обеспечивают возможность перемещения задней направляющей трубки 73 в продольном направлении относительно гидравлического блока 70 с обеспечением герметичности. Между задней направляющей трубкой 73 и цилиндрической наружной стенкой 76 выполнена пара промежуточных уплотнений 82, разделяющих переднюю и заднюю гидравлические камеры 72, 74.

Задний конец задней направляющей трубки 73 герметично соединен с гибкой трубкой 32 контейнера 28 зонда, причем эта гибкая трубка соответствует гибкой трубке 32, описанной в связи с первым вариантом осуществления изобретения. Внутри гибкой трубки 32 от задней части к передней части устройства 10 проходит шланг 52, также соответствующий тому, что описан в отношении первого варианта осуществления изобретения. На фиг. 10 показана только часть шланга 52, поддерживаемая головной частью в виде переднего направляющего устройства 84 и выступающая вперед и вниз из нее. Переднее направ-

ляющее устройство 84 подлежит введению в проход для бокового доступа оборудования 12 устья скважины и на фиг. 10 показано в продвинутом вперед положении.

Устройство 10 содержит вставную трубку 30 контейнера 28 зонда. Задний конец вставной трубки 30 герметично соединен с передней частью гидравлического блока 70 таким образом, что, когда гайка 66 перемещается вперед или назад и заставляет перемещаться вперед или назад гидравлический блок 70, вставная трубка 30 также вынуждена перемещаться вперед или назад.

Переднее направляющее устройство 84 расположено с возможностью продольного скольжения во вставной трубке 30. Как видно более подробно на фиг. 11 и 12, пружина 86 установлена в гнезде 88 на переднем конце задней направляющей трубки 73 и проходит вперед к соединению с передним направляющим устройством 84. Пружина 86 является достаточно жесткой, чтобы поддерживать переднее направляющее устройство 84 в переднем положении относительно задней направляющей трубки 73 во время продвижения этих компонентов к оборудованию 12 устья скважины и в него, но, если движение вперед переднего направляющего устройства 84 встречает сопротивление (как будет описано позже), пружина сжимается для обеспечения возможности перемещения вперед задней направляющей трубки 73 относительно переднего направляющего устройства 84.

Пара направляющих стержней 90 (на фиг. 11 и 12 виден только один) проходит вперед от гнезда 88. Передняя концевая часть каждого направляющего стержня 90 размещена в соответствующем пазу 92 в стенке переднего направляющего устройства 84. Каждая передняя концевая часть взаимодействует с обращенным вперед упором 83 переднего направляющего устройства 84 под действием силы пружины 86, ограничивая переднее положение переднего направляющего устройства 84 относительно задней направляющей трубки 73.

Гибкий трубопровод 50 проходит вперед внутри задней направляющей трубки 73 и фактически вдоль середины пружины 86 (не показано на фиг. 10, 11). Переднее направляющее устройство 84 содержит проходящий в продольном направлении и обращенный вверх канал 95 для направления шланга 52 от переднего конца пружины 86 к передней части переднего направляющего устройства 84. Канал 95 имеет уклон вверх от задней части к передней при прохождении в продольном направлении. Канал 95 содержит переднюю часть 96 (см. фиг. 13), где он изгибается вниз. На переднем конце переднего направляющего устройства 84 выполнен шарнирно установленный направляющий язычок 94. Направляющий язычок 94 расположен таким образом, что принимает верхнее положение, когда переднее направляющее устройство 84 продвигают вперед или назад вдоль прохода для бокового доступа, так что его профиль, если смотреть в направлении бокового ввода, относительно закрыт, и он может быть размещен во внутреннем диаметре вставной трубки 30, которая, в свою очередь, может иметь достаточно малый наружный диаметр для размещения в проходе для бокового доступа. Направляющий язычок 94 показан в верхнем положении на фиг. 11 и 12.

На обращенной вниз стенке вставной трубки 30 выполнено отверстие 98 (см. фиг. 16). Направляющий язычок 94 выполнен с возможностью падения под действием силы тяжести в нижнее положение, когда он продвинут в переднее положение, достаточное для прохождения через отверстие 98. Направляющий язычок 94 показан в нижнем положении на фиг. 13. Направляющий язычок 94 содержит канал 100 направляющего язычка, который выравнивается с изогнутой передней частью 96 канала 95, когда направляющий язычок находится в своем нижнем положении.

Как видно на фиг. 10, 14-16, на переднем конце вставной трубки 30 расположен отклоняющий элемент 102, который способствует отклонению гибкого трубопровода 50 от направления бокового ввода к направлению вниз. Гибкий трубопровод 50 может содержать зонд в виде скважинной пружины 54, как описано в отношении первого варианта осуществления изобретения. Отклоняющий элемент 102 закреплен во вставной трубке 30. Он содержит верхнюю поверхность 104, расположенную под первым углом к продольному направлению, промежуточную поверхность 106, расположенную под вторым углом, и нижнюю поверхность 108, расположенную под третьим углом. В этом варианте осуществления изобретения первый угол составляет 30° , второй угол составляет 45° и третий угол составляет 90° .

Как видно на фиг. 12, режущее лезвие 110 проходит вперед от гнезда 88 на переднем конце задней направляющей трубки 73. Режущее лезвие 110 имеет Т-образную форму в поперечном сечении. Нижний край Т-образного режущего лезвия 110 проходит вдоль проходящего в продольном направлении паза 112 в переднем направляющем устройстве 84 так, что он может перемещаться со скольжением относительно него и при этом по меньшей мере частично им поддерживаться. Вставная трубка 30, внутри которой проходит в продольном направлении направляющее устройство 84, также может обеспечивать некоторую опору для режущего лезвия 110. Кроме того, Т-образная форма режущего лезвия 110 служит для придания ему жесткости, предотвращающей искривление.

На переднем конце режущего лезвия 110 расположена режущая кромка 113 для отрезания шланга 52 или других компонентов гибкого трубопровода. Как описано ниже, когда режущее лезвие 110 продвигается вперед относительно переднего направляющего устройства 84, его режущая кромка перемещается к нижней поверхности 108 отклоняющего элемента 102 до тех пор, пока после совершения отрезания она не войдет во взаимодействие с нижней поверхностью 108, как показано на фиг. 14 и 15.

На фиг. 17А-17D и 18А-18Е изображено устройство в соответствии со вторым вариантом осуществ-

вления изобретения на разных этапах работы, и последовательность операций описана далее со ссылкой на эти фигуры.

На фиг. 18А показана часть устройства, когда вставная трубка 30 находится в отведенном положении, что является положением, в котором фланец 42 устройства подлежит герметичному прикреплению болтами к фланцу 19 оборудования 12 устья скважины. На этом этапе передний конец вставной трубки 30 выступает на небольшое расстояние в проход для бокового доступа оборудования 12 устья скважины. После прикрепления устройства к оборудованию 12 устья скважины клапан 18 оборудования устья скважины может быть открыт для обеспечения возможности воздействия давления в скважине на пространство внутри вставной трубки 30 и остальной части контейнера 28 зонда.

На фиг. 18В показана часть устройства, когда вставная трубка 30 находится в переднем положении. Вставная трубка продвинута в это положение при помощи редуктора 64, чтобы заставить гайку 66 двигаться вперед в продольном направлении и тем самым перемещать гидравлический блок 70 в продольном направлении вперед вместе с ней. Во время этого процесса переднее направляющее устройство 84 находится в заднем положении относительно вставной трубки 30. Направляющий язычок 94 находится в своем верхнем положении, а его профиль, если смотреть в направлении бокового ввода, расположен в пределах внутреннего диаметра вставной трубки 30. На этом этапе передняя концевая часть переднего направляющего устройства 84 выступает вперед из прохода для бокового доступа оборудования 12 устья скважины в кольцевую полость 22 (см. фиг. 1).

На фиг. 17А показано состояние гидравлического блока 70 на этом этапе, когда пара промежуточных уплотнений 82 расположена в заднем положении. Как видно на фиг. 11, 17А и 18В, передние концевые части направляющих стержней 90 находятся во взаимодействии с обращенными вперед упорами 83 переднего направляющего устройства 84 и удерживаются в этом взаимодействии сжимающей силой пружины 86, которая подталкивает переднее направляющее устройство 84 вперед относительно гнезда 88 на переднем конце задней направляющей трубки 73.

Для опускания направляющего язычка 94 под действием силы тяжести в свое нижнее положение необходимо, чтобы он был продвинут вперед на достаточное расстояние для выхода через отверстие 98 во вставной трубке 30, как видно на фиг. 17В. Это достигается за счет продвижения вперед переднего направляющего устройства 84 относительно вставной трубки 30, вызванного работой гидравлического блока 70 путем повышения давления в задней гидравлической камере 74 и обеспечения продвижения вперед пары промежуточных уплотнений 82 и, таким образом, обеспечения продвижения вперед задней направляющей трубки 73. Во время этого продвижения вперед пружина 86 не сжимается, и, таким образом, переднее направляющее устройство 84 поддерживается в переднем положении относительно задней направляющей трубки 73.

Затем гибкий трубопровод 50, как описано в отношении первого варианта осуществления изобретения, перемещают вперед через устройство в скважину. Гибкий трубопровод 50 содержит шланг 52 и на переднем конце шланга 52 - зонд в виде скважинной пружины 54. При продвижении гибкого трубопровода 50 вперед скважинную пружину 54 направляют вдоль канала 95. Канал имеет уклон вверх от задней части к передней при прохождении в продольном направлении, и передний конец скважинной пружины 54 направляют вдоль канала к отклоняющему элементу 102, закрепленному на переднем конце вставной трубки 30. При продолжении продвижения передний конец пружины 54 взаимодействует с верхней поверхностью 104 отклоняющего элемента 102 (см. фиг. 14) и отклоняется в целом вниз верхней поверхностью 104, поскольку верхняя поверхность расположена под углом к продольному направлению. При дальнейшем перемещении вперед передний конец пружины 54 взаимодействует с промежуточной поверхностью 106, которая помогает отклонить его дальше вниз, пока он не начнет продвигаться вниз в кольцевую полость 22.

Первоначально, поскольку пружина имеет тенденцию к самовыпрямлению, она изгибается от канала 95 в направлении вниз без необходимости контакта с каналом 100 направляющего язычка. Пружина изгибается с относительно большим радиусом кривизны и, таким образом, обеспечивает относительно низкое сопротивление дальнейшему продвижению вперед гибкого трубопровода 50.

На фиг. 18С показан шланг 52, который перемещают вперед за пружиной 54. На этом этапе шланг не контактирует с каналом 100 направляющего язычка, поскольку он принимает максимальный доступный ему радиус кривизны между передней частью канала 95 и поверхностями отклоняющего элемента 102. Когда количество гибкого трубопровода 50 в кольцевой полости 22 увеличивается, его вес заставляет шланг 52 опускаться в канал 100 направляющего язычка. В некоторых вариантах осуществления изобретения вес, необходимый для обеспечения взаимодействия гибкого трубопровода 50 с каналом 100 направляющего язычка, может возникать, когда пружина 54 все еще выходит из вставной трубки 30 до того, как шланг 52 достигнет передней части вставной трубки 30.

Комбинация изогнутой передней части 96 канала 95 и канала направляющего язычка 100 (см. фиг. 13) обеспечивает возможность осуществления перехода от слегка направленной вверх ориентации гибкой трубки в канале 95 к направленной вниз в скважину ориентации с относительно большим радиусом кривизны. Приблизительно от 45 до 50° изменения направления происходит на изогнутой передней части 96, и приблизительно 45° изменения направления происходит в канале 100 направляющего язычка.

Часть изгиба происходит в пределах профиля вставной трубки 30, если смотреть в направлении бокового ввода, а остальная часть изгиба происходит за пределами этого профиля, что, таким образом, увеличивает радиус кривизны по сравнению с тем, который был бы доступен при использовании только пространства в пределах профиля.

После завершения внутрискважинной операции обычно требуется извлечь гибкий трубопровод 50 из скважины. Во время этого процесса канал 100 направляющего язычка и изогнутая передняя часть 96 служат для отклонения гибкого трубопровода 50 из направления вниз в горизонтальное направление. Относительно большой радиус кривизны, обеспечиваемый каналом 100 направляющего язычка и изогнутой передней частью 96, помогает управлять переходом на этом этапе, когда могут присутствовать относительно большие силы натяжения из-за веса части гибкого трубопровода 50, проходящего вниз в скважину.

После извлечения гибкого трубопровода 50 из скважины и из устройства 10 направляющий язычок 94 может быть возвращен в свое верхнее положение при помощи гидравлического блока в реверсивном режиме, т.е. путем повышения давления в передней гидравлической камере 72. Заднюю направляющую трубку 73 отводят назад, перемещая вместе с ней переднее направляющее устройство 84. После этого вставную трубку 30 извлекают при помощи редуктора 64, чтобы заставить гайку 66 перемещаться назад в продольном направлении и тем самым перемещать гидравлический блок 70 в продольном направлении назад вместе с ней. Вставная трубка 30 достигает отведенного положения, показанного на фиг. 18А, и клапан 18 оборудования 12 устья скважины закрывают. Затем устройство 10 может быть удалено из оборудования устья скважины.

Возможны случаи застревания гибкого трубопровода 50 в скважине, когда невозможно его извлечь. Устройство 10 в соответствии со вторым вариантом осуществления изобретения обеспечивает возможность отрезания гибкого трубопровода 50 в месте внутри скважины. После отрезания участок гибкого шланга позади места отреза может быть отведен, и процедура, описанная выше для удаления устройства 10 из скважины, может быть проведена. Это обеспечивает возможность использования клапана 18 скважины для закрытия прохода для бокового доступа обычным способом.

Способ отрезания гибкого трубопровода 50 описан ниже со ссылкой на фиг. 17В-17D и 18D и 18Е.

На фиг. 17В показана вставная трубка 30 и переднее направляющее устройство 84 в положении для стандартного развертывания и отведения гибкого трубопровода 50. Гидравлический блок 70 приводят в действие путем повышения давления в задней гидравлической камере 74 для перемещения задней направляющей трубки 73 вперед из положения, показанного на фиг. 17В, в положение, показанное на фиг. 17С. Пружина 86 не сжимается во время этого процесса, и поэтому задняя направляющая трубка 73 и переднее направляющее устройство 84 сохраняют такие же относительные положения. Поскольку вставная трубка 30 прикреплена к гидравлическому блоку 70, она сохраняет свое положение, и переднее направляющее устройство 84 перемещается вперед относительно вставной трубки 30. В результате передняя часть переднего направляющего устройства 84 и направляющий язычок 94, шарнирно прикрепленный к ней, продвигаются к отклоняющему элементу 102. Это положение показано на фиг. 17С и 18D.

В задней гидравлической камере 74 гидравлического устройства 70 создают дополнительное давление для перемещения задней направляющей трубки 73 вперед. На этом этапе шланг 52 занимает пространство между каналом 100 направляющего язычка и отклоняющим элементом 102, создавая сопротивление дальнейшему продвижению переднего направляющего устройства 84. Следовательно, продвижение задней направляющей трубки 73 вызывает сжатие пружины 86 и продвижение направляющих стержней 90 вдоль пазов 92 в стенке переднего направляющего устройства 84. Это положение показано на фиг. 17D и 18Е.

Режущее лезвие 110 проходит вперед от гнезда 88 на переднем конце задней направляющей трубки 73. Режущее лезвие 110 продвигается вместе с задней направляющей трубкой 73, и его режущая кромка 113 начинает перерезать шланг 52. Завершенный разрез показан на фиг. 18Е. На фиг. 14 показано режущее лезвие 110 в полностью выдвинутом положении, в котором его режущая кромка 113 взаимодействует с нижней поверхностью 108 отклоняющего элемента 102.

Третий вариант осуществления устройства 10 описан со ссылкой на фиг. 19. Устройство содержит такие же элементы, что и во втором варианте осуществления, за исключением того, что переднее направляющее устройство 84 закреплено относительно задней направляющей трубки 73, и между этими двумя компонентами отсутствует пружина 86. Кроме того, в третьем варианте осуществления изобретения отсутствует отклоняющий элемент 102, представленный во втором варианте осуществления, но предложена другая компоновка, как описано ниже.

Упругий корпус 107 прикреплен к соединительной поверхности 105 на передней части переднего направляющего устройства 84. Режущее лезвие 110 также прикреплено к соединительной поверхности 105 и выступает вперед в паз, выполненный в упругом корпусе 107. Упругий корпус 107 выполнен с возможностью упругого сжатия в продольном направлении, т.е. в направлении бокового ввода в проход для бокового доступа к скважине. Упругий корпус 107 может быть выполнен из подходящего эластомерного материала.

На переднем конце вставной трубки 30 расположена отклоняющая поверхность 103 под углом при-

близительно 45° к направлению бокового ввода. Отклоняющая поверхность 103 в целом выровнена с выходным отверстием 109 канала 95, проходящего через упругий корпус 107, который поднимается вверх вдоль длины упругого корпуса. Впереди выходного отверстия 109 канала 95 расположена изогнутая передняя часть 96, обеспечивающая переход от изгиба вверх к направлению вниз.

Использование третьего варианта осуществления изобретения описано со ссылкой на фиг. 20А-20L.

На фиг. 20А показано устройство в его конфигурации для развертывания гибкого трубопровода 50 в скважину. На переднем конце гибкого трубопровода 50 расположен зонд в виде скважинной пружины 54. Ее продвигают вперед вдоль переднего направляющего устройства 84 и в канал 95, выполненный в упругом корпусе 107. Канал 95 направляет пружину 54 вверх. Пружина выходит из выходного отверстия 109 канала 95 и упирается в отклоняющую поверхность 103 вставной трубки 30, которая заставляет пружину отклоняться от в целом горизонтальной или восходящей ориентации к нисходящей ориентации. При дальнейшем продвижении пружины 54 она принимает положения, показанные последовательно на фиг. 20В-20D. Как можно видеть на фиг. 20D, между выходным отверстием 109 канала 95 и самой передней частью вставной трубки 30 пружина не плотно направляется, а может принимать самый большой радиус, доступный в пространстве между упругим корпусом 107 и указанной самой передней частью.

Шланг 52 прикреплен позади скважинной пружины 54 и также продвинут вперед. Он следует по пути движения пружины 54, как показано на фиг. 20Е-20G. На этапе, показанном на фиг. 20H, вес пружины 54 и шланга 52 впереди и внизу от вставной трубки 30 вытянул шланг 52 из положения с большим радиусом кривизны, показанного на фиг. 20G, в положение с меньшим радиусом кривизны, показанное на фиг. 20H, так что шланг 52 теперь прилегает к изогнутой передней части 96 канала 95. На этом этапе радиус кривизны, принимаемый шлангом 52, обязательно уменьшается под воздействием силы тяжести.

Как и во втором варианте осуществления изобретения, может потребоваться отрезание гибкого трубопровода 50 в месте, находящемся в скважине. Процедура отрезания описана со ссылкой на фиг. 20J-20L. На фиг. 20J переднее направляющее устройство 84 продвинуто вперед относительно вставной трубки 30 при помощи гидравлического устройства 70, описанного в отношении второго варианта осуществления изобретения. Упругий корпус 107 взаимодействует со шлангом 52, и, таким образом, его передняя часть встречает сопротивление дальнейшему продвижению. Гидравлический блок 70 приводят в действие для перемещения переднего направляющего устройства 84 вперед, несмотря на это сопротивление, что заставляет упругий корпус 107 сжиматься в направлении бокового ввода или в продольном направлении упругого корпуса 107. Режущее лезвие 110 прикреплено к соединительной поверхности 105 в передней части переднего направляющего устройства 84, так что режущее лезвие 110 продвигается вдоль паза, выполненного в упругом корпусе, чтобы достичь его передней части, как показано на фиг. 20K. На этом этапе режущая кромка 113 входит во взаимодействие со шлангом 52.

По мере того как гидравлический блок продвигает переднее направляющее устройство 84 дальше вперед, режущее лезвие 110 перемещается вперед и перерезает шланг 52, как показано на фиг. 20L. После отрезания участок гибкого шланга позади места отреза может быть отведен, и процедура, описанная выше в отношении второго варианта осуществления изобретения для удаления устройства 10 из скважины, может быть проведена. Это обеспечивает возможность использования клапана 18 скважины для закрытия прохода для бокового доступа обычным способом.

Хотя это и не показано, различные варианты осуществления устройства могут включать в себя отсечной запорный клапан известного в данной области техники типа, который может быть закрыт в случае возникновения утечки в системе сдерживания давления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для осуществления доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащий боковое отверстие в стенке скважины,

при этом устройство содержит гибкий трубопровод, подлежащий введению в скважину через проход для бокового доступа, причем гибкий трубопровод содержит продолговатый зонд, соединенный с передним концом гибкого трубопровода, и

устройство содержит контейнер зонда для вмещения зонда перед его введением в скважину, при этом зонд подвержен воздействию скважинного давления в контейнере зонда,

причем контейнер зонда содержит гибкую трубку и вмещает указанный зонд, по меньшей мере часть которого выполнена с возможностью изгиба, причем гибкий трубопровод выполнен с возможностью подачи вперед по контейнеру зонда таким образом, что обеспечена подача гибкого трубопровода по контейнеру зонда с продвижением зонда вперед по контейнеру зонда и в скважину через контейнер зонда и проход для бокового доступа,

причем устройство также содержит приводной механизм для продвижения гибкого трубопровода и зонда к проходу для бокового доступа или по нему.

2. Устройство по п.1, в котором зонд содержит пружину.

3. Устройство по п.2, в котором пружина зонда проходит непрерывно по существу на всю длину

зонда.

4. Устройство по п.2 или 3, в котором пружина зонда представляет собой цилиндрическую винтовую пружину.

5. Устройство по любому из пп.1-4, содержащее уплотнение контейнера зонда вокруг контейнера зонда.

6. Устройство по любому из пп.1-5, содержащее уплотнение гибкого трубопровода вокруг гибкого трубопровода и уплотнение между гибким трубопроводом и внутренней периферией контейнера зонда.

7. Устройство по любому из пп.1-6, содержащее катушку, на которую намотан контейнер зонда.

8. Устройство по любому из пп.1-7, содержащее направляющую для введения вдоль прохода для бокового доступа и для содействия отклонению гибкого трубопровода от направления бокового ввода к направлению в целом вниз, причем направляющая упруго отклонена таким образом, что, когда ее передний концевой участок выходит из прохода для бокового доступа в скважину, упругое отклонение вызывает направление переднего концевой участка по меньшей мере частично вниз в скважину.

9. Устройство по п.8, в котором направляющая содержит цилиндрическую винтовую пружину.

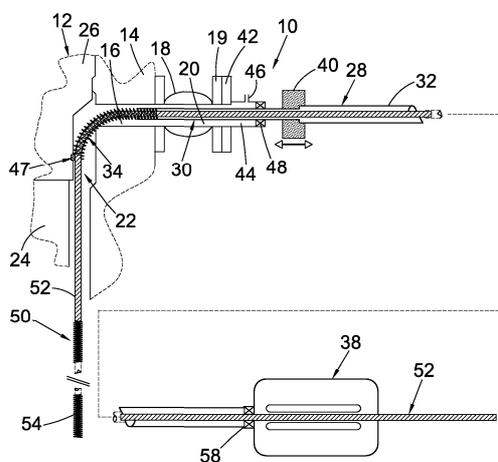
10. Устройство по п.8 или 9, в котором направляющая содержит элемент взаимодействия для взаимодействия с радиально наружной поверхностью проходящей вниз внутренней стенки скважины для содействия ограничению перемещения направляющей в окружном направлении радиально наружной поверхности.

11. Способ осуществления доступа к скважине через проход для бокового доступа, содержащий боковое отверстие в стенке скважины с помощью устройства по п.1, при этом способ включает:

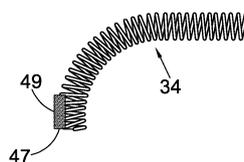
герметичное соединение контейнера зонда с проходом для бокового доступа, причем контейнер зонда содержит гибкую трубку и вмещает продолговатый зонд, соединенный с передним концом гибкого трубопровода, причем по меньшей мере часть зонда выполнена с возможностью изгиба;

подвергание зонда в контейнере зонда воздействию давления в скважине и

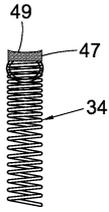
введение гибкого трубопровода, выполненного с возможностью подачи вперед по контейнеру зонда, таким образом, что гибкий трубопровод подают по контейнеру зонда с продвижением зонда вперед по контейнеру зонда и в скважину через контейнер зонда и проход для бокового доступа, причем гибкий трубопровод и зонд продвигают к проходу для бокового доступа или по нему него с использованием приводного механизма.



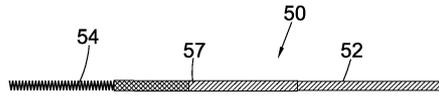
Фиг. 1



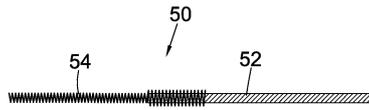
Фиг. 2



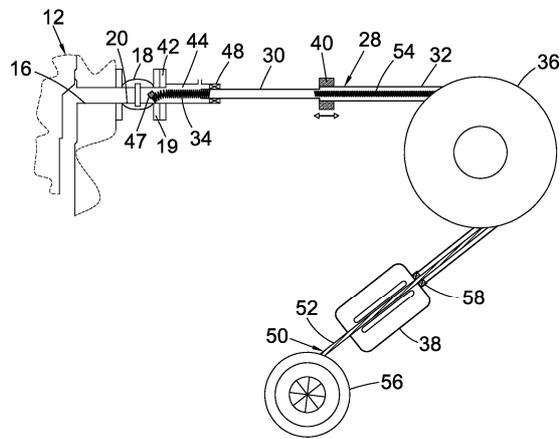
Фиг. 3



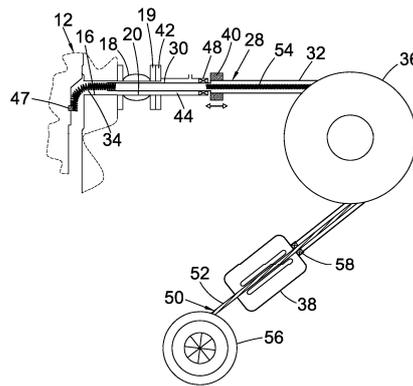
Фиг. 4



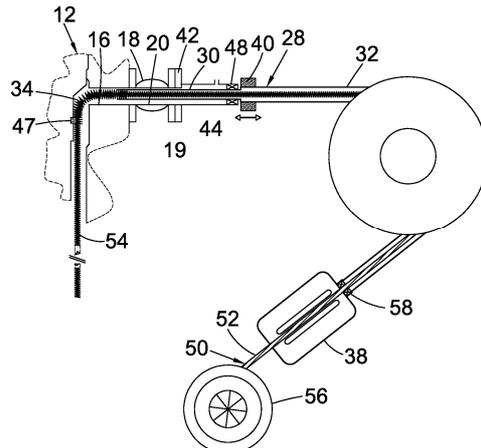
Фиг. 5



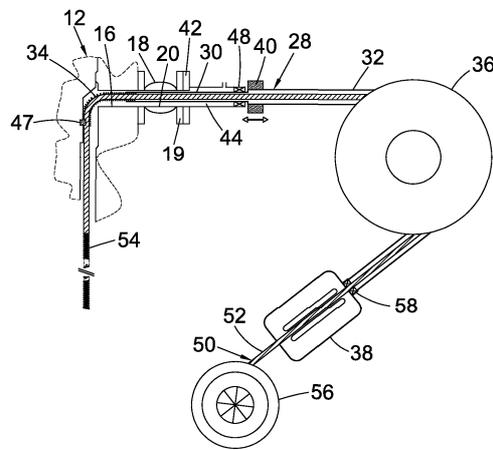
Фиг. 6



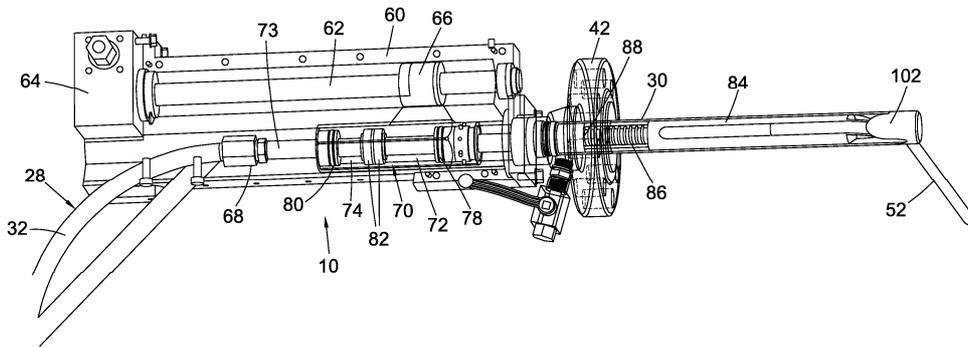
Фиг. 7



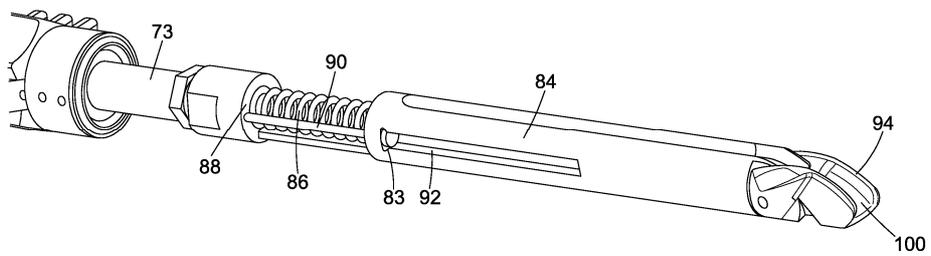
Фиг. 8



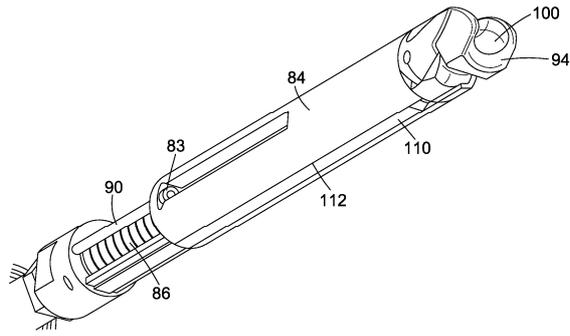
Фиг. 9



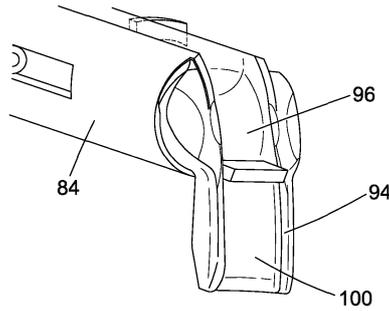
Фиг. 10



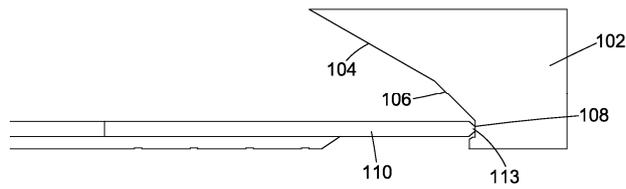
Фиг. 11



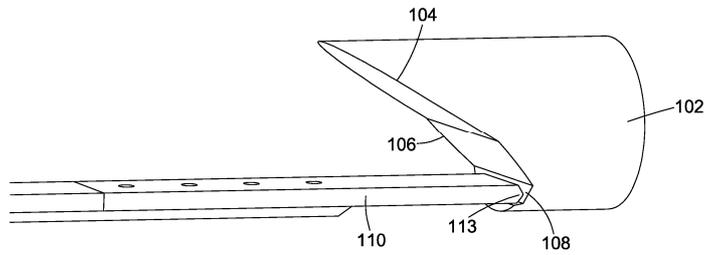
Фиг. 12



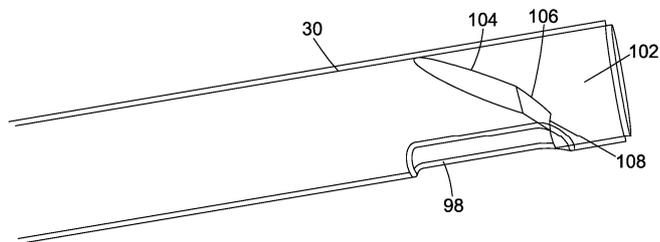
Фиг. 13



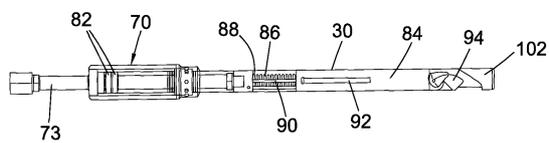
Фиг. 14



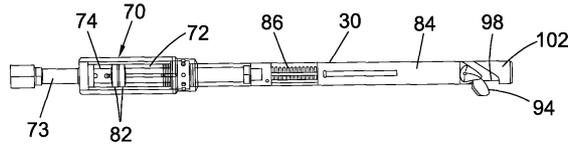
Фиг. 15



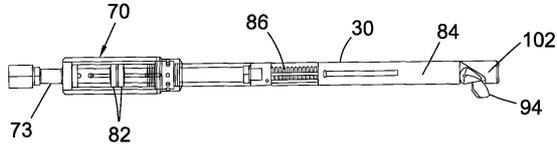
Фиг. 16



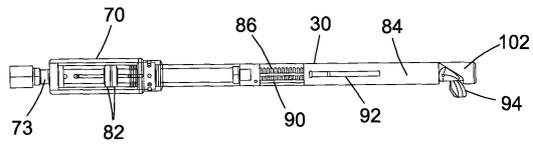
Фиг. 17А



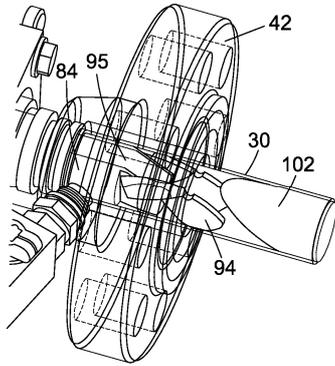
Фиг. 17В



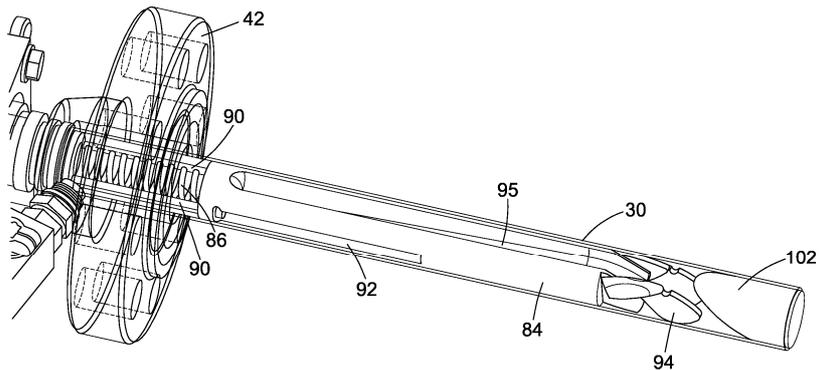
Фиг. 17С



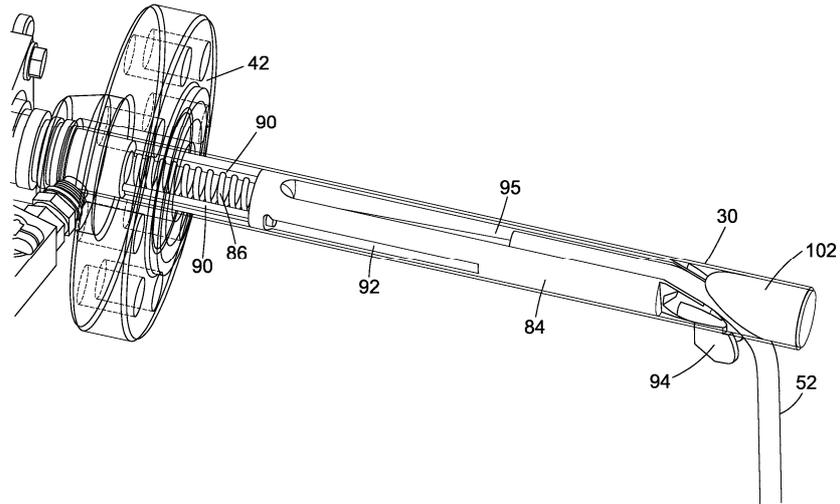
Фиг. 17D



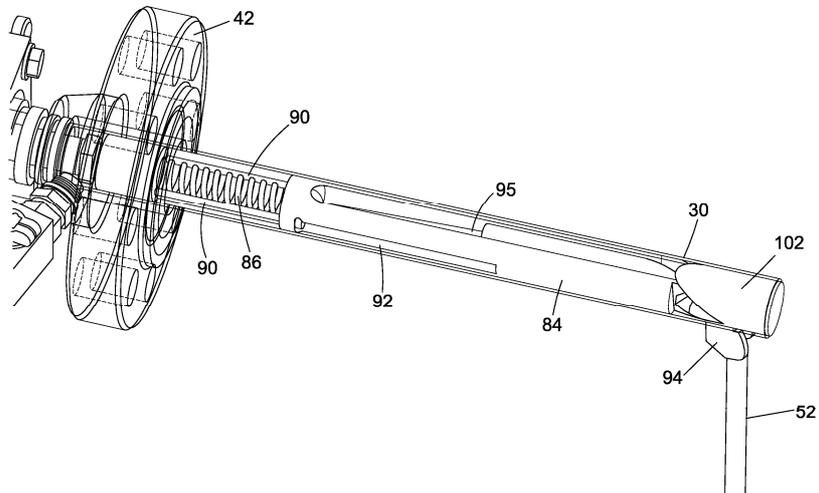
Фиг. 18А



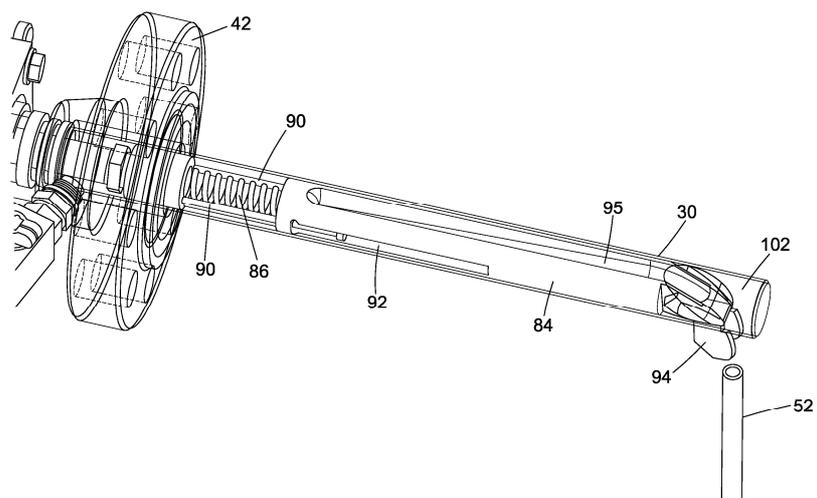
Фиг. 18В



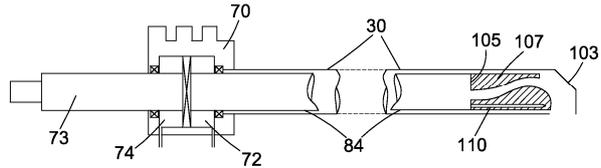
Фиг. 18С



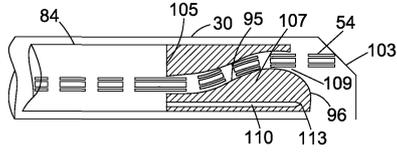
Фиг. 18D



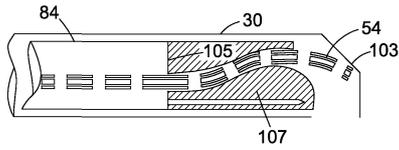
Фиг. 18Е



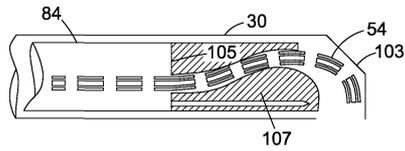
Фиг. 19



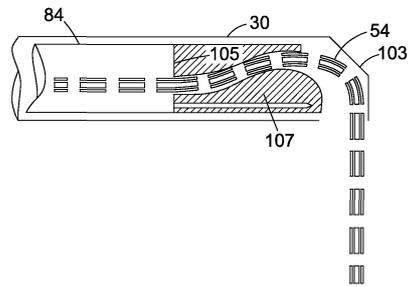
Фиг. 20А



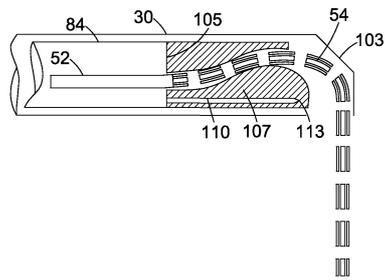
Фиг. 20В



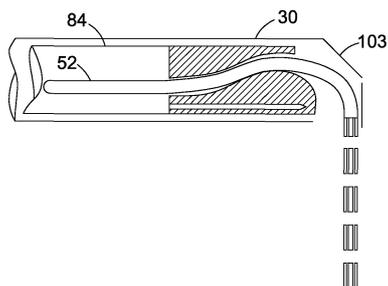
Фиг. 20С



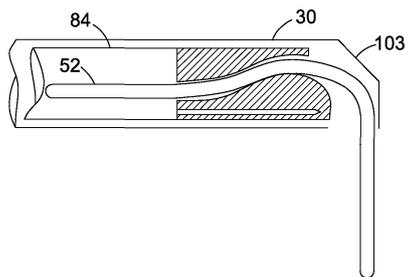
Фиг. 20D



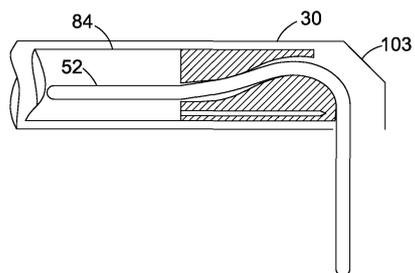
Фиг. 20Е



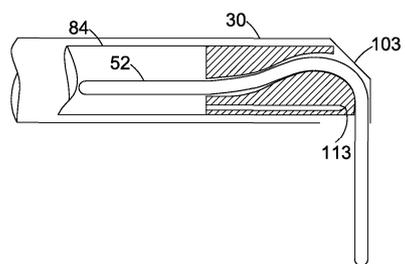
Фиг. 20F



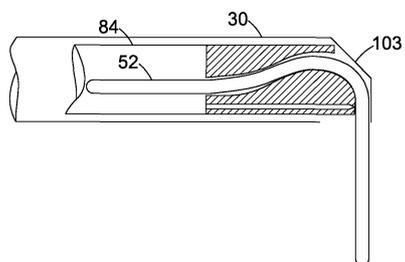
Фиг. 20G



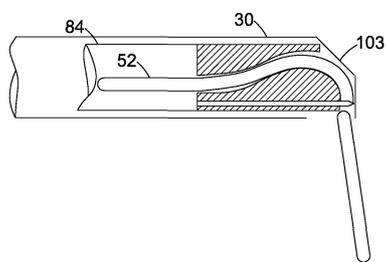
Фиг. 20H



Фиг. 20J



Фиг. 20K



Фиг. 20L