

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038754**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.10.14

(51) Int. Cl. *E21B 17/046* (2006.01)
E21B 19/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
201590806

(22) Дата подачи заявки
2012.11.29

**(54) УСТРОЙСТВО, СИСТЕМА И СПОСОБ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ПО ОКРУЖНОСТИ
ВНУТРИСКВАЖИННОЙ ЗАЩЕЛОЧНОЙ ПОДСИСТЕМЫ**

(43) **2015.09.30**

(56) US-A1-20120103687
US-B2-6935428
US-B1-7207390
US-B1-6202746
US-A-5871046

(86) PCT/US2012/066951

(87) WO 2014/084823 2014.06.05

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХЭЛЛИБЕРТОН ЭНЕРДЖИ
СЕРВИСИЗ, ИНК. (US)**

(72) Изобретатель:
Стил Дэвид Джо (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Предложено устройство для ориентирования по окружности внутрискважинного защелочного узла в стволе скважины. Внутрискважинный защелочный узел имеет множество защелочных замков, включающих в себя главный защелочный замок. Устройство включает в себя обсадную колонну, устанавливаемую в стволе скважины. Оконный замок имеет взаимное соединение в обсадной колонне. Защелочное соединение, имеющее профиль защелки, взаимосвязано с обсадной колонной ниже по скважине от оконного замка. Ориентирующий подузел, имеющий взаимное соединение в обсадной колонне, имеет ориентирующий профиль, расположенный выше по скважине от профиля защелки, так что после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем осевое выравнивание защелочного узла с защелочным соединением приводит к функциональному взаимодействию защелочных замков с профилем защелки.

038754

B1

038754

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к оборудованию, используемому в сочетании с операциями, выполняемыми в отношении подземных скважин, и в частности к устройству, системе и способу ориентирования по окружности защелочного узла относительно защелочного соединения в подземной скважине.

Уровень техники

Не ограничивая объем настоящего изобретения, его уровень техники будет описан в отношении формирования окна в обсадной колонне в процессе сооружения многоствольной скважины, в качестве примера.

При сооружении многоствольной скважины общепринятой практикой является бурение ответвления или бокового ствола скважины, проходящего наружу от пересечения с основным или материнским стволом скважины. Как правило, после того как обсадная колонна установлена и материнский ствол скважины закончен, в обсадной колонне в необходимом пересечении устанавливают отклоняющий узел, такой как скважинный отклонитель, а затем один или больше вращающихся фрезеров отклоняются вбок от отклонителя, чтобы сформировать окно через боковую стенку обсадной колонны.

В некоторых установках необходимо пробуривать боковой ствол скважины в заранее определенном направлении от материнского ствола скважины, например за верхней стороной материнского ствола скважины. В таких установках необходимо формировать окно в заранее определенной ориентации по окружности относительно материнской скважины. Чтобы правильно установить и вращательно ориентировать отклонитель таким образом, чтобы окно фрезеровалось в необходимом направлении, защелочный узел, связанный с отклонителем, закрепляется и вращательно ориентируется в защелочном соединении, имеющем взаимное соединение в обсадной колонне. Защелочный узел, как правило, содержит множество подпружиненных защелочных замков, каждый из которых имеет закрепляющий и ориентирующий профиль, который входит в профиль защелки, сформированный внутри, в защелочном соединении. Таким образом, когда защелочные замки защелочного узла функционально взаимодействуют с профилем защелки защелочного соединения, защелочный узел и оборудование, связанное с ним, закрепляется в осевом направлении и по окружности и вращательно ориентируется в необходимом направлении в обсадной колонне.

Однако было обнаружено, что в некоторых буровых установках, таких как глубокие скважины или скважины повышенной протяженности, вращательное закрепление защелочного узла в защелочном соединении может быть затруднено. Обычно на практике после того как защелочный узел находится, в основном на глубине, буровой снаряд, несущий защелочный узел, медленно вращается и опускается в скважину. Эта операция предназначена для размещения в осевом направлении защелочного узла в защелочном соединении и вращательного выравнивания защелочного узла в защелочном соединении в необходимой ориентации по окружности, как показано посредством сигнала крутящего момента на поверхности. Однако в вышеупомянутой глубокой скважине или скважине повышенной протяженности задержка в достижении сигналом крутящего момента поверхности из-за податливости при кручении и поднимании спусковой колонны, например, может привести к чрезмерному нагружению защелочных замков, отсоединению защелочного узла от защелочного соединения или другой неисправности.

Соответственно возникла необходимость в усовершенствованной системе для ориентации по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине. Кроме того, возникла необходимость в такой улучшенной системе, которая работоспособна для использования в глубоких скважинах или скважинах повышенной протяженности. Кроме того, возникла необходимость в такой улучшенной системе, в которой отсутствует риск чрезмерного нагружения защелочных замков или отсоединения защелочного узла от защелочного соединения во время ориентирования по окружности.

Сущность изобретения

Раскрытое в настоящем документе изобретение относится к системе для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине. Система согласно настоящему изобретению работоспособна для использования в глубоких скважинах и скважинах повышенной протяженности. Кроме того, в системе согласно настоящему изобретению отсутствует риск чрезмерного нагружения защелочных замков или отсоединения защелочного узла от защелочного соединения во время ориентирования по окружности.

В одном аспекте настоящее изобретение относится к устройству для ориентирования по окружности внутрискважинного защелочного узла в стволе скважины. Внутрискважинный защелочный узел имеет множество защелочных замков, включающих в себя главный защелочный замок. Устройство включает в себя обсадную колонну, устанавливаемую в стволе скважины. Оконный замок имеет взаимное соединение в обсадной колонне. Защелочное соединение взаимосвязано с обсадной колонной ниже по скважине от оконного замка. Защелочное соединение имеет профиль защелки. Ориентирующий подузел имеет взаимное соединение в обсадной колонне. Ориентирующий подузел имеет ориентирующий профиль, расположенный выше по скважине от профиля защелки, так что после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем осевого выравнивание защелочного узла с защелочным соединением приводит к функциональному взаимодействию защелочных замков с профилем защелки.

В одном варианте осуществления ориентирующий подузел выполнен с оконным замком за одно целое. В другом варианте осуществления ориентирующий подузел выполнен с защелочным соединением за одно целое. В следующем варианте осуществления первая часть ориентирующего подузла выполнена с оконным замком за одно целое, а вторая часть ориентирующего подузла выполнена за одно целое с защелочным соединением. В некоторых вариантах осуществления ориентирующий подузел может быть щелевым отверстием, проходящим в осевом направлении вниз по скважине от окна оконного замка. В других вариантах осуществления ориентирующий подузел может быть по меньшей мере одним проходящим в осевом направлении щелевым отверстием в защелочном соединении. В некоторых вариантах осуществления ориентирующий подузел может быть по меньшей мере двумя проходящими в осевом направлении направляющими, имеющими между собой канал в защелочном соединении. В данном варианте осуществления каждая из направляющих может иметь суженную переднюю кромку.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к системе для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в стволе скважины. Система включает в себя наружное приспособление в сборе, содержащее защелочное соединение, имеющее профиль защелки, и ориентирующий подузел, имеющий ориентирующий профиль, расположенный вблизи профиля защелки. Внутреннее приспособление в сборе, выполненное с возможностью размещения внутри наружного приспособления в сборе, содержит защелочный узел, имеющий множество защелочных замков, включающих в себя главный защелочный замок, так что после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем осевое выравнивание защелочного узла с защелочным соединением приводит к функциональному взаимодействию защелочных замков с профилем защелки.

В одном варианте осуществления по меньшей мере часть ориентирующего подузла расположена выше по скважине от профиля защелки. В другом варианте осуществления по меньшей мере часть ориентирующего подузла расположена ниже по скважине от профиля защелки. В одном варианте осуществления внутреннее приспособление в сборе может включать в себя стопорный подузел, имеющий по меньшей мере один стопорный замок, так что после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем осевое смещение защелочного узла в направлении защелочного соединения приводит к функциональному взаимодействию стопорного замка с ориентирующим профилем перед отсоединением главного защелочного замка от ориентирующего профиля. В другом варианте осуществления внутреннее приспособление в сборе может включать в себя стопорный подузел, имеющий по меньшей мере один стопорный замок, так что после функционального взаимодействия главного защелочного замка с первой частью ориентирующего профиля осевое смещение защелочного узла в направлении защелочного соединения приводит к функциональному взаимодействию стопорного замка с первой частью ориентирующего профиля перед отсоединением главного защелочного замка от первой части ориентирующего профиля.

В следующем аспекте настоящее изобретение относится к способу для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в стволе скважины. Способ включает в себя размещение в стволе скважины обсадной колонны, содержащей защелочное соединение, имеющее профиль защелки, и ориентирующий подузел, имеющий ориентирующий профиль, приближенный к профилю защелки; проход в обсадную колонну бурового снаряда, включающего защелочный узел, имеющий множество защелочных замков, содержащих главный защелочный замок; размещение защелочного узла выше по скважине от ориентирующего подузла; поворачивание бурового снаряда для приблизительной ориентации главного защелочного замка в ориентирующем профиле; осевое смещение защелочного узла в направлении защелочного соединения; функциональное взаимодействие главного защелочного замка с ориентирующим профилем и осевое выравнивание защелочного узла с защелочным соединением, тем самым приводя к функциональному взаимодействию защелочных замков с профилем защелки.

Способ может также включать в себя функциональное взаимодействие главного защелочного замка щелевым отверстием, проходящим в осевом направлении ниже по скважине от окна оконного замка, имеющего взаимное соединение в обсадной колонне, функциональное взаимодействие главного защелочного замка с проходящим в осевом направлении щелевым отверстием защелочного соединения, функциональное взаимодействие главного защелочного замка с проходящим в осевом направлении каналом защелочного соединения, функциональное взаимодействие стопорного замка стопорного подузла бурового снаряда с ориентирующим профилем после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем и перед отсоединением главного защелочного замка от ориентирующего профиля и/или ориентированием главного защелочного замка на основании по меньшей мере одной измеряемой характеристики ствола скважины.

Краткое описание чертежей

Для более полного понимания характерных особенностей и преимуществ настоящего изобретения теперь ссылки сделаны на подробное описание изобретения вместе с прилагаемыми чертежами, на которых соответствующие номера на различных чертежах ссылаются на соответствующие детали.

Фиг. 1 - схематическое изображение морской платформой во время сооружения многоствольной скважины с последующим действием системы для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с вариантом осуществления настоящего

изобретения.

Фиг. 2А-Г - виды поперечных разрезов последовательных осевых разрезов системы для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 - вид сверху оконного патрубка для использования в системе для ориентации по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 - вид сверху поперечного разреза защелочного соединения для использования в системе для ориентации по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5 - поперечный разрез защелочного соединения для использования в системе для ориентации по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6 - поперечный разрез защелочного соединения для использования в системе для ориентации по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание

Хотя изготовление и использование различных вариантов осуществления настоящего изобретения подробно описано ниже, должно быть понятно, что настоящее изобретение представляет множество применимых идей изобретения, которые могут быть воплощены в широком разнообразии конкретных контекстов. Описанные в настоящем документе конкретные варианты осуществления являются только иллюстративными для конкретных способов изготовления и использования изобретения и не ограничивают объем настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 1, система для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы в подземной скважине схематически показана и в целом обозначена 10. Полупогружная буровая платформа 12 установлена по центру над подводным нефтяным и газовым пластом 14, расположенным ниже морского дна 16. Подводный трубопровод 18 проходит от палубы 20 платформы 12 до установки 22 устья скважины, включающей противовыбросовые превенторы 24. Платформа 12 имеет подъемное устройство 26 и вышку 28 для подъема и опускания колонн труб, таких как бурильная колонна 30. Основной ствол 32 скважины пробурен через различные толщи земли, включая пласт 14. Термины "материнский" и "главный" ствол скважины используются здесь для обозначения ствола скважины, через который пробуривается другой ствол скважины. Однако следует отметить, что материнский или главный ствол скважины не обязательно проходит прямо до земной поверхности, а может быть ответвлением еще одного ствола скважины. Обсадная колонна 34 забетонирована в главном стволе 32 скважины. Термин "обсадная" используется здесь для обозначения трубчатой колонны, используемой в стволе скважины или для линии ствола скважины. Обсадная труба может быть типа, известного специалистам в данной области как "потайная колонна", и может быть выполнена из любого материала, такого как сталь или композитный материал, и может быть сегментной или непрерывной, такой как трубы в бухтах.

Обсадная колонна 34 включает в себя оконный замок 36, имеющий взаимное соединение в ней. Кроме того, обсадная колонна 34 включает в себя защелочное соединение 38 и ориентирующий подузел 40. Защелочное соединение 38 имеет профиль защелки, который выполнен с возможностью взаимодействия с защелочными замками защелочного узла (не показано на фиг. 1), так что защелочный узел может быть закреплен в осевом направлении и вращательно ориентирован в защелочном соединении 38. Ориентирующий узел 40 имеет ориентирующий профиль, который выполнен с возможностью взаимодействия с главным защелочным замком защелочного узла и в некоторых вариантах осуществления - со стопорным замком стопорного подузла (не показано на фиг. 1). Используя систему ориентации по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению, когда защелочный узел установлен внутри скважины, его поворачивают таким образом, что главный защелочный замок функционально взаимодействует с ориентирующим профилем ориентирующего подузла 40. Данная операция ориентирует защелочные замки защелочного узла с профилем защелки защелочного соединения 38 таким образом, что смещение в осевом направлении защелочного узла в защелочное соединение 38 приводит к функциональному взаимодействию защелочных замков защелочного узла с профилем защелки защелочного соединения 38 без поворота защелочного узла в защелочном соединении 38.

В показанном варианте осуществления, когда главный защелочный замок защелочного узла функционально взаимодействует с ориентирующим профилем ориентирующего узла 40 и защелочные замки защелочного узла затем функционально взаимодействуют с профилем защелки защелочного соединения 38, отклоняющий узел, изображенный как отклонитель 42, устанавливается в необходимой ориентации по окружности относительно оконного замка 36, так что окно 44 может быть выфрезеровано, пробурено или сформировано иным способом в оконном замке 36 в необходимом направлении по окружности. Как показано, оконный замок 36 расположен на необходимом пересечении между главным стволом 32 скважины и ответвлением или боковым стволом 46 скважины. Термины "ответвление" и "боковой" ствол скважины использованы здесь для обозначения ствола скважины, который пробурен наружу от пересе-

чения с другим стволом скважины, таким как материнский или главный ствол скважины. Ответвление или боковой ствол скважины может иметь другое ответвление или боковой ствол скважины, пробуренный наружу от него.

Несмотря на то, что фиг. 1 изображает систему для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению в вертикальном разрезе главного ствола скважины, специалистам в данной области должно быть понятно, что система согласно настоящему изобретению одинаково хорошо подходит для использования в стволах скважин, имеющих другие конфигурации направления, включая горизонтальные стволы скважин, отклоненные стволы скважин, наклонные скважины, боковые скважины и др. Соответственно специалистам в данной области должно быть понятно, что использование терминов направления, таких как "над", "под", "верхний", "нижний", "вверх", "вниз", "вверх по скважине", "вниз по скважине" и др., используется в отношении иллюстративных вариантов осуществления, как они изображены на чертежах, направление "вверх" находится в направлении верхней части соответствующего чертежа, а направление "вниз" находится в направлении нижней части соответствующего чертежа, "вверх по стволу скважины" находится в направлении поверхности скважины, а "вниз по скважине" находится в направлении нижней части скважины.

Кроме того, хотя система ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению изображена в главном стволе скважины, имеющем один боковой ствол скважины, проходящий от него, специалистам в данной области должно быть понятно, что система согласно настоящему изобретению может быть использована в главных стволах скважин, имеющих множество боковых стволов скважин, каждый из которых может использовать систему согласно настоящему изобретению для размещения и ориентирования отклоняющего узла, когда каждая система согласно настоящему изобретению имеет не ограничительный внутренний диаметр, который обеспечивает прохождение несопрягаемых или не выровненных защелочных узлов через защелочное соединение.

Теперь, со ссылками на фиг. 2, система для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы изображена и в целом обозначена 100. В показанном варианте осуществления часть системы 100 выполнена как часть обсадной колонны 102. Обсадная колонна 102 включает в себя оконный замок 104, который предпочтительно сформирован из легко фрезеруемого или пробуриваемого материала, такого как алюминий. Хотя оконный замок 104 описан как сформированный из легко фрезеруемого или пробуриваемого материала, специалистам в данной области должно быть понятно, что оконный замок 104 альтернативно может быть сформирован из стандартной обсадной трубы или может иметь предварительно выфрезерованное окно, выполненное в ней. Как показано, оконный замок 104 имеет оконный патрубок 106, расположенный в нем. Предпочтительно оконный патрубок 106 выполнен из прочного материала, такого как сталь. Как лучше показано на фиг. 3, оконный патрубок 106 имеет предварительно вырезанное окно 108, коническую часть 110 и проходящее в осевом направлении щелевое отверстие 112. Как подробнее описано ниже, проходящее в осевом направлении щелевое отверстие 112 может рассматриваться как ориентирующий профиль ориентирующего подузла, выполненный за одно целое с оконным патрубком 106 оконного замка 104. Как вариант, проходящее в осевом направлении щелевое отверстие 112 может рассматриваться как первая часть из двух частей ориентирующего профиля ориентирующего узла, первая часть которого выполнена за одно целое с оконным патрубком 106 оконного замка 104, вторая часть выполнена за одно целое с защелочным соединением, расположенным ниже от него по скважине. Специалистам в данной области должно быть понятно, что оконный патрубок и/или оконный замок согласно настоящему изобретению может, как вариант, не содержать ни одной части ориентирующего профиля ориентирующего подузла, причем весь ориентирующий подузел расположен ниже по скважине от оконного замка. На своем нижнем конце оконный патрубок 106 имеет корончатое соединение 114.

Как лучше показано на фиг. 2F, обсадная колонна 102 включает в себя защелочное соединение 116, имеющее профиль 118 защелки. Как более подробно объясняется ниже, профиль 118 защелки предпочтительно включает в себя множество элементов выравнивания по окружности, которые выполнены с возможностью приема защелочных замков защелочного узла, чтобы располагать защелочный узел в конкретной ориентации по окружности и позиции по оси. В показанном варианте осуществления защелочное соединение 116 имеет множество проходящих в осевом направлении и распределенных по окружности щелевых отверстий 120, включающих щелевое отверстие 122, которое выровнено по окружности с щелевым отверстием 112 оконного замка 104. Как более подробно описано ниже, щелевое отверстие 122 можно рассматривать как ориентирующий профиль ориентирующего подузла, выполненного за одно целое с защелочным соединением 116. Как вариант, щелевое отверстие 122 может считаться второй частью из двух частей ориентирующего профиля ориентирующего подузла, первая часть которого выполнена за одно целое с оконным замком 104, а вторая часть которого выполнена за одно целое с защелочным соединением 116. Совместно защелочное соединение 116 и ориентирующий подузел, вместе с оконным замком 104 в некоторых вариантах осуществления могут называться наружным буровым снарядом, который выполнен с возможностью вмещать другой буровой снаряд в центральный канал посредством этого.

Внутри обсадной колонны 102 расположен внутренний буровой снаряд, который выполнен с воз-

возможностью прохода внутрь наружного бурового снаряда. В показанном варианте осуществления внутренней буровой снаряд включает в себя отклоняющий узел, изображенный как отклонитель 124, имеющий поверхность 126 отклоняющего устройства, выполненную с возможностью направления фрезерного или бурильного инструмента через окно 108 оконного патрубка 106 и в боковую стенку оконного замка 104 для создания окна через него. Альтернативно в варианте осуществления заканчивания отклоняющий узел будет отклоняющим устройством заканчивания, выполненным с возможностью направлять необходимое оборудование заканчивания в ответвление ствола скважины, в то же время позволяя необходимому оборудованию или текучей среде проходить в главный ствол скважины. Расположенный ниже по скважине от отклонителя 124 внутренний буровой снаряд включает в себя стопорный подузел 128, снабженный подпружиненным стопорным замком 130, как лучше видно на фиг. 2Е. Вниз по скважине от него внутренний буровой снаряд включает в себя защелочный узел 132, имеющий множество защелочных замков 134, включая главный защелочный замок 136, который выровнен по окружности со стопорным замком 130. Защелочные замки 134 изображены как функционально взаимодействующие с профилем 118 защелки защелочного соединения 116, как лучше показано на фиг. 2F. В данной конфигурации, когда защелочные замки 134 защелочного узла 132 функционально взаимодействуют с профилем 118 защелки защелочного соединения 116, поверхность 126 отклоняющего устройства отклонителя 124 располагается в необходимой ориентации по окружности относительно оконного замка 104, позволяя фрезеровать, бурить или иным способом формировать окно в оконном замке 104 в варианте осуществления бурения.

Показанный на фиг. 4, один вариант осуществления защелочного соединения для использования в системе для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению изображен и в целом обозначен 200. Защелочное соединение 200 является представителем защелочного соединения 116, описанного выше. Следует отметить, что каждое защелочное соединение может иметь уникальный профиль защелки, который отличается от профиля защелки другого защелочного соединения. Это обеспечивает возможность выборочного взаимодействия с сопрягающим или сопрягаемым набором защелочных замков в необходимом защелочном узле. Соответственно защелочное соединение 200 описано здесь для иллюстрации типа элементов и сочетания элементов, которые могут использоваться для создания любого числа уникальных профилей защелки, как предусмотрено настоящим изобретением.

Защелочное соединение 200 имеет в целом трубчатый корпус 202, имеющий верхнее корончатое соединение 204 для взаимного соединения с корончатым соединением 114 оконного патрубка 106. На нижнем конце защелочное соединение 200 снабжено нижним соединительным устройством 206, подходящим для соединения защелочного соединения 200 с другими инструментами или трубчатыми элементами посредством резьбового соединения, штифтового соединения или др. Защелочное соединение 200 содержит внутренний профиль 208 защелки, включающий в себя множество расположенных в осевом направлении с промежутком углубленных желобков 210, которые проходят по окружности вокруг внутренней поверхности защелочного соединения 200. Предпочтительно углубленные желобки 210 проходят по всей внутренней поверхности по окружности защелочного соединения 200. Профиль 208 защелки также включает в себя верхний желобок 212, имеющий нижний прямоугольный заплечик 214. Профиль 208 защелки дополнительно включает в себя нижний желобок 218, имеющий нижний угловой заплечик 220 и верхний угловой заплечик 222.

Профиль 208 защелки также имеет ряд элементов выравнивания по окружности, изображенных как множество углублений, расположенных во внутренней поверхности защелочного соединения 200. В показанном варианте осуществления имеется четыре ряда из двух углублений, которые расположены в различных позициях или местоположениях по оси и по окружности во внутренней поверхности защелочного соединения 200. Например, первый ряд из двух углублений 224а, 224b (вместе углубления 224) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 200 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Углубления 224 можно рассматривать как главные углубления, поскольку они предназначены для приема главного защелочного замка. Второй ряд из двух углублений 226а, 226b (вместе углубления 226) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 200 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Третий ряд из двух углублений 228а, 228b (вместе углубления 228) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 200 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Четвертый ряд из двух углублений (не показаны на фиг. 4) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 200 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Как показано, каждый ряд углублений расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 200 с интервалом девяносто градусов по окружности от соседнего ряда углублений. Кроме того, как показано, углубления лишь частично проходят по окружности вокруг внутренней поверхности защелочного соединения 200.

Следует отметить, что профиль 208 защелки, включающий в себя элементы выравнивания по окружности, создает уникальный образец сопряжения, выполненный с возможностью взаимодействия с профилем защелочного замка, связанным с необходимым защелочным узлом для закрепления и ориентирования по оси и по окружности, например, узла отклонителя в конкретной необходимой ориентации

по окружности относительно защелочного соединения. Конкретный профиль каждого защелочного соединения может быть создан путем изменения одного или большего количества его элементов или параметров. Например, может быть изменена толщина, количество и относительное пространство между углублениями.

Защелочное соединение 200 включает в себя четыре проходящих в осевом направлении и распределенных по окружности щелевых отверстия 230. Как показано, каждое из щелевых отверстий выровнено по окружности и одним из рядов углублений. Например, щелевое отверстие 232 выровнено по окружности с главными углублениями 224. Как подробнее описано ниже, щелевое отверстие 232 выполнено с возможностью взаимодействия главного защелочного замка, размещающего защелочный узел в правильной ориентации по окружности относительно защелочного соединения 200, таким образом, что для функционального взаимодействия защелочных замков с профилем защелки не будет требоваться дальнейшее вращение защелочного узла. Как более подробно описано ниже, щелевое отверстие 232 можно рассматривать как ориентирующий профиль ориентирующего подузла, выполненного за одно целое с защелочным соединением 200. Как вариант, щелевое отверстие 232 может считаться второй частью из двух частей ориентирующего профиля ориентирующего подузла, первая часть которого выполнена за одно целое с оконным замком 104, вторая часть которого выполнена за одно целое с защелочным соединением 200. Хотя защелочное соединение 200 изображено и описано как имеющее четыре щелевых отверстия 230, специалисту в данной области должно быть понятно, что защелочное соединение согласно настоящему изобретению может иметь различное количество щелевых отверстий, включая отсутствие щелевых отверстий в вариантах осуществления, в которых весь ориентирующий подузел выполнен с оконным замком за одно целое. Тем не менее, защелочное соединение, имеющее по меньшей мере одно щелевое отверстие, а именно щелевое отверстие 232, является предпочтительным.

Показанный на фиг. 5, другой вариант осуществления защелочного соединения для использования в системе для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению изображен и в целом обозначен 300. Защелочное соединение 300 имеет в целом трубчатый корпус 302, имеющий верхнее корончатое соединение 304 и нижнее соединительное устройство 306. Защелочное соединение 300 содержит внутренний профиль 308 защелки, включающий в себя множество расположенных в осевом направлении с промежутком углубленных желобков 310, которые проходят по окружности вокруг внутренней поверхности защелочного соединения 300. Профиль 308 защелки также включает в себя верхний желобок 312, имеющий нижний прямоугольный заплечик 314. Профиль 308 защелки дополнительно включает в себя нижний желобок 318, имеющий нижний угловой заплечик 320 и верхний угловой заплечик 322.

Профиль 308 защелки имеет ряд элементов выравнивания по окружности, изображенных как множество углублений, расположенных во внутренней поверхности защелочного соединения 300. В показанном варианте осуществления имеется четыре набора из двух углублений, которые расположены в различных позициях или местоположениях по оси и по окружности и с промежутками друг от друга на 90° по окружности во внутренней поверхности защелочного соединения 300. Например, первый ряд из двух углублений 324a, 324b (вместе углубления 324) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 300 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Углубления 324 можно рассматривать как главные углубления, поскольку они предназначены для приема главного защелочного замка. Второй ряд из двух углублений 326a, 326b (вместе углубления 326) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 300 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Третий ряд из двух углублений 328a, 328b (вместе углубления 328) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 300 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси. Четвертый ряд из двух углублений (не показаны на фиг. 5) расположен во внутренней поверхности защелочного соединения 300 по существу при одинаковых позициях по окружности и различных позициях по оси.

Защелочное соединение 300 включает в себя пару проходящих в осевом направлении направляющих 330, которые выступают радиально в защелочное соединение 300, образуя между собой канал 332. Каждая из направляющих 330 имеет суженную переднюю кромку 334, которая помогает при функциональном взаимодействии с главным защелочным замком. В показанном варианте осуществления канал 332 выровнен по окружности с главными углублениями 324. Как подробнее описано ниже, канал 332 выполнен с возможностью взаимодействия главного защелочного замка, размещающего защелочный узел в правильной ориентации по окружности относительно защелочного соединения 300, таким образом, что для функционального взаимодействия защелочных замков с профилем защелки не будет требоваться дальнейшее вращение защелочного узла.

Показанный на фиг. 6, один вариант осуществления защелочного узла для использования в системе для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению изображен и в целом обозначен 400. Защелочный узел 400 имеет наружный корпус 402, включающий в себя верхнее соединительное устройство 404, подходящее для соединения защелочного узла 400 с наружными инструментами или трубчатыми элементами посредством резьбового соединения, шрифтового соединения или др. Наружный корпус 402 содержит корпус 406 стопорного замка, снабжен-

ный окном 408 стопорного замка. В корпусе 406 стопорного замка расположен подпружиненный стопорный замок 410, который выполнен с возможностью частично проходить через окно 408 стопорного замка. Ниже по скважине наружный корпус 402 содержит корпус 414 защелочного замка, имеющий четыре распределенных по окружности, проходящих в осевом направлении окна 416 защелочного замка. Наружный корпус 402 также содержит нижний корпус 418, имеющий нижнее соединительное устройство 420, подходящее для соединения защелочного узла 400 с наружными инструментами или трубчатыми элементами посредством резьбового соединения, шрифтового соединения или др. В корпусе 414 замка расположены четыре подпружиненных защелочных замка 422 (на фиг. 6 показаны только три из них), которые выполнены с возможностью частично проходить через окна 416 защелочного замка. Защелочные замки 422 смещены наружу в радиальном направлении с помощью верхних и нижних тарельчатых пружин 424, 426, которые поджимают верхние и нижние конические клинья 428, 430 под защелочными замками 422.

Каждый из защелочных замков 422 имеет уникальный профиль замка, который обеспечивает функции закрепления и ориентирования защелочного узла 400 с сопряженным защелочным соединением, имеющим соответствующий профиль защелки. Как показано, профили замка включают в себя множество радиальных вариаций, которые должны соответствовать сопряженным радиальным частям профиля защелки, чтобы защелочные замки 422 могли функционально взаимодействовать с профилем защелки или зажиматься в нем. Чтобы каждый из защелочных замков 432 мог функционально взаимодействовать с профилем защелки, защелочный узел 400 должен быть правильно позиционирован по оси в сопряженном защелочном соединении и правильно ориентирован по окружности в сопряженном защелочном соединении. Например, главный защелочный замок 432 будет сопрягаться с главными углублениями 224, описанными выше. Таким образом, может быть установлено местоположение по оси и ориентация по окружности устройства, такого как отклоняющий узел, который соединен или функционально связан с защелочным узлом 400. Следует отметить, что главный защелочный замок 432 выровнен по окружности со стопорным замком 410. Как более подробно описано ниже, стопорный замок 410 гарантирует, что после функционального взаимодействия главного защелочного замка 432 с ориентирующим профилем главный защелочный замок 432 остается ориентированным по окружности с главными углублениями 224, даже после того как главный защелочный замок 432 отсоединяется от ориентирующего профиля, поскольку защелочный узел перемещается вниз до выравнивания по оси с защелочным соединением.

Теперь будет описано действие системы для ориентирования по окружности внутрискважинной защелочной подсистемы согласно настоящему изобретению. Наружный буровой снаряд, включающий оконный замок, защелочное соединение и ориентирующий подузел, который может быть выполнен за одно целое с оконным замком, защелочным соединением или с ними обоими, имеют взаимное соединение в обсадной колонне, и обсадная колонна проходит, например, в главный ствол скважины. После заканчивания, при необходимости, любой зоны ниже по скважине от оконного замка, внутренний буровой снаряд, включая отклоняющий узел, защелочный узел и стопорный подузел, при необходимости, опускается в обсадную колонну. Предпочтительно стопорный замок стопорного подузла выровнен по окружности с конкретным и известным защелочным замком защелочного узла, таким как главный защелочный замок защелочного узла. Внутренний буровой снаряд перемещается вниз по скважине с помощью транспортного средства, такого как сборная лифтовая колонна, пока защелочный узел не окажется на глубине с защелочным соединением. Эта операция указывается с помощью сигнала касания на поверхности. Внутренний буровой снаряд затем поднимается на заранее заданное расстояние, так что защелочный узел устанавливается в оконном замке или выше по скважине. В такой конфигурации внутренний буровой снаряд поворачивается внутри обсадной колонны, чтобы повернуть главный защелочный замок защелочного узла до приблизительной ориентации по окружности в окне оконного патрубка. Приблизительная ориентация по окружности может быть достигнута, используя приборы для измерений во время бурения (MWD) или на основе предварительных MWD или данных каротажа.

Когда главный защелочный замок ориентируется по окружности в окне оконного замка, достигается приблизительная ориентация по окружности главного защелочного замка, и внутренний буровой снаряд может опускаться в скважину. Когда происходит опускание в скважину, главный защелочный замок будет ориентироваться по окну и конической части оконного патрубка, пока главный защелочный замок не войдет в первую часть выполненного за одно целое ориентирующего профиля, описанного в настоящем документе, как проходящее в осевом направлении щелевое отверстие оконного патрубка. В данной конфигурации главные защелочный замок можно рассматривать как функционально взаимодействующий с ориентирующим профилем. Кроме того, в данной конфигурации по существу достигнута ориентация по окружности защелочных замков защелочного узла с профилем защелки. При осуществлении дальнейшего продвижения в скважину стопорный замок входит в ориентирующий профиль. Стопорный замок может иметь ширину по окружности, большую, чем ширина главного защелочного замка, для дополнительной доводки ориентации по окружности защелочных замков защелочного узла с профилем защелки. Главный защелочный замок, стопорный замок или они оба могут иметь скошенные передние и задние кромки, чтобы помогать вхождению и прохождению через ориентирующий профиль.

Дальнейшее перемещение вниз по скважине внутреннего бурового снаряда в наружных буровых

снарядах принуждает главный защелочный замок выходить из первой части выполненного за одно целое ориентирующего профиля в оконном замке и входить во вторую часть выполненного за одно целое ориентирующего профиля в защелочном соединении, описанном выше как щелевое отверстие или канал, выполненный с возможностью принимать и направлять главный защелочный замок. Предпочтительно стопорный замок остается в первой части выполненного за одно целое ориентирующего профиля в оконном замке до тех пор, пока главный защелочный замок входит во вторую часть выполненного за одно целое ориентирующего профиля в защелочном соединении, чтобы сохранять необходимую ориентацию по окружности. Дальнейшее перемещение вниз по скважине внутреннего бурового снаряда в наружных буровых снарядах может принудить стопорный замок выходить из первой части выполненного за одно целое ориентирующего профиля в оконном замке и входить во вторую часть выполненного за одно целое ориентирующего профиля в защелочном соединении.

Продолжающееся перемещение вниз по скважине внутреннего бурового снаряда в наружных буровых снарядах выравнивает по оси защелочный узел с защелочным соединением. Вследствие описанной выше ориентации по окружности главного защелочного замка с ориентирующим профилем защелочные замки функционально взаимодействуют с профилем защелки практически без поворота внутреннего бурового снаряда. В данной конфигурации защелочные замки закрепляют по оси и по окружности защелочный узел в защелочном соединении. Когда защелочные замки защелочного узла функционально взаимодействуют с профилем защелки защелочного соединения, отклоняющийся узел позиционируется в необходимой ориентации по окружности относительно оконного замка, так что окно может быть выфрезеровано, пробурено или иным способом сформировано в оконном замке в желаемой позиции по оси и направлении по окружности.

Хотя изобретение описано со ссылками на иллюстративные варианты осуществления, настоящее описание не должно толковаться в ограничительном смысле. Различные модификации и комбинации иллюстративных вариантов осуществления должны быть очевидны специалисту в данной области после обращения к описанию. Поэтому предполагается, что прилагаемые пункты формулы охватывают любые такие модификации или варианты осуществления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинная система для ориентирования по окружности внутрискважинного в стволе скважины защелочного узла (400), имеющего множество защелочных замков (422), включающих в себя главный защелочный замок (432), содержащая

обсадную колонну (102), выполненную с возможностью размещения в стволе скважины с оконным замком (104), в области формирования окна обсадной колонны, причем оконный замок снабжен средствами соединения;

защелочное соединение (200), предназначенное для закрепления в осевом направлении и вращательного ориентирования защелочного узла, причем защелочное соединение снабжено средствами соединения с обсадной колонной ниже по скважине относительно оконного замка и имеет профиль защелки (208), причем защелочное соединение (200) содержит множество распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности, представляющих собой щелевые отверстия (230, 232), предназначенные для приема множества распределенных по окружности защелочных замков (422) защелочного узла (400);

ориентирующий подузел (40), снабженный средствами соединения в обсадной колонне и имеющий ориентирующий профиль, расположенный выше по скважине от профиля защелки, причем ориентирующий профиль содержит множество проходящих в осевом направлении и распределенных по окружности углублений (224, 226, 228), каждое из которых выровнено по окружности с соответствующим одним из множества распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности в виде щелевых отверстий (230, 232),

причем главный защелочный замок (432) выполнен с возможностью взаимодействия с ориентирующим профилем, при этом защелочный узел выполнен с возможностью осевого выравнивания с защелочным соединением с функциональным взаимодействием защелочных замков с профилем защелки для закрепления защелочного узла в защелочном соединении.

2. Система по п. 1, в которой ориентирующий подузел выполнен с оконным замком за одно целое.

3. Система по п. 1, в которой ориентирующий подузел выполнен с защелочным соединением за одно целое.

4. Система по п. 1, в которой первая часть ориентирующего подузла выполнена с оконным замком за одно целое, а вторая часть ориентирующего подузла выполнена за одно целое с защелочным соединением.

5. Система по п. 1, в которой ориентирующий подузел дополнительно содержит по меньшей мере две направляющих (330), проходящих в осевом направлении, снабженных между собой каналом (322), в защелочном соединении, и причем канал образует один из множества проходящих в осевом направлении и распределенных по окружности углублений.

6. Система по п. 5, в которой каждая из направляющих имеет суженную переднюю кромку (334).

7. Скважинная система, содержащая

внешний ориентирующий узел, содержащий обсадную колонну, защелочное соединение (200), имеющее профиль (208) защелки, и ориентирующий подузел (40), имеющий ориентирующий профиль, расположенный, по меньшей мере частично, выше профиля защелки, причем ориентирующий профиль содержит множество проходящих в осевом направлении и распределенных по окружности углублений, каждое из которых выровнено по окружности с соответствующим одним из множества распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности в виде щелевых отверстий,

внутренний ориентирующий узел, содержащий буровой снаряд, выполненный с возможностью размещения во внешнем ориентирующем узле, включающий защелочный узел (400), имеющий множество защелочных замков (422), включающих в себя главный защелочный замок (432),

причем множество распределенных по окружности защелочных замков защелочного соединения предназначены для приема множеством распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности в виде щелевых отверстий; причем главный защелочный замок выполнен с возможностью взаимодействия с ориентирующим профилем, при этом защелочный узел выполнен с возможностью выравнивания с защелочным соединением с функциональным взаимодействием защелочных замков главного защелочного замка по меньшей мере с одним из распределенных по окружности элементов выравнивания, представляющим собой щелевое отверстие, по окружности профиля защелки для осевого закрепления внутреннего ориентирующего узла во внешнем ориентирующем узле.

8. Система по п.7, в которой ориентирующий подузел выполнен с защелочным соединением за одно целое.

9. Система по п.7, в которой наружное приспособление в сборе дополнительно содержит оконный замок, а ориентирующий подузел выполнен с оконным замком за одно целое.

10. Система по п.7, в которой наружное приспособление в сборе содержит оконный замок, первая часть ориентирующего подузла выполнена с оконным замком за одно целое, а вторая часть ориентирующего подузла выполнена за одно целое с защелочным соединением.

11. Система по п.10, в которой внутреннее приспособление в сборе содержит стопорный подузел, имеющий по меньшей мере один стопорный замок, и после функционального взаимодействия главного защелочного замка с первой частью ориентирующего профиля осевое смещение защелочного узла в направлении защелочного соединения приводит к функциональному взаимодействию стопорного замка с первой частью ориентирующего профиля перед отсоединением главного защелочного замка от первой части ориентирующего профиля.

12. Система по п.7, в которой внутреннее приспособление в сборе дополнительно содержит стопорный подузел, имеющий по меньшей мере один стопорный замок, и после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем осевое смещение защелочного узла в направлении защелочного соединения приводит к функциональному взаимодействию стопорного замка с ориентирующим профилем перед отсоединением главного защелочного замка от ориентирующего профиля.

13. Способ функционирования системы по п.7, причем способ содержит этапы, на которых размещают в стволе скважины обсадную колонну (102), содержащую защелочное соединение (200), имеющее профиль защелки (208), и ориентирующий подузел (40), имеющий ориентирующий профиль, установленный выше по скважине от профиля защелки, при этом профиль защелки содержит множество распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности, представляющих собой щелевые отверстия, причем ориентирующий профиль содержит множество проходящих в осевом направлении и распределенных по окружности углублений, каждое из которых выровнено по окружности с соответствующим одним из множества распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности в виде щелевых отверстий;

вводят в обсадную колонну буровой снаряд, содержащий защелочный узел (400), имеющий множество защелочных замков (422), включающих в себя главный защелочный замок (432), причем множество распределенных по окружности защелочных замков защелочного соединения предназначены для приема множеством распределенных по окружности элементов выравнивания по окружности в виде щелевых отверстий;

размещают защелочный узел выше по скважине от ориентирующего подузла;

поворачивают буровой снаряд для приблизительного ориентирования главного защелочного замка с ориентирующим профилем;

перемещают защелочный узел ниже по скважине в направлении защелочного соединения так, что обеспечивается функциональное взаимодействие главного защелочного замка с ориентирующим профилем и осевое закрепление защелочного узла с защелочным соединением посредством приведения к функциональному взаимодействию главного защелочного замка с профилем защелки.

14. Способ по п.13, в котором функциональное взаимодействие главного защелочного замка с ориентирующим профилем дополнительно включает в себя функциональное взаимодействие главного защелочного замка со щелевым отверстием (112), проходящим в осевом направлении вниз по скважине от окна (108) оконного замка (104), имеющего возможность соединения в обсадной колонне.

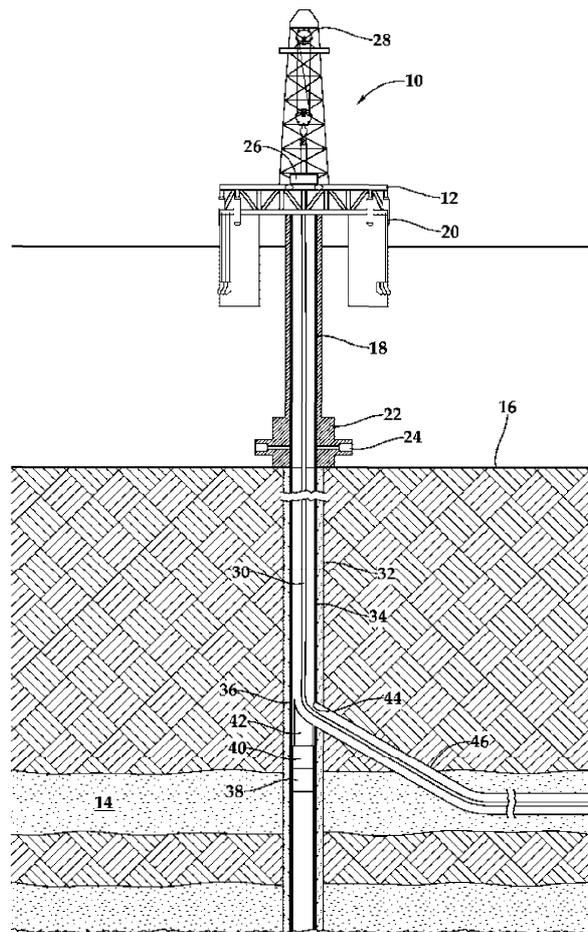
15. Способ по п.13, в котором функциональное взаимодействие главного защелочного замка с ори-

ентирующим профилем дополнительно включает в себя функциональное взаимодействие главного защелочного замка с проходящим в осевом направлении щелевым отверстием защелочного соединения, который выровнен по окружности с распределенном по окружности элементом выравнивания по окружности профиля защелки.

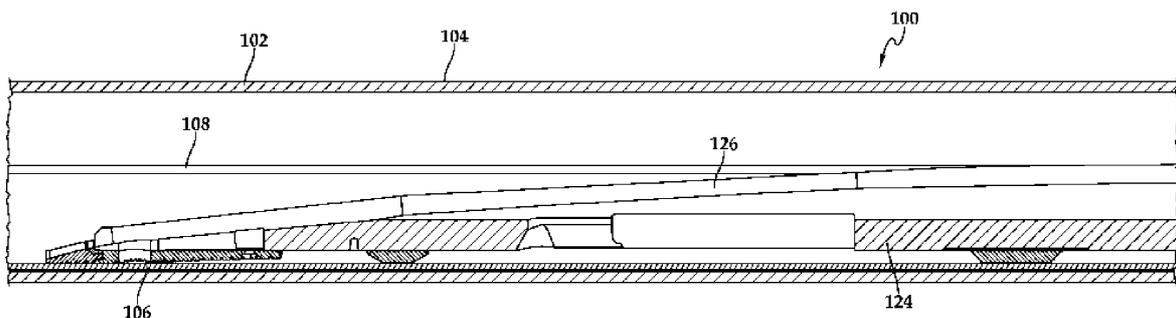
16. Способ по п.13, в котором функциональное взаимодействие главного защелочного замка с ориентирующим профилем дополнительно включает в себя функциональное взаимодействие главного защелочного замка с проходящим в осевом направлении каналом защелочного соединения.

17. Способ по п.13, дополнительно включающий в себя функциональное взаимодействие стопорного замка стопорного подузла бурового снаряда с ориентирующим профилем после функционального взаимодействия главного защелочного замка с ориентирующим профилем и перед отсоединением главного защелочного замка от ориентирующего профиля.

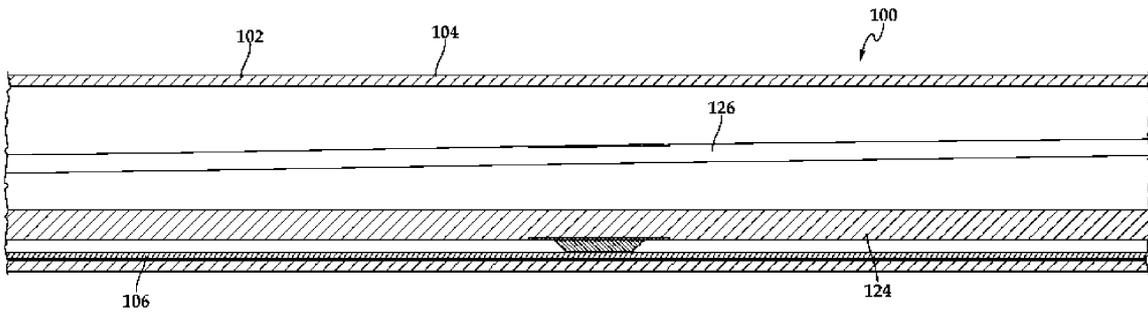
18. Способ по п.13, в котором поворачивание бурового снаряда до приблизительного ориентирования главного защелочного замка дополнительно включает в себя ориентирование главного защелочного замка на основании по меньшей мере одной измеряемой характеристики ствола скважины.



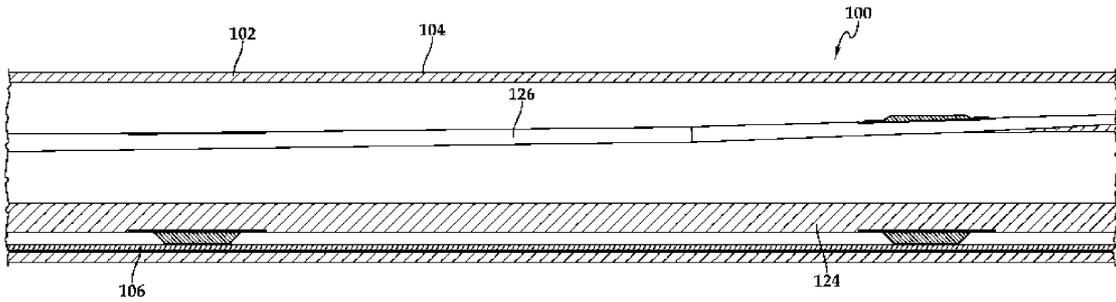
Фиг. 1



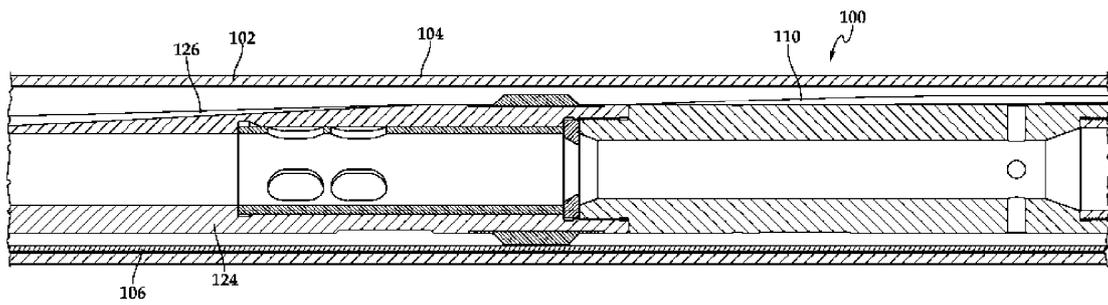
Фиг. 2А



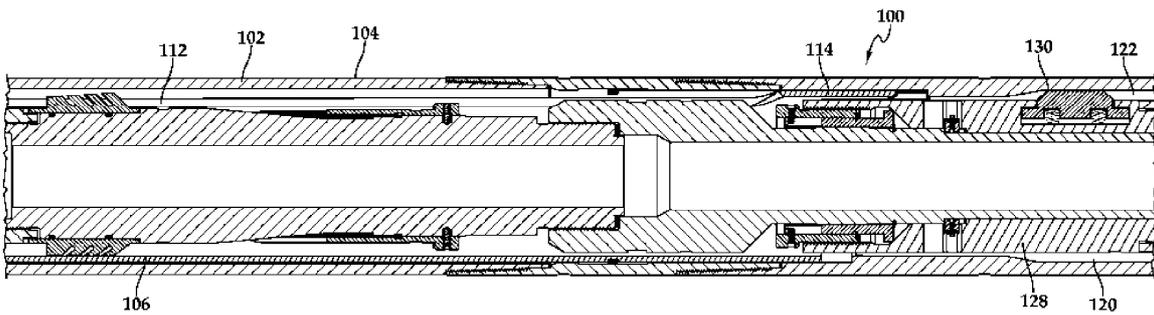
Фиг. 2В



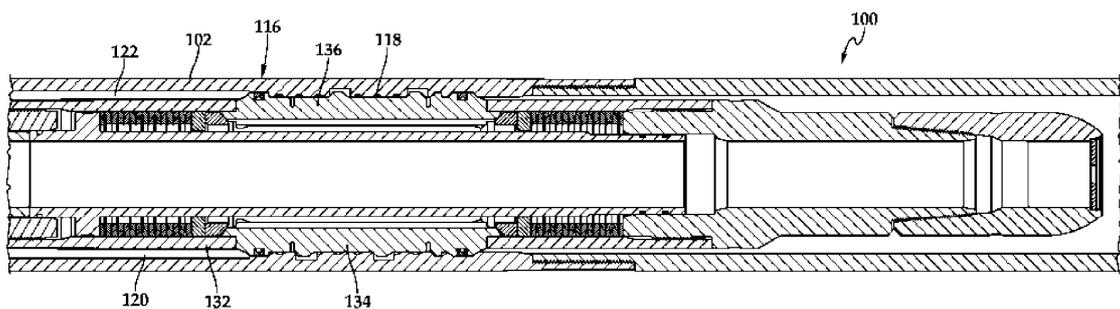
Фиг. 2С



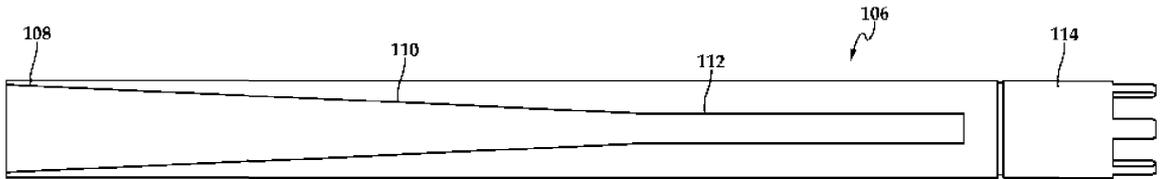
Фиг. 2D



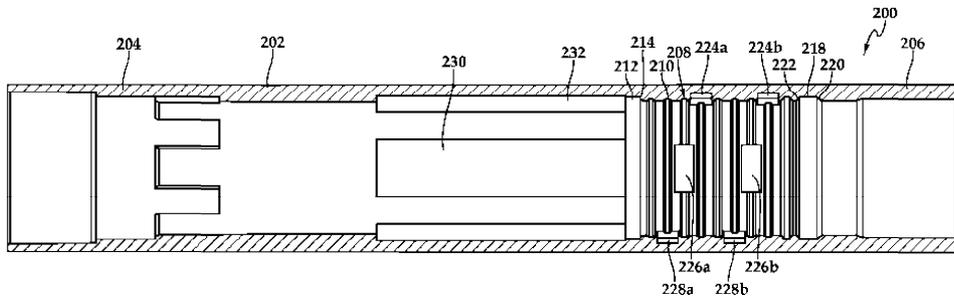
Фиг. 2E



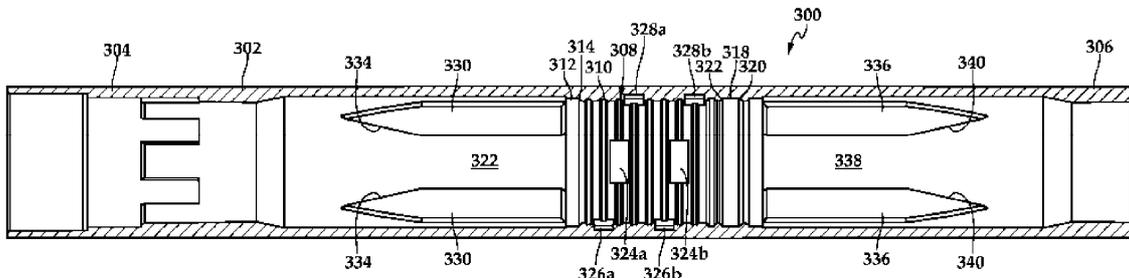
Фиг. 2F



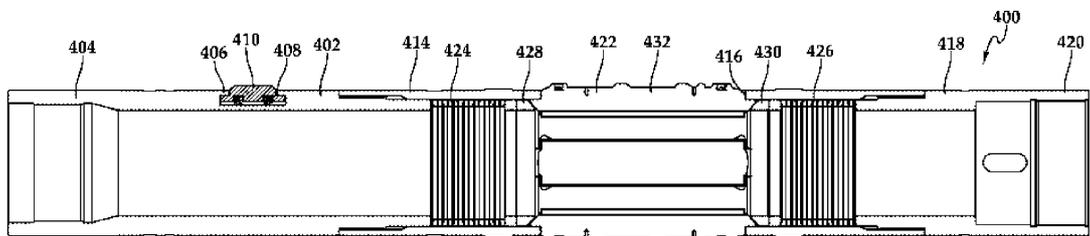
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6