

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033979**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.12.16**

(21) Номер заявки  
**201591322**

(22) Дата подачи заявки  
**2011.07.20**

(51) Int. Cl. *E21B 34/06* (2006.01)  
*E21B 47/12* (2012.01)  
*E21B 47/10* (2012.01)

---

(54) **СКВАЖИНА, СОДЕРЖАЩАЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ И ДАТЧИКИ**

---

(31) **1012175.4**

(32) **2010.07.20**

(33) **GB**

(43) **2016.03.31**

(62) **201370022; 2011.07.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**МЕТРОЛЬ ТЕКНОЛОДЖИ  
ЛИМИТЕД (GB)**

(72) Изобретатель:  
**Росс Шон Комптон, Джарвис Лесли  
Дейвид (GB)**

(74) Представитель:  
**Носырева Е.Л. (RU)**

(56) WO-A1-2009093912  
RU-C2-2262598  
US-A1-20020195247

(57) Скважина (10), содержащая предохранительный механизм (16, 25), содержащий заграждающий элемент (412, 414), выполненный с возможностью перемещения между первым положением, в котором обеспечен поток флюида, и вторым положением, в котором поток флюида ограничен; механизм перемещения (416, 418); и беспроводной приемник (360), приспособленный для получения беспроводного сигнала; причем механизм перемещения (416, 418) функционирует для того, чтобы перемещать заграждающий элемент (412, 414) из одного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения в ответ на изменение сигнала, получаемого беспроводным приемником (360), датчики для детектирования параметра в скважине (10) вблизи предохранительного механизма (16, 25), при этом датчик выполнен выше и датчик выполнен ниже предохранительного механизма (16, 25). Варианты осуществления изобретения содержат акустические и/или электромагнитные приемники или приемопередатчики.

**B1**

**033979**

**033979**

**B1**

Изобретение относится к предохранительному механизму, такому как клапан, муфта, пакер или заглушка для скважины; при этом скважина содержит предохранительный механизм; а также к способам для повышения безопасности скважин; в частности, но не исключительно, подводных углеводородных скважин.

В последние годы нефть и газ добывали из подводных скважин с очень большой глубиной порядка 1 км. Существует множество технических трудностей при бурении, обеспечении безопасности, добыче и ликвидации скважин на таких глубинах.

Известно, что в случае нарушения целостности скважины системы управления устройства устья скважины перекрывают скважину для предотвращения опасного выброса или значительной потери углеводородов из скважины. Противовыбросовые превенторы (BOP) располагаются в верхней части подводных скважин, возле морского дна и могут активироваться из комнаты управления с тем, чтобы перекрыть скважину, или они могут быть выполнены таким образом, чтобы детектировать выброс и перекрывать скважину автоматически. В случае, если это не получается, дистанционно управляемые аппараты (ROV) могут непосредственно активировать BOP возле морского дна с тем, чтобы перекрыть скважину.

В освоённой скважине вместо BOP в верхней части скважины предусмотрена фонтанная "елка", а "забое" скважины, как правило, добавляется подводный предохранительный клапан (SSV). SSV, как правило, активируется для закрытия и перекрывания скважины в том случае, если она теряет связь с управляющей платформой, буровой платформой или судном.

Несмотря на эти известные защитные меры аварии до сих пор происходят, и недавним примером является катастрофический выброс из такой подводной скважины в Мексиканском Заливе, что послужило причиной большого взрыва, повлекшего за собой гибель людей, потерю буровой платформы, а также значительную и продолжительную утечку нефти в Мексиканском Заливе, угрожающую живой природе и судоходству.

Хотя и присутствуют специфические причины катастрофы, в настоящее время могут быть рассмотрены некоторые аспекты: система аварийного разъединения (EDS), управляемая с буровой платформы, не выполнила закупорку и отсоединение судна от скважины; система якоря-мертвяка/AMF система не закупорила скважину; последующее вмешательство дистанционно управляемого аппарата (ROV) также не смогло обеспечить активирование предохранительных механизмов на BOP. Очевидно, что стандартные системы, сфокусированные преимущественно на противовыбросных превенторах, не активировались во время выброса, а также не смогли остановить поток нефти в море после того, как была утрачена связь управления с буровой платформой.

Таким образом, существует необходимость повышения безопасности нефтяных скважин, особенно расположенных в глубоководных областях.

В условиях, когда существует трудность в поддержании связи и управлении инструментами забоя скважины (инструментами, находящимися в скважине), особенно в условиях потери связи, может рассматриваться обеспечение дополнительного останавливающего механизма с BOP расположенным возле морского дна. Однако изобретатели настоящего изобретения заметили, что добавление большего количества оборудования в этой точке будет чрезвычайно трудно осуществимо, поскольку это увеличит размер и высоту компонентов, помещаемых в данной точке, которые на буровых платформах будет трудно вмещать непосредственно перед установкой. Кроме того, несмотря на то что это добавит дополнительную предохранительную меру, преимущественно это представляет собой ту же концепцию, что и в существующих аварийных системах. Действительно, увеличение сложности систем управления для поддержания данных дополнительных элементов потенциально может нанести разрушительный удар по надежности всей системы, а не повысить обеспеченный уровень безопасности.

В случае добавления дополнительных стандартных механизмов управления для устройств, таких как клапан или датчиков забоя скважины, авторы настоящего изобретения также отметили ограничения, поскольку в случае выброса способность функционирования данных устройств может быть утрачена вследствие неспособности изменения давления с тем, чтобы управлять устройствами приводимыми в действие давлением, или вследствие потери управляющих линий.

Таким образом, для квалифицированного специалиста непросто разработать дополнительную аварийную систему, которая может на практике обеспечить дополнительную безопасность наряду с аварийными системами, уже предусмотренными в нефтяных скважинах.

Целью настоящего изобретения является уменьшение недостатков, известных из уровня техники, а также, предпочтительно, повышение безопасности скважин.

Согласно первому аспекту изобретения предоставлен предохранительный механизм, содержащий заграждающий элемент, выполненный с возможностью перемещения, как правило, между первым положением, в котором обеспечивается поток флюида, и, как правило, вторым положением, в котором поток флюида ограничен;

механизм перемещения;

и беспроводной приемник, как правило, приемопередатчик, приспособленный для получения и, как правило, передачи беспроводного сигнала;

где механизм перемещения функционирует с тем, чтобы перемещать заграждающий элемент из од-

ного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения в ответ на изменение сигнала, получаемого беспроводным приемопередатчиком.

Таким образом, заграждающий элемент в определенных вариантах осуществления может запускаться как из первого, так и из второго положения.

Приемопередатчик, там где он предусмотрен, как правило, представляет собой одно устройство с функцией приемника и передатчика, однако, в принципе, могут применяться и отдельный приемник и передатчик. Тем не менее, эти устройства рассматриваются как приемопередатчик, как описано в данном документе, в том случае, если они предусмотрены совместно в одном месте.

Для обеспечения передачи беспроводных сигналов из одного места в другое могут применяться реле и ретрансляторы.

Изобретение также обеспечивает скважину, содержащую по меньшей мере один предохранительный механизм согласно первому аспекту изобретения.

Как правило, скважина содержит устьевое оборудование.

Таким образом, настоящее изобретение обеспечивает значительное преимущество в том, что оно может перемещать, как правило, запирающий заграждающий элемент, такой как клапан, пакер, муфта или заглушка в ответ на беспроводной сигнал. В значительной мере это не зависит от обеспечения управляющих линий, таких как гидравлические или электрические линии между скважиной и устройством устья скважины, например ВОР. Таким образом, в случае катастрофического выброса или взрыва беспроводной сигнал может быть отправлен на клапан всего лишь посредством контактирования устройства устья скважины, как правило, находящегося в верхней части скважины, с беспроводным приемопередатчиком, посылающим соответствующий сигнал. В определенных вариантах осуществления беспроводной приемопередатчик может устанавливаться на устройстве устья скважины. В действительности этого можно достичь даже в том случае, если устройство устья скважины подверглось значительным повреждениям и/или гидравлические, электрические и другие управляющие линии были повреждены, а стандартные аварийные системы утратили все функциональные возможности, поскольку для запирающего клапана посредством беспроводного сигнала не требуется наличие исправных управляющих линий. Таким образом, это устраняет существующую на данный момент зависимость от функционирования ВОР/устройства устья скважины для предотвращения утечки нефти, газа или других скважинных флюидов в море.

В определенных вариантах осуществления приемопередатчик может быть выполнен как часть устройства устья скважины.

Устройство устья скважины для целей настоящего изобретения содержит, кроме прочего, устьевое оборудование, подвеску обсадной трубы/обсадной колонны, ВОР, смазывающее устройство для каната/гибких насосно-компрессорных труб малого диаметра, донную направляющую платформу, фонтанную елку, остов фонтанной елки, заглушку скважины, пылезащитную крышку и/или купол скважины.

Как правило, устьевое оборудование обеспечивает закупоривающее устройство в верхней части буровой скважины. Как правило, любая единица оборудования или аппарат, расположенный на расстоянии до 20-30 м выше устья скважины или в устье скважины, может рассматриваться в данных целях как устройство устья скважины.

Указанное "изменение сигнала" может представлять собой получение другого сигнала или может представлять собой получение управляющего сигнала в том случае, когда до этого управляющий сигнал не был получен, а также может представлять собой потерю сигнала, тогда как до этого сигнал был получен. Таким образом, в последнем случае предохранительный механизм может быть приспособлен для функционирования в том случае, когда беспроводное соединения потеряно, что может произойти вследствие чрезвычайной ситуации, а не вследствие обязательной необходимости обязательной отправки управляющего сигнала для управления предохранительным механизмом.

Действительно, изобретение в более общем смысле обеспечивает приемопередатчик, сконфигурированный для активирования и отправки сигналов при возникновении чрезвычайной ситуации, как описано в данном документе.

В предпочтительном варианте осуществления приемопередатчик представляет собой акустический приемопередатчик, а управляющий сигнал представляет собой акустический управляющий сигнал. В альтернативных вариантах осуществления приемопередатчик может быть электромагнитным приемопередатчиком, а сигнал - электромагнитным сигналом. Могут быть обеспечены комбинации, например часть расстояния может преодолеваться акустическим сигналом, часть - электромагнитным сигналом, часть - по электрическому кабелю и/или часть - по оптоволоконному кабелю; в каждом случае с использованием приемопередатчиков при необходимости.

Акустические сигналы могут быть отправлены через продолговатые элементы или через скважинный флюид или с использованием комбинации обоих способов. Для посылки акустических сигналов через флюид может использоваться нагнетательный насос или грязевой насос.

Предпочтительно заграждающий элемент перемещается из первого во второе положение.

Предпочтительно предохранительный механизм содержит аккумулятор. Как правило, предохранительный механизм расположен под водой.

Приемопередатчик содержит передатчик и приемник. Наличие приемопередатчика обеспечивает отправку сигналов из предохранительного механизма к контроллеру, таких как подтверждение управляющего сигнала или подтверждение активации.

Предохранительный механизм может быть предусмотрен на бурильной колонне, колонне заканчивания, обсадной колонне или на любом другом продолговатом элементе или подузле в закрытой или открытой секции скважины. Предохранительный механизм может применяться в тех же скважинах, в которых используется ВОР или устьевое оборудование, фонтанная елка или заглушка скважины, и может быть предусмотрен вдобавок к стандартному подводному предохранительному клапану.

Как правило, предусмотрено большое количество предохранительных механизмов.

Приемопередатчик может быть расположен отдельно от механизма перемещения и соединен посредством стандартных средств, таких как гидравлическая линия или электрический кабель. Это обеспечивает передачу беспроводного сигнала через меньшее расстояние. Например, беспроводной сигнал может передаваться от устройства устья скважины к приемопередатчику, расположенному на расстоянии вплоть до 100 м, иногда менее 50 м, или менее 20 м ниже верхней части скважины, который соединен посредством гидравлических или электрических кабелей с загрязжающим элементом. Это обеспечивает то, что предохранительный механизм согласно настоящему изобретению может функционировать даже в том случае, если устьевое оборудование, устройство устья скважины или верхние 100, 50 или 20 м скважины повреждены, и расположенные в ней управляющие линии разрушены. Таким образом, преимущества вариантов осуществления могут быть сфокусированы на конкретных областях. Соответственно варианты осуществления настоящего изобретения могут быть скомбинированы с гидравлическими и/или электрическими системами управления.

Предпочтительно предусмотрен датчик для детектирования параметра в скважине, предпочтительно вблизи предохранительного механизма.

Таким образом, такие датчики могут предоставить важную информацию об окружающей среде во всех частях скважины, особенно вокруг предохранительного механизма, при этом данные от датчиков могут предоставлять оператору информацию о чрезвычайной ситуации, которая может произойти или скоро произойдет, при этом может потребоваться вмешательство с целью уменьшения последствий чрезвычайной ситуации.

Предпочтительно информацию получают беспроводным путем, хотя могут использоваться и другие средства, такие как коммуникационные кабели. Таким образом, предпочтительно, чтобы предохранительный механизм содержал беспроводной передатчик и более предпочтительно - беспроводной приемопередатчик.

Датчики могут детектировать любой параметр, при этом они могут быть датчиками любого типа включая, среди прочего, датчики температуры, ускорения, вибрации, крутящего момента, движения, перемещения, целостности цемента, давления, направления и наклона, нагрузки, углов установки различных труб/обсадных колонн, коррозии и эрозии, радиации, шума, магнитного поля, сейсмических толчков, напряжений и натяжений труб/обсадных труб, включая напряжение на скручивание, напряжение сдвига, напряжение сжатий, напряжения расширений, напряжения при изгибе, а также любой вид деформации; детектирования химических или радиоактивных меток; определения состава флюида, например гидрат, парафин и пескопроявление; а также свойств флюида, таких как (среди прочих) поток, плотность, обводненность, уровень pH и вязкость. Датчики могут представлять собой отображающие, картографирующие и/или сканирующие устройства, такие как, среди прочих, фото, видео, инфракрасные, магниторезонансные, акустические, ультразвуковые, электрические, оптические, импедансные и емкостные.

Кроме того, датчики могут быть приспособлены для индуцирования сигнала или параметра посредством внедрения соответствующих передатчиков и механизмов.

Датчики также могут детектировать состояние оборудования в скважине, например положение клапана, или вращение двигателя.

Беспроводной приемопередатчик может содержаться внутри датчика, клапана или предохранительного механизма, или может располагаться отдельно от него и быть соединенным с ним. Датчики могут быть расположены непосредственно в оборудовании, содержащем передатчики или могут передавать данные к указанному оборудованию с использованием кабелей или с использованием способов беспроводной (например, индуктивной) передачи ближнего действия. Ближнее действие - это, как правило, на расстоянии менее 5 м, зачастую на расстоянии менее 3 м и в действительности может быть на расстоянии менее 1 м.

Датчики должны работать только в случае чрезвычайной ситуации, однако они могут также предоставлять подробную информацию о различных параметрах в любой момент времени. Датчики могут быть полезными при тестировании цемента, при испытательном давлении с обеих сторон пакеров, муфт, клапанов или загрязжающих элементов, а также при опрессовочных испытаниях устьевого оборудования и, как правило, для информации о скважине и мониторинге из любого места в скважине.

Беспроводные сигналы могут посылаться задним числом, т.е. после того как чрезвычайная ситуация произошла, например после выброса.

Обычно датчики могут хранить данные для последующего извлечения и обладают способностью их

передачи.

Предохранительный механизм может быть приспособлен с тем, чтобы перемещать заграждающий элемент к/из первого положения из/во второе положение автоматически в ответ на параметр, детектированный датчиком. Таким образом, в определенной "точке срабатывания" предохранительный механизм может закрыть скважину в том случае, если, например, он определит параметр, который указывает на необычные данные или на чрезвычайную ситуацию. Предпочтительно предохранительный механизм приспособлен для функционирования таким способом в ответ на множество различных параметров, каждый из которых определяет необычные данные, таким образом предполагая чрезвычайную ситуацию. Данный параметр может быть любым параметром, определенным датчиком, например давлением, температурой, потоком, шумом или, на самом деле, отсутствием потока или шума, например.

Такие предохранительные механизмы частично полезны на всех фазах при использовании ВОР и особенно при использовании ВОР на фазах, когда бурение не происходит.

Предпочтительно, точка срабатывания может варьироваться посредством отправки инструкций на приемник, соединенный с (не обязательно физически соединенный) или выполненный как одно целое с датчиками и/или предохранительным механизмом. Такие варианты осуществления могут быть большим преимуществом для оператора, поскольку различные операции в забое скважины могут давать различные параметры, которые могут быть безопасными на одной фазе, но указывать на чрезвычайную ситуацию на другой фазе. Вместо того чтобы устанавливать точку срабатывания на максимально безопасном уровне для всех фаз, они могут быть изменены посредством соединений, в том числе беспроводных соединений, для различных фаз. Например, на фазе бурения детектируемая вибрация ожидается относительно высокой по сравнению с другими фазами. Детектируемая вибрация в одинаковой степени на других фазах может свидетельствовать о чрезвычайной ситуации, поэтому на предохранительный механизм посылается инструкция на изменение точки срабатывания после окончания фазы бурения.

Для определенных вариантов осуществления датчик предусматривается выше и ниже предохранительных механизмов и таким образом может определять в этих положениях различные параметры, из которых можно, в свою очередь, извлечь информацию о безопасности скважины. В частности, любой перепад давления, выявленный через активированный предохранительный механизм, будет особенно полезным при оценке безопасности скважины, особенно при обстоятельствах, когда контролирующее надводное судно отплывает на некоторое время, а затем возвращается.

В кольцевом пространстве обсадной колонны могут быть также предусмотрены датчики и/или приемопередатчики.

При эксплуатации оператор может реагировать на любое нетипичное или потенциально опасное событие, определяемое датчиком. Это может быть множество из различных параметров, включая давление, температуру, а также другие параметры, такие как натяжение и напряжение на трубах, и любые другие параметры/датчики, упоминаемые в настоящем описании, но не ограничивающиеся ими.

Кроме того, при помощи множества датчиков данные могут обеспечивать профиль параметров (например, давления/температуры) вдоль обсадной колонны и таким образом помогать идентификации места, в котором произошло нарушение целостности, например определять то, что обсадная колонна, цемент обсадной колонны, муфта обсадной колонны с обратным клапаном или уплотняющий узел не смогли изолировать резервуар или скважину. Такая информация может позволить оператору реагировать быстро, безопасно и эффективно, альтернативно, предохранительный механизм может быть приспособлен для активации в ответ на определенные детектированные параметры или сочетание параметров, особенно в том случае, когда два или три параметра показывают необычные значения.

Такая система может активироваться при чрезвычайной ситуации.

Таким образом, изобретение предоставляет способ препятствования потоку флюида из скважины при чрезвычайной ситуации, при этом способ включает

в случае чрезвычайной ситуации отправку беспроводного сигнала в скважину к предохранительному механизму согласно первому аспекту изобретения.

Предпочтительные или другие факультативные признаки предыдущего варианта осуществления являются предпочтительными и факультативными признаками способа согласно изобретению, приведенного непосредственно выше.

Авария или чрезвычайная ситуация - это ситуация, при которой возникает или предполагается возникновение неконтролируемого потока флюида из скважины; когда возникает или существует неприемлемый риск возникновения непреднамеренного взрыва, когда возникает или существует неприемлемый риск возникновения значительного конструктивного повреждения целостности скважины или когда человеческие жизни или окружающая среда находится в опасности, или существует неприемлемый риск того, что они могут быть в опасности. Эти опасности и риски могут быть вызваны множеством факторов, таких как состояние скважины, а также других факторов, таких как суровая погода.

Таким образом, как правило, чрезвычайная ситуация - это ситуация, при которой предполагается активация по меньшей мере одного ВОР и подводного предохранительного клапана, особенно перед/во время или после неконтролируемого события в скважине.

Кроме того, как правило, чрезвычайная ситуация согласно настоящему изобретению - это ситуация,

определенная как, по меньшей мере, более или наиболее суровая согласно документу IADAC Deepwater Well Control Guidelines, Third Printing including Supplement 2000, section 4.1.2. Таким образом, события, связанные с борьбой с газонефтеводопроявлениями, согласно настоящему изобретению могут рассматриваться как чрезвычайные ситуации, в особенности события, связанные с подземными выбросами, согласно настоящему изобретению рассматриваются как чрезвычайная ситуация, и, главным образом, события, связанные с потерей контроля над скважиной в донной области (в случае подводной скважины) или на поверхности, рассматриваются как наиболее чрезвычайная ситуация.

Способы согласно настоящему изобретению могут также осуществляться после указанной чрезвычайной ситуации и, таким образом, могут осуществляться в ответ на нее, действуя задним числом.

Способ может осуществляться во время всех стадий - бурения, цементирования, разработки, заканчивания, эксплуатации, консервации и ликвидации скважины. Предпочтительно способ осуществляется во время фазы, когда в скважине обеспечивается ВОР.

Факультативно способ осуществляют во время скважинных операций, когда уже были предприняты попытки активации ВОР.

Во время этих фаз варианты осуществления настоящего изобретения являются особенно полезными, поскольку обеспечение физических управляющих линий во время этих фаз будет препятствовать многим скважинным операциям, осуществляющимся в это время; и действительно, из-за этой причины общепринятой практикой является избежание, насколько это возможно, установки устройств, требующих связи. Варианты осуществления настоящего изобретения идут против данной практики и преодолевают недостатки посредством обеспечения беспроводной связи. Таким образом, преимущество вариантов осуществления настоящего изобретения заключается в том, что они обеспечивают возможность использования предохранительного клапана или барьера в ситуациях, когда стандартные предохранительные клапаны или барьеры не могут или не смогут нормально работать.

Предохранительный механизм может содержать клапан, предпочтительно шаровой или пластинчатый откидной клапан, предпочтительно клапан может содержать узел механического отсоединения, управляемый, например, изменением давления, канатом или гибкими насосно-компрессорными трубами малого диаметра или другими способами для проведения внутрискважинных работ. Клапан может содержать напорную установку для обеспечения потока в одном направлении.

Загрязняющим элементом предохранительного механизма может быть муфта.

Факультативно, предохранительный механизм может быть активирован непосредственно с использованием двигателя, однако, альтернативно или дополнительно, он может быть приспособлен для активации с использованием накопленного давления или, предпочтительно, с использованием давления скважины, действующего против атмосферной камеры, факультативно используемого в сочетании с пружинным механизмом управления.

Предохранительный механизм может содержать заменяемые компоненты или может содержать важные детали, такие как аккумуляторы или корпуса клапанов, которые могут заменяться без удаления всего компонента из скважины. Этого можно достичь с использованием способов, таких как эксцентричные карманы скважинной камеры или сменные режущие пластины, с использованием стандартных способов, таких как канатов или гибких насосно-компрессорных труб малого диаметра.

Для извлечения данных из датчиков и/или активирования предохранительного механизма одним способом является применение зонда. Множество средств может использоваться для размещения зонда, например электрическая линия, скважинный трос, гибкие насосно-компрессорные трубы малого диаметра, труба или другой продолговатый элемент. Такой зонд может альтернативно или дополнительно быть приспособлен для отправки сигналов. Действительно, при необходимости такой зонд может размещаться в заколонном кольцевом пространстве.

В других вариантах осуществления беспроводной сигнал может быть отправлен из устройства, предусмотренного на устройстве устья скважины или вблизи него, обычно, на расстоянии в пределах 300 м. В одном варианте осуществления беспроводные сигналы могут быть отправлены с платформы, факультативно посредством беспроводных ретрансляторов, предусмотренных на водоотделяющей колонне и/или в забое скважины. В других вариантах осуществления беспроводные сигналы могут быть отправлены из придонного устройства устья скважины после получения гидроакустических сигналов с поверхности или от ROV. В других вариантах осуществления беспроводные сигналы могут быть отправлены из устройства устья скважины после получения спутниковых сигналов из другого местоположения. Кроме того, если устье скважины представляет собой придонное устье, беспроводной сигнал может быть отправлен из придонного устройства устья скважины после получения гидроакустических сигналов, которые были запущены/активированы после получения спутникового сигнала из другого местоположения.

Поверхность или объект на поверхности может представлять собой, например, близлежащий эксплуатационный объект, дежурное судно, или судно обеспечения, или буй.

Таким образом, устройство содержит беспроводный передатчик или приемопередатчик и предпочтительно также содержит гидроакустический приемник для приема сигналов с объекта на поверхности, а также, в частности, гидроакустический приемопередатчик с тем, чтобы обеспечивать двухстороннюю связь с объектом на поверхности. В определенных вариантах осуществления электрическая линия может

проходить в скважине, а беспроводной приемопередатчик может быть соединен с одним концом линии. В других вариантах осуществления сигнал может быть отправлен из ROV через быстроразъемного соединения или посредством гидроакустического сигнала из ROV.

Таким образом, изобретение также обеспечивает устройство, которое при эксплуатации крепится или встраивается в верхнюю часть скважины, содержащее беспроводной передатчик и гидроакустический приемник; особенно при эксплуатации в чрезвычайной ситуации.

Устройство относительно небольшое, обычно менее  $1 \text{ м}^3$ , предпочтительно менее  $0,25 \text{ м}^3$ , в частности менее  $0,10 \text{ м}^3$  и, таким образом, может быть размещено на устройстве устья скважины. Полученный в результате физический контакт между устройством устья скважины и устройством обеспечивает соединение со скважиной для передачи беспроводного сигнала. В альтернативных вариантах осуществления устройство встроено в устройство устья скважины, которое зачастую находится возле морского дна, однако может находиться на суше в случае континентальной скважины.

Таким образом, настоящее устройство работает по беспроводной связи и не требует физической связи между устройством устья скважины и управляющей станцией, такой как судно или буровая платформа.

Варианты осуществления изобретения также включают спутниковое устройство, содержащее звуковой приемопередатчик и устройство спутниковой связи. Такие варианты осуществления могут связываться со скважиной, как и в случае указанного устройства в устройстве устья скважины в соответствии с предыдущим аспектом изобретения, и передавать сигналы далее по спутниковой связи. Спутниковое устройство может быть предусмотрено на буровой платформе, судне или буре.

Таким образом, согласно одному аспекту изобретения, предоставлено устройство устья скважины, содержащее скважинное устройство и спутниковое устройство, содержащее механизм спутниковой связи и сонар, при этом устройство сконфигурировано с тем, чтобы передавать по спутниковой связи информацию, полученную от сонара.

Предпочтительно устройство выполнено независимым от буровой платформы, например оно может быть выполнено на буре. Таким образом, в случае, когда буровая платформа потеряна, буй может передавать управляющий сигнал со спутника на скважину с тем, чтобы перекрыть скважину.

В дополнительном варианте осуществления устройство на устройстве устья скважины может быть соединено проводным соединением с удаленной установкой или установкой на поверхности. Однако предпочтительно, чтобы устройство было снабжено дополнительными опциями беспроводного соединения для соединения с объектом на поверхности. Обычно устройство содержит аккумуляторы для функционирования в случае повреждения кабеля.

Предохранительный механизм может содержать подводный предохранительный клапан, факультативно - известного типа, вместе с беспроводным приемопередатчиком.

В альтернативных вариантах осуществления предохранительный механизм содержит пакер и расширительный механизм. Механизм перемещения активирует расширительный механизм, который расширяет пакер и таким образом перемещает пакер из указанного первого положения в указанное второе положение.

Таким образом, согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения предоставлено пакерное устройство, содержащее пакер и механизм активации, при этом механизм активации содержит расширительный механизм для расширения пакера и беспроводной приемопередатчик, приспособленный для приема беспроводного управляющего сигнала и управления механизмом активации.

Беспроводной сигнал предпочтительно является акустическим сигналом и может проходить по продолговатым элементам и/или текучей среде скважины.

Альтернативно, беспроводной сигнал может представлять собой электромагнитный или любой другой беспроводной сигнал или любое сочетание такого сигнала с акустическим сигналом.

В данном описании термины "расширение" и "расширительные механизмы" и т.п. предполагают расширение пакера посредством сжатия эластомерного элемента и/или наполнения пакера и механизмов наполнения и т.п., и/или взрывной активации посредством взрывных механизмов, или запуска механизма набухания посредством подвержения набухающего элемента воздействию активирующего флюида, такого как вода или нефть.

Пакерное устройство может быть предусмотрено в забое скважины в любом месте, например на буровой колонне или на эксплуатационной насосно-компрессорной колонне, как ни странно, но в законном кольцевом пространстве между двумя различными обсадными колоннами, или между колонной и пластом или на подузле в обсаженной или необсаженной секции скважины.

При эксплуатации после развертывания и беспроводной активации в забое скважины согласно настоящему изобретению может быть предусмотрен пакер в расширенном состоянии для обеспечения дополнительного барьера для перемещения проходящего флюида, особенно предусмотренный на внешней поверхности продолговатого элемента в скважине. Пакеры, находящиеся между указанной обсадной колонной и буровой колонной/эксплуатационной насосно-компрессорной колонной, находятся в нерасширенном состоянии и предпочтительно реагируют на чрезвычайную ситуацию.

Таким образом, изобретение предоставляет скважинное устройство, содержащее

большое количество обсадных колонн;  
пакерное устройство, предусмотренное на одной из обсадных колонн;  
при этом пакерное устройство содержит беспроводной приемопередатчик и приспособлено таким образом, чтоб расширяться в ответ на изменение беспроводного сигнала с тем, чтобы ограничить поток флюида через кольцевое пространство между указанной обсадной колонной и близлежащим продолговатым элементом.

Как отмечено выше, при эксплуатации пакер может быть предусмотрен в расширенной конфигурации и действовать как постоянный барьер для ограничения потока флюида, или он может быть предусмотрен в нерасширенной конфигурации и активироваться при необходимости, например, в ответ на чрезвычайную ситуацию. Кроме того, пакер может быть приспособлен таким образом, чтобы переходить из расширенной конфигурации, в соответствии со вторым положением предохранительного механизма, когда поток флюида ограничен (обычно блокируется) и возвращен в первое положение, когда поток флюида пропускается.

Близлежащий продолговатый элемент может быть другой обсадной колонной или бурильной трубой или может быть эксплуатационной насосно-компрессорной колонной.

Изобретение также обеспечивает пакер, как описано в настоящем документе, для применения на обсадной колонне в чрезвычайной ситуации.

Например, при газлифтной эксплуатации пакер может быть предусмотрен на эксплуатационной насосно-компрессорной колонне и активируется только в случае чрезвычайной ситуации.

Как правило, пакер применяют в качестве постоянного барьера, когда близлежащим элементом является другая обсадная колонна, и в нерасширенной конфигурации, когда продолговатый элемент представляет собой бурильную трубу эксплуатационной насосно-компрессорной колонны, т.е. он остается в нерасширенном состоянии до возникновения чрезвычайной ситуации, при которой он расширяется.

Хотя пакер пакерного устройства может расширяться в направлении вовнутрь или наружу, предпочтительно он приспособлен с тем, чтобы расширяться в направлении вовнутрь.

Кольцевое пространство может быть заколонным кольцевым пространством.

Таким образом, преимущество таких вариантов осуществления заключается в том, что поток флюида через кольцевое пространство может замедляться, предпочтительно останавливаться посредством предоставления такого пакера в кольцевом пространстве. Как правило, текучая среда не протекает через заколонное кольцевое пространство и, таким образом, специалисты в данной области не рассматривают размещение пакера в данном месте. Однако авторы настоящего изобретения поняли, что заколонное кольцевое пространство представляет собой путь проникновения потока, по которому может протекать скважинный флюид в случае аварии и выброса. Авария может произойти в случае разрушения пласта, цемента и/или уплотнений, которыми снабжена система обсадных труб и устье скважины.

Предпочтительно, предусмотрено несколько пакерных устройств. Различные пакерные устройства могут быть предусмотрены в одном и том же, или в разных кольцевых пространствах.

Предпочтительно, пакерное устройство/устройства предусмотрено/предусмотрены в верхней части скважины. Таким образом, пакеры, как правило, могут замедлять поток флюида выше повреждения или предполагаемого повреждения обсадной колонны. Таким образом, пакер (пакеры) могут быть предусмотрены на глубине 100 м в устье скважины, предпочтительно на глубине 50 м, особенно на глубине 20 м и наиболее предпочтительно на глубине 10 м.

Пакеры, предусмотренные в заколонном кольцевом пространстве, могут быть ненагруженными пакерами, т.е. они не обязательно содержат зацепляющие зубья, пакеры могут быть, например, наполняемыми или набухающими.

Пакеры заколонного кольцевого пространства могут устанавливаться выше зацементированной секции обсадной колонны и они, таким образом, как правило, обеспечивают дополнительный барьер для потока текучих сред над ними, обычно обеспечиваемый частью скважины, в которой они находятся.

В альтернативных вариантах осуществления пакеры могут быть предусмотрены на внутренней стороне обсадной колонны вблизи зацементированной части обсадной колонны, таким образом замедляя поток, проходящий в этой точке, тогда как цементирование замедляет поток, проходящий с наружной части обсадной колонны.

Предохранительный механизм может представлять собой элемент подобный пакеру без сквозного отверстия и, таким образом, в действительности функционирующий как скважинная заглушка или пакер-пробка.

В определенных вариантах осуществления на бурильной колонне может быть предусмотрен пакер.

Таким образом, изобретение предоставляет способ бурения, включающий обеспечение на фазе бурения бурильной колонны, содержащей пакерное устройство, как определено в настоящем описании.

Поскольку бурильные колонны на фазе бурения обычно вращаются и перемещаются в вертикальном направлении, то специалисты в данной области не будут возражать против обеспечения пакера на бурильной колонне, поскольку пакер препятствует перемещению. Однако авторы настоящего изобретения заметили, что пакер, предусмотренный на бурильной колонне, может применяться в случае чрезвычайной ситуации и, таким образом, обеспечивает преимущества.

Таким образом, пакер может быть предусмотрен на бурильной колонне, эксплуатационной колонне, эксплуатационном подузле и может применяться в обсаженных или необсаженных частях скважины.

Предохранительные механизмы и пакеры, описанные в настоящем описании, также содержат дополнительные функциональные средства, такие как гидравлические /или электрические линии.

Таким образом, настоящее изобретение также предоставляет способ размещения предохранительного механизма согласно настоящему изобретению, включающий мониторинг скважины с использованием данных, получаемых от датчиков, как описано в данном описании, связанных с предохранительным механизмом, при ликвидации скважины и/или цементировании скважины и/или консервации скважины.

Если иным образом не указано, способы и механизмы различных аспектов настоящего изобретения могут применяться на всех фазах, включая операции бурения, консервации, эксплуатации/закачивания, заканчивания и/или ликвидации скважины.

Беспроводной сигнал для всех вариантов осуществления предпочтительно является акустическим сигналом, хотя он также может быть электромагнитным сигналом или любым другим сигналом или комбинацией сигналов.

Предпочтительно акустическая связь включает способы модуляции посредством частотной манипуляции (FSK) и/или фазовой манипуляции (PSK) и/или более сложные производные данных способов, такие как квадратурная фазовая манипуляция (QPSK) или квадратурная амплитудная модуляция (QAM), и предпочтительно включает способы передачи сигналов с расширенным спектром. Как правило, они приспособлены для того, чтобы автоматически подстраивать акустические частоты вызывного тока и способы для того, чтобы приспосабливаться к условиям в скважине.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут использоваться как применительно к континентальным скважинам, так и применительно к морским скважинам.

Преимущество определенных вариантов осуществления заключается в том, что акустические сигналы могут распространяться вверх и вниз по различным колоннам и могут перемещаться от одной колонны к другой. Таким образом, линейное распространение сигнала необязательно. Устройства прямого маршрута, таким образом, могут теряться, а сигнал все еще может успешно приниматься опосредованно. Сигнал также может комбинироваться с другими проводными и беспроводными системами связи и сигналами и, таким образом, не обязательно должен распространяться на все расстояние акустическим образом.

Любой аспект или вариант осуществления настоящего изобретения может быть скомбинирован с любым другим аспектом варианта осуществления *mutatis mutandis*.

Теперь вариант осуществления изобретения будет описан лишь посредством примера со ссылкой на сопроводительные фигуры, на которых

фиг. 1 - схематический вид в разрезе скважины в соответствии с одним аспектом изобретения;

фиг. 2 - блок-схема электронного оборудования, которое может использоваться в передающей части предохранительного механизма согласно настоящему изобретению;

фиг. 3 - блок-схема электронного оборудования, которое может использоваться в принимающей части предохранительного механизма согласно настоящему изобретению; и

фиг. 4a-4c - виды в разрезе клапана в переводнике обсадной колонны в различных положениях.

Фиг. 1 показывает скважину 10, содержащую группу обсадных колонн 12a, 12b, 12c и 12d и прилегающие кольцевые пространства A, B, C, D между каждой обсадной колонной и колонной внутри нее, при этом бурильная колонна 20 предусмотрена внутри самой внутренней обсадной колонны 12a.

Как принято в уровне техники, каждая обсадная колонна проходит в скважину дальше, чем соседняя обсадная колонна снаружи нее. Кроме того, самая нижняя часть каждой обсадной колонны цементруется при монтаже по мере того, как она проходит ниже внешней соседней колонны.

Согласно одному аспекту настоящего изобретения предохранительные пакеры 16 предусмотрены на обсадной колонне выше цементирования, а также на бурильной колонне 20.

Они могут активироваться акустически в любой момент времени, включая активацию задним числом, т.е. после того как чрезвычайная ситуация произошла, с тем чтобы заблокировать поток флюида, проходящий через соответствующее кольцевое пространство. Хотя нормальный режим работы не требует активации данных пакеров, они обеспечивают барьер для неконтролируемого потока углеводородов, в случае если обсадная колонна или другой участок регулирования работы скважины выйдет из строя.

Кроме того, датчики (не показаны) в соответствии с одним аспектом настоящего изобретения предусмотрены выше и ниже указанных пакеров с тем, чтобы осуществлять мониторинг параметров забоя скважины в этих точках. Это может предоставлять информацию операторам о любых нетипичных параметрах, а также уплотняющей целостности пакера (пакеров).

Акустические ретрансляционные станции 22 предусмотрены на бурильной трубе, а также на различных точках в кольцевом пространстве с тем, чтобы передавать акустические данные, полученные от датчиков в скважине.

Предохранительный клапан 25 также предусмотрен на бурильной колонне 20, и он может активироваться акустически с тем, чтобы предотвращать поток флюида через бурильную колонну.

В таком случае устройство (не показано) содержит гидроакустический приемник и акустический приемопередатчик, установленный или позже размещаемый на устройстве устья скважины, таком как

ВОР конструкция 30 в верхней части скважины. Оператор отправляет гидроакустический сигнал с объекта 32 на поверхности, который преобразуется в акустический сигнал и передается в скважину посредством устройства. Подводный клапан 25 принимает акустический сигнал и перекрывает забой скважины (а не на поверхности), даже если любые другие виды связи с ВОР были полностью утрачены.

В альтернативных вариантах осуществления пакер принимает сигнал, а не предохранительный клапан 25. Таким образом, пакер может перекрыть путь проникновения потока, т.е. кольцевое пространство.

Таким образом, варианты осуществления настоящего изобретения обладают преимуществом, которое заключается в том, что они избегают исключительной зависимости от механизмов управления ВОР на дне/полу буровой установки/мосту в скважине. Как можно увидеть на примере катастрофы в Мексиканском Заливе в 2010 году, управление скважиной, в которой отказал ВОР, может быть чрезвычайно трудным, и это причиняет вред окружающей среде вследствие неконтролируемой утечки углеводородов в окружающую среду. Варианты осуществления настоящего изобретения предоставляют систему, которая уменьшает риск происхождения таких катастрофических случаев, а также обеспечивает вторичный механизм управления для управления подводными предохранительными механизмами, такими как подводные клапаны, муфты, заглушки и/или пакеры.

В определенных вариантах осуществления устройство управления предусмотрено на буре или судне отдельно от буровой платформы. Устройство содержит гидроакустический излучатель и спутниковый приемник. Таким образом, устройство может получать сигнал со спутника, контролируемый с наземной установки, и предавать его в скважину с тем, чтобы перекрыть скважину; все независимо от буровой платформы. В таких вариантах осуществления скважина может быть безопасно перекрыта даже в случае катастрофы или в случае потери буровой платформы.

Клапан 400 в переводнике обсадной колонны показан на фиг. 4а-4с и содержит внешний корпус 404 с центральным отверстием 406, проходящим из корпуса 404 с внутренней стороны через канал 408 и с внешней стороны через канал 410. Передвижной элемент в виде поршня 412 предусмотрен в отверстии 406 и может перемещаться с тем, чтобы герметизировать канал 408. Подобным образом второй передвижной элемент в виде поршня 414 предусмотрен в отверстии 406 и может перемещаться с тем, чтобы герметизировать канал 410. Механизмы 416, 418 управления управляют поршнями 412, 414 соответственно.

Клапан 400 в переводнике обсадной колонны работает в качестве части всей обсадной колонны, такой как обсадная колонна 12, показанная на фиг. 1, и расположен таким образом, что канал 408 направлен во внутреннее кольцевое пространство, а канал 410 направлен во внешнее кольцевое пространство.

При эксплуатации поршни 412, 414 могут перемещаться в различные положения, как показано на фиг. 4а, 4б и 4с, посредством механизмов 416, 418 управления в ответ на полученные беспроводные сигналы. Таким образом, давления между внутренним и внешним кольцевыми пространствами могут быть изолированы посредством обеспечения по меньшей мере одного из поршней 412, 414 над или между соответствующими каналами 408, 410, как показано на фиг. 4а, 4с.

Для выравнивания давления между внутренним и внешним кольцевыми пространствами поршни 412, 414 перемещаются в положение снаружи каналов 408, 410 так, что они не блокируют их и не блокируют отверстие 406 между ними, как показано на фиг. 4б. Таким образом, давления могут выравниваться.

Таким образом, данные варианты осуществления могут быть полезными в том, что они обеспечивают возможность выравнивания давлений между двумя соседними кольцевыми пространствами обсадной колонны в том случае, если одно из них превысило допустимое давление и/или если произошла чрезвычайная ситуация.

Канал затем может быть изолирован и может осуществляться мониторинг давления с тем, чтобы выяснить, будет ли происходить повышение давления. Таким образом, в отличие, например, от разрывной диафрагмы, когда она не может вернуться в свое первоначальное состояние, варианты осуществления настоящего изобретения могут выравнивать давление между обсадными колоннами, возвращаться в исходное состояние и затем повторять эту процедуру снова, а для определенных вариантов осуществления повторять данную процедуру непрерывно.

В одном случае давление в обсадной колонне может вырабатываться вследствие потока флюида и температурного расширения. Известная разрывная диафрагма может решить проблемы, связанные с избыточным давлением, и скважины могут продолжать нормально функционировать. Однако последующее возникновение такого избыточного давления уже не может быть нейтрализовано. Кроме того, иногда бывает трудно определить, было ли избыточное давление вызвано таким поддающимся управлению событием или оно свидетельствует о более серьезной проблеме, особенно в случае, если повторяющиеся повышения давления не могут детектироваться и ослабляться в известных системах. Варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают уменьшение таких проблем. В некоторых вариантах осуществления несколько различных переводников 401 обсадной колонны могут использоваться в одной обсадной колонне.

Фиг. 2 показывает передающую часть 250 предохранительного механизма. Часть 250 содержит передатчик (не показан), питаемый от аккумулятора (не показан), преобразователь 240 и термометр (не показан). Аналоговый сигнал о давлении, генерируемый преобразователем 240, проходит к блоку 241

электронного оборудования, в котором он оцифровывается и порядково кодируется для передачи на несущей частоте, находящейся в диапазоне 1 Гц-10 кГц, предпочтительно 1-10 кГц с использованием метода частотной манипуляции FSK. Результирующие импульсы несущей частоты воздействуют на магнетострикционный преобразователь 242, содержащий катушку, сформированную вокруг сердечника (не показано), концы которого жестко соединены с обсадной колонной буровой скважины (не показано) в расположенных на расстоянии друг от друга местах. Таким образом, цифровым способом кодированные данные преобразовываются в продольную звуковую волну.

Блок 241 передающей электроники в данном варианте осуществления содержит цепь 244 нормирования сигнала, оцифровывающую и кодирующую цепь 245 и формирователь 246 тока. Особенности данных цепей могут варьироваться, а также могут использоваться любые другие подходящие схемные решения. Преобразователь соединяется с формирователем 246 тока и формируется вокруг сердечника 247. Предпочтительно, сердечник 247 представляет собой прокатанный стержень из никеля диаметром 24 мм. Длина стержня выбирается таким образом, чтобы соответствовать необходимой звуковой частоте.

Фиг. 3 показывает принимающую часть 360 предохранительного механизма. Принимающая часть 361 содержит фильтр 362 и передатчик 363, соединенные с модулем электроники, который питается от аккумулятора (не показан). Фильтр 362 представляет собой механический полосовой фильтр, настроенный на несущие частоты данных, и служит для удаления некоторого акустического шума, который, в противном случае, может забивать помехами электронное оборудование. Преобразователь 363 представляет собой пьезоэлектрический элемент. Фильтр 362 и преобразователь 363 механически соединены последовательно, и эта комбинация жестко прикреплена своими концами к одному из продолговатых элементов, таких как насосно-компрессорная колонна или обсадные колонны (не показаны). Таким образом, преобразователь 363 обеспечивает электрический выход, который свидетельствует о звуковом сигнале данных. Также предусмотрены электронные фильтры 364 и 365, и сигнал может ретранслироваться или сличаться посредством любых подходящих средств 366 конфигурации, подобной конфигурации, показанной на фиг. 2.

Преимущество определенных вариантов осуществления заключается в том, что акустические сигналы могут распространяться вверх и вниз по различным колоннам и могут перемещаться от одной колонны к другой. Таким образом, линейное распространение сигнала необязательно. Таким образом, устройства прямого маршрута могут теряться, а сигнал все еще может успешно приниматься опосредованно. Сигнал также может комбинироваться с другими проводными и беспроводными системами связи и, таким образом, не обязательно должен распространяться на все расстояние акустическим образом.

Усовершенствования и модификации могут быть выполнены без отклонения от объема изобретения. Хотя конкретный пример относится к подводным скважинам, другие варианты осуществления могут использоваться на платформах или континентальных скважинах.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважина, содержащая:
  - (a) клапан на бурильной колонне, содержащий:
    - (i) заграждающий элемент, выполненный с возможностью перемещения между первым положением, в котором обеспечен поток флюида, и вторым положением, в котором поток флюида через бурильную колонну ограничен для перекрытия забоя скважины;
    - (ii) механизм перемещения; и
    - (iii) беспроводной приемник, приспособленный для получения беспроводного сигнала, причем механизм перемещения функционирует для того, чтобы перемещать заграждающий элемент из одного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения в ответ на изменение беспроводного сигнала, получаемого беспроводным приемником,
  - (b) датчики для детектирования параметра в скважине вблизи клапана, при этом один из датчиков выполнен выше, а другой датчик выполнен ниже клапана с обеспечением возможности определения датчиками различия значений параметров на клапане для предоставления информации о перемещении заграждающего элемента.
2. Скважина по п. 1, отличающаяся тем, что приемник представляет собой один из акустического приемника, а сигнал представляет собой акустический сигнал; электромагнитного приемника, а сигнал представляет собой электромагнитный сигнал; электромагнитного приемника и акустического приемника, а сигнал передается через часть расстояния посредством электромагнитного приемника и через часть расстояния посредством акустического приемника.
3. Скважина по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что беспроводной приемник представляет собой беспроводной приемопередатчик.
4. Скважина по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащая подводный предохранительный клапан.
5. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что датчики выполнены с воз-

возможностью детектирования давления выше и ниже клапана.

6. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что выполнена с возможностью получения информации, предоставляемой датчиками, беспроводным путем.

7. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что приемник расположен на расстоянии вплоть до 100 м, факультативно - менее 50 м, более факультативно - менее 20 м ниже верхней части скважины.

8. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что содержит обсадную колонну, содержащую переводник обсадной колонны с расположенным в нем клапаном, причем клапан связывает внутреннюю и внешнюю стороны обсадной колонны; при этом клапан приспособлен для того, чтобы перемещаться из одного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения и затем обратно в первое из первого и второго положения.

9. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что дополнительно содержит устройство, которое при эксплуатации прикреплено или встроено в верхнюю часть скважины, содержащее беспроводной передатчик и гидроакустический приемник, для эксплуатации в чрезвычайной ситуации.

10. Скважина по п.9, отличающаяся тем, что устройство характеризуется объемом менее  $1 \text{ м}^3$ , менее  $0,25 \text{ м}^3$ , особенно менее  $0,10 \text{ м}^3$ .

11. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что датчики выполнены с возможностью предоставления информации перед перемещением загряздающего элемента из одного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения.

12. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что датчики выполнены с возможностью предоставления информации после перемещения загряздающего элемента из одного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения.

13. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что механизм перемещения выполнен с возможностью перемещения загряздающего элемента из одного из первого и второго положения в другое из первого и второго положения, по меньшей мере, частично в ответ на параметр, детектируемый датчиком.

14. Скважина по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что датчики содержат по меньшей мере один беспроводной датчик.

15. Скважинная система, содержащая скважину по любому из предыдущих пунктов, а также гидроакустический приемник.

16. Скважинная система по п.15, содержащая гидроакустический излучатель.

17. Скважинная система по п.15 или 16, отличающаяся тем, что предусмотрено спутниковое устройство, при этом устройство содержит механизм спутниковой связи и сконфигурировано для того, чтобы передавать получаемую информацию между гидроакустическим приемником и излучателем и спутником.

18. Способ управления скважиной по любому из пп.1-14 или скважинной системой по любому из пп.15-17 в чрезвычайной ситуации, при этом способ включает отправку беспроводного сигнала в скважину к клапану для предотвращения потока флюида из скважины в случае чрезвычайной ситуации.

19. Способ по п.18, отличающийся тем, что беспроводной сигнал отправляют во время фазы, когда в скважине обеспечен ВОР.

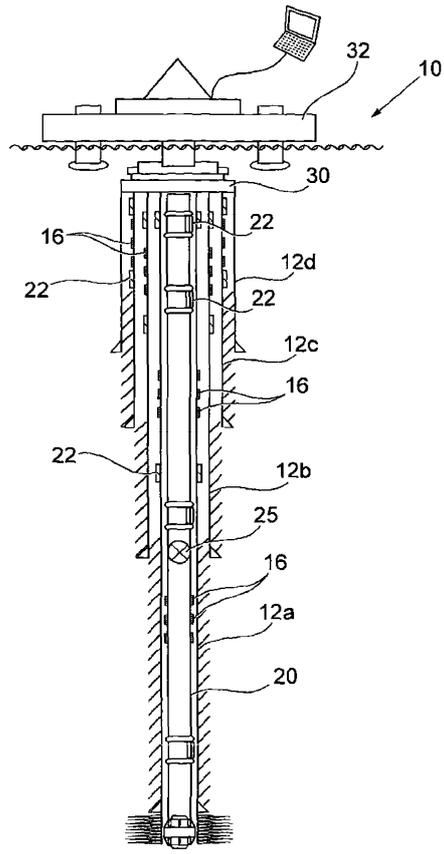
20. Способ по п.18 или 19, отличающийся тем, что беспроводной сигнал отправляют с устройства, предусмотренного на устройстве устья скважины или вблизи него.

21. Способ по п.18, отличающийся тем, что беспроводной сигнал отправляют с платформы факультативно посредством беспроводных ретрансляторов, предусмотренных на водоотделяющих колоннах и/или в забое скважины.

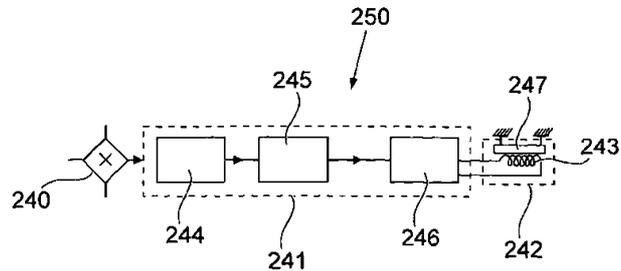
22. Способ по любому из пп.18-21, отличающийся тем, что беспроводной сигнал отправляют с придонного устройства устья скважины после получения гидроакустических сигналов от установки на поверхности или ROV.

23. Способ по любому из пп.18-22, отличающийся тем, что ROV соединяется с придонным устройством устья скважины и отправляет или принимает сигналы через быстроразъемное соединение.

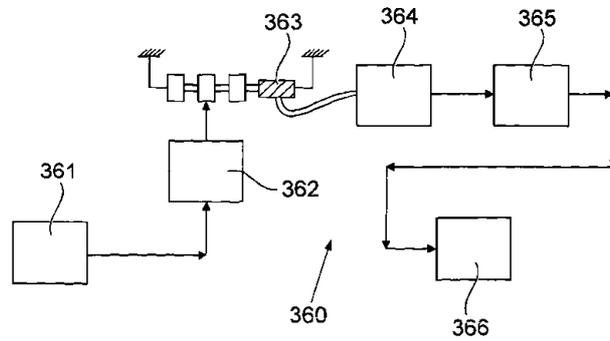
24. Способ по любому из пп.18-23, отличающийся тем, что беспроводной сигнал отправляют с устройства устья скважины после получения спутниковых сигналов из другого местоположения.



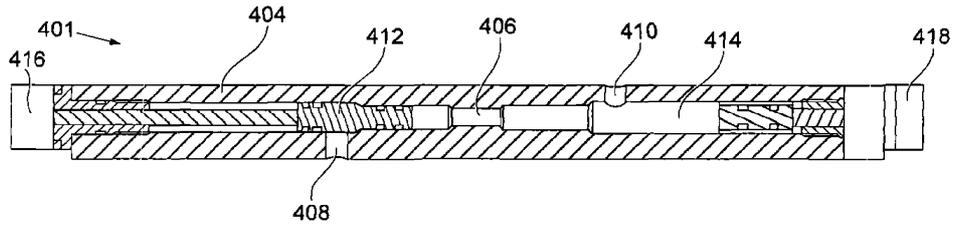
Фиг. 1



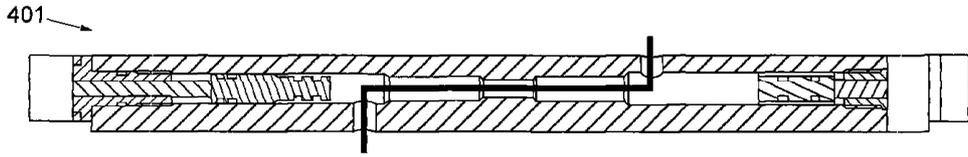
Фиг. 2



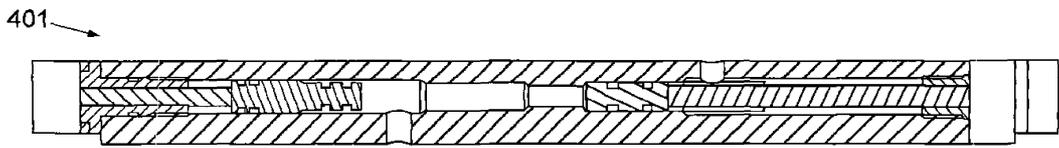
Фиг. 3



Фиг. 4а



Фиг. 4b



Фиг. 4с

