

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202191008** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.08.31

(51) Int. Cl. *E21B 10/32* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.09.18

(54) БУРИЛЬНАЯ КОЛОННА

(31) 1816969.8; 1904424.7

(71) Заявитель:
ЛИ ПОЛ БЕРНАРД (СА)

(32) 2018.10.18; 2019.03.29

(33) GB

(72) Изобретатель:
Ли Пол Бернард, Бизер Дейлн (СА)

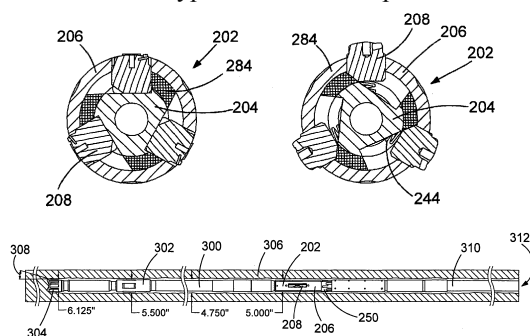
(86) PCT/GB2019/052624

(87) WO 2020/079393 2020.04.23

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

(88) 2020.05.28

(57) Описана бурильная колонна для применения в наклонно-направленном бурении скважин. Скважинное расширительное устройство (202) установлено в бурильной колонне, имеющей в своем составе буровой двигатель (300), стабилизатор (302) и буровое долото (304), работающее либо от вращения бурильной колонны или в результате работы бурового двигателя (300). Бурильная колонна расположена в стволе (306) скважины на конце бурильной трубы (310). Если оператор намерен бурить вверх, элементы бурового расширителя блокируют в убранном состоянии. В результате буровому расширителю придается диаметр меньше диаметра скважины, что дает угол (308) набора кривизны, нацеливающий буровое долото вверх.



202191008

A1

A1

202191008

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-566447ЕА/025

БУРИЛЬНАЯ КОЛОННА

Настоящее изобретение относится к бурильной колонне для применения в наклонно-направленном бурении скважин и относится, в частности, но не исключительно, к бурильной колонне, содержащей скважинное расширительное устройство для применения в расширении ствола скважины во время направленного бурения забойным двигателем с не вращающейся бурильной колонной (далее безроторное бурение). Настоящее изобретение также относится к скважинному буровому расширителю для применения в направленном безроторном бурении.

В обычном наклонно-направленном бурении при строительстве эксплуатационных скважин для добычи углеводородного сырья способ безроторного бурения применяют в общем в течение 10% - 30% времени бурения. Безроторное бурение применяют для выполнения коррекции направления или изменения угла бурения.

Для выполнения указанного выше, вращение бурильной колонны с поверхности прекращают, блокируя вращение бурового ротора или верхнего привода. Буровой двигатель (в общем известный как гидравлический забойный двигатель), снабженный изогнутым корпусом или кривым переводником, приводят в действие, прокачивая буровой раствор через бурильную колонну. Буровое долото затем нацеливают в требуемом направлении, и бурильную колонну толкают или двигают для продвижения по стволу скважины.

Если оператору нужно увеличить диаметр скважины в процессе бурения, применяют инструменты расширения скважины во время бурения. Вместе с тем, расширяющие скважину элементы бурового расширителя создают сопротивление перемещению бурильной колонны вдоль ствола скважины в режиме безроторного бурения. В некоторых обстоятельствах бурильная колонна не будет скользить, когда резцы инструмента увеличения диаметра ствола скважины достигают пилотной скважины меньшего диаметра, пробуренной долотом. Вес бурильной колонны будет удерживаться на резцах, опирающихся на переходной уступ в стволе скважины.

Настоящее изобретение направлено на преодоление указанных выше недостатков существующей техники.

В аспекте настоящего изобретения предложена бурильная колонна, содержащая:

буровое долото;

буровой двигатель, при этом буровое долото выполнено с возможностью вращения либо при вращении бурильной колонны или при работе бурового двигателя; и

скважинное расширительное устройство, содержащее:

шпиндель, выполненный с возможностью установки в бурильной колонне;

наружный корпус, установленный на шпинделе, при этом шпиндель выполнен поворачиваемым относительно наружного корпуса; и

по меньшей мере один расширяющий скважину элемент, перемещающийся между

убранным внутрь состоянием и выдвинутым наружу состоянием в ответ на поворот шпинделя в первом направлении относительно наружного корпуса;

при этом работа бурового двигателя, вращающего буровое долото, обуславливает возникновение реактивного крутящего момента в бурильной колонне во втором направлении, противоположном первому направлению, обуславливая поворот шпинделя во втором направлении относительно наружного корпуса для перемещения по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента в убранное внутрь состояние.

Обеспечение по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента, выдвигаемого наружу с помощью поворота внутреннего шпинделя относительно наружного корпуса, дает преимущество в том, что пользователь может вращать бурильную колонну с помощью бурового ротора или верхнего привода, обеспечивая расширение ствола скважины в выбранные моменты времени.

Когда бурильную колонну применяют для безроторного бурения, бурильную колонну не вращают буровым ротором на поверхности. Вместе с тем, поскольку буровой раствор продолжают подавать насосом, гидравлический забойный двигатель вращает буровое долото снизу компоновки низа бурильной колонны (КНБК) и бурение продолжается не вращающейся бурильной колонной, скользящей вниз по стволу скважины. Следовательно, в данной конфигурации элементы бурового расширителя должны находиться в убранном внутрь состоянии до приложения оператором вращения по часовой стрелке /правого вращения для выдвигания элементов бурового расширителя. Данное обеспечивает оператору значительное повышение возможностей управления и исключает торможение на бурильной колонне, обусловленное элементами бурового расширителя.

Во время безроторного бурения, когда буровое долото снизу от гидравлического забойного двигателя вращается по часовой стрелке, в бурильной колонне создается реактивный крутящий момент, направленный против часовой стрелки. Данный момент следует гасить, чтобы предотвращать вращение бурильной колонны в целом. Как следствие, создается крутящий момент левого вращения в колонне, который обуславливает убиение расширяющих скважину элементов, когда наружный корпус удерживается вращательно статическим с помощью торможения на стволе скважины. Устройство таким образом автоматически удерживается в исходном состоянии в безроторном бурении.

Альтернативно, во время обычного наклонно-направленного бурения вращение по часовой стрелке бурильной колонны должно выдвигать элементы бурового расширителя. Буровой расширитель, при этом обеспечивает обе операции, обычное расширение ствола скважины и убиение элементов бурового расширителя для исключения торможения в режиме безроторного бурения. Все указанное осуществляют исключительно с помощью вращения бурильной колонны, электрическое, гидравлическое или любое другое управление не требуется.

Данное также обеспечивает преимущество инструмента увеличения диаметра

ствола скважины, который работает в бурильной колонне над буровым забойным (гидравлическим) двигателем. Известные буровые расширительные инструменты расширяют ствол скважины до диаметра бурового долота или меньшего диаметра. Данные инструменты часто применяют для простого выравнивания ствола скважины и его расширения на уступах, созданных бурением с помощью забойных двигателей. Вместе с тем, данные инструменты не расширяют ствол скважины, когда резцовые блоки соприкасаются с кромками пилотной скважины, созданной долотом, препятствующими перемещению бурильной колонны вдоль ствола скважины.

Бурильная колонна является предпочтительной, поскольку обеспечивает как расширение ствола скважины выше бурового двигателя, так и увеличение ствола скважины выше бурового двигателя. В варианте расширения ствола скважины известные инструменты в общем являются инструментами с резцами на фиксированном наружном диаметре, весьма близким с диаметром бурового долота для расширения на уступах и выравнивания ствола скважины.

Данное может обуславливать торможение при безроторном бурении бурильной колонной.

Обеспечение расширяющих скважину элементов, которые можно убирать для получения меньшего диаметра во время безроторного бурения, значительно уменьшает торможение. Когда начинают вращение, наружный диаметр расширяющего скважину элемента может превышать диаметр бурового долота, что значительно улучшает действие расширения ствола скважины на уступах. С другой стороны, во время безроторного бурения наружный диаметр расширяющих скважину элементов может быть меньше диаметра бурового долота для уменьшения торможения. Когда начинают вращение, расширяющие скважину элементы могут перемещаться наружу для содействия расширению ствола скважины.

В предпочтительном варианте осуществления скважинное расширительное устройство дополнительно содержит:

по меньшей мере одну первую выемку, выполненную в шпинделе, при этом по меньшей мере один расширяющий скважину элемент расположен по меньшей мере в одной первой выемке, в убранном внутрь состоянии; и

по меньшей мере одну наклонную поверхность, расположенную смежно по меньшей мере с одной первой выемкой, так что когда шпиндель поворачивается относительно наружного корпуса в первом направлении, по меньшей мере одна наклонная поверхность направляет по меньшей мере один расширяющий скважину элемент в выдвинутое наружу состояние.

В предпочтительном варианте осуществления скважинное расширительное устройство дополнительно содержит по меньшей мере одно отверстие, выполненное в наружном корпусе, через которое по меньшей мере один расширяющий скважину элемент выступает в выдвинутое наружу состояние.

По меньшей мере один расширяющий скважину элемент может удерживаться в

устройстве парой лопастей, выполненных с возможностью зацепления внутренней поверхности наружного корпуса.

Обнаружено, что данное обеспечивает преимущество уменьшения вибрации в бурильной колонне.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит по меньшей мере одну удерживающую пружину, выполненную с возможностью удержания по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента по меньшей мере в одной первой выемке.

Данное обеспечивает преимущество содействия убиранию расширяющих скважину элементов.

В предпочтительном варианте осуществления шпиндель дополнительно содержит по меньшей мере одну вторую выемку, в которую принимается по меньшей мере одна опора, установленная на наружном корпусе, причем по меньшей мере одной второй выемке приданы размеры для ограничения угла поворота, возможного между шпинделем и наружным корпусом посредством взаимодействия по меньшей мере одной опоры со сторонами второй выемки.

Данное обеспечивает преимущество предотвращения достижения нижнего предела шпинделя на расширяющих скважину элементах в обоих, убранном внутрь и выдвинутом наружу состояниях. Опоры, зацепляющие вторые выемки в шпинделе, воспринимают силу, требуемую для предотвращения непредусмотренного вращения шпинделя относительно наружного корпуса.

Устройство может дополнительно содержать торсионную пружину, выполненную с возможностью смещения шпинделя в такое положение относительно наружного корпуса, в котором по меньшей мере один расширяющий скважину элемент находится убранном внутрь состоянии.

Данное обеспечивает преимущество постоянного приложения крутящего момента между шпинделем и наружным корпусом для обеспечения естественного смещения инструмента в положение, котором расширяющие скважину элементы убраны.

В предпочтительном варианте осуществления устройство бурильной колонны дополнительно содержит множество расширяющих скважину элементов, расположенных вокруг шпинделя.

Вес бурильной колонны может заставлять шпиндель поворачиваться во втором направлении относительно наружного корпуса для перемещения по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента в убранное внутрь состояние.

Обнаружено, что также как реактивный крутящий момент, создаваемый буровым двигателем, в некоторых конфигурациях бурильной колонны и состояниях ствола скважины вес бурильной колонны обуславливает поворот наружного корпуса относительно шпинделя, заставляющий расширяющие скважину элементы переходить в убранное состояние.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения предложено скважинное

расширительное устройство, содержащее:

шпиндель, выполненный с возможностью установки в бурильной колонне;

наружный корпус, установленный на шпинделе, при этом шпиндель выполнен поворачиваемым относительно наружного корпуса; и

по меньшей мере один расширяющий скважину элемент, перемещающийся между убраным внутрь состоянием и выдвинутым наружу состоянием в ответ на поворот шпинделя в первом направлении относительно наружного корпуса;

при этом наружный корпус выполнен перемещаемым вдоль продольной оси шпинделя, чтобы обеспечить зацепление блокирующего средства, предотвращающего поворот шпинделя относительно наружного корпуса.

Данное обеспечивает преимущество в том, что расширяющие скважину элементы можно блокировать либо в убранном положении /с диаметром меньше, чем у долота или выдвинутом наружу положении/с диаметром больше, чем у долота, применяя блокирующее средство. Данное является предпочтительным, поскольку обеспечивает управление с помощью бурового расширителя направлением бурения бурильной колонны, в состав которой скважинное расширительное устройство включено. Данное обеспечивает коррекцию траектории движения при вращении бурильной колонны и поэтому снимает требование безроторного бурения.

Если расширяющие скважину элементы заблокированы в выдвинутом положении, данное обуславливает принятие буровым расширителем номинального диаметра в стволе скважины и обуславливает буровое нацеливание бурового долота немного вниз. При вращении колонна должна проявлять тенденцию к бурению вниз, вследствие создания небольшого угла падения.

Альтернативно, если расширяющие скважину элементы заблокированы в убранном состоянии, данное обуславливает приведение бурового расширителем диаметру меньше номинального в стволе скважины, обуславливая нацеливание бурового долота немного вверх. При вращении колонны получаемый угол набора кривизны обуславливает для колонны бурение вверх.

Во время безроторного бурения скорость проходки падает вследствие недостатка смазки и добавленного трения. Скважинное расширительное устройство обеспечивает выполнение изменений направления вверх и вниз во время вращения. Данное значительно увеличивает скорость бурения и исключает требование безроторного бурения и применение кривого переводника.

В предпочтительном варианте осуществления блокирующее средство содержит по меньшей мере один первый охватываемый шлиц или первый охватывающий шлиц, установленный на конце наружного корпуса; и

по меньшей мере один соответствующий второй охватывающий шлиц или второй охватываемый шлиц, неподвижно закрепленный относительно шпинделя;

при этом перемещение наружного корпуса вдоль продольной оси шпинделя обеспечивает зацепление по меньшей мере одним первым охватываемым шлицом или

первым охватывающим шлицом соответствующего, по меньшей мере одного второго охватывающего шлица или второго охватываемого шлица, предотвращая поворот шпинделя относительно наружного корпуса, и устанавливает первую величину выдвижения наружу, до которой выдвигается по меньшей мере один расширяющий скважину элемент.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит по меньшей мере один третий охватывающий шлиц, расположенный на одном из концов наружного корпуса или неподвижно закрепленный относительно шпинделя, при этом по меньшей мере один третий охватывающий шлиц имеет глубину, отличающуюся от глубины по меньшей мере одного второго охватывающего шлица для предотвращения поворота наружного корпуса на шпинделе при зацеплении по меньшей мере с одним первым или вторым охватываемым шлицом, и устанавливает вторую величину выдвижения наружу до которой выдвигается по меньшей мере один расширяющий скважину элемент.

Данное обеспечивает преимущество, дающее возможность блокировать расширяющие скважину элементы с отличающимися величинами выдвижения при выдвигании для обеспечения лучшего управления оператором.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит отклоняющее средство, поджимающее наружный корпус в продольное положение на шпинделе, в котором ни один из первого, второго или третьего охватываемых или охватывающих шлицов не зацепляются, чтобы обеспечить свободное вращение наружного корпуса на шпинделе.

В предпочтительном варианте осуществления наружный корпус выполнен перемещаемым вдоль продольной оси шпинделя в ответ на увеличение давления текучей среды в продольном канале шпинделя.

Данное обеспечивает преимущество упрощенного способа управления оператору для блокирования расширяющих скважину элементов. Когда буровое долото установлено на дне забоя ствола скважины и начинается подача насосом с поверхности, давление в буровой колонне увеличивается. Оператор может выбрать оба, заданное давление и вращательное состояние наружного корпуса относительно шпинделя, при котором наружный корпус перемещается вдоль шпинделя, для блокирования расширяющих скважину элементов в требуемой конфигурации. Оператор поэтому должен только управлять давлением в инструменте и вращательным состоянием наружного корпуса для настройки буровой колонны для бурения вверх или вниз.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит по меньшей мере одну расширительную камеру в сообщении по текучей среде с продольным каналом, при этом увеличение давления текучей среды в расширительной камере обуславливает перемещение наружного корпуса вдоль продольной оси шпинделя.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит первое клапанное средство, выполненное с возможностью предотвращать продольное

перемещение наружного корпуса на шпинделе до достижения заданного давления текучей среды в расширительной камере.

Данное обеспечивает преимущество надежного механизма, обеспечивающего управление в то время, когда расширяющие скважину элементы устанавливаются.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит гидравлическое затворное и возвратное средство, образующее камеру фиксированного объема, причем камера дополнительно содержит:

первую камеру, в которой расположено отклоняющее средство;

вторую камеру, отделенную от первой камеры первым клапанным средством, при этом плавающий поршень установлен во второй камере так, что когда первое клапанное средство открывается, и когда давление текучей среды в расширительной камере достигает заданного давления, рабочая текучая среда гидросистемы, находящаяся в первой камере, выпускается через первое клапанное средство во вторую камеру для перемещения плавающего поршня относительно шпинделя.

Данное обеспечивает преимущество придания устройству возможности многократной установки в рабочее поло и возврата в исходное положение при нахождении на забое скважины без подъема на поверхность.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит второе клапанное средство, расположенное между первой и второй камерами, причем второе клапанное средство выполнено с возможностью обеспечивать возврат рабочей текучей среды гидросистемы из второй камеры в первую камеру в ответ на уменьшение давления в расширительной камере ниже заданного давления.

В предпочтительном варианте осуществления устройство дополнительно содержит по меньшей мере одно кольцевое окно, выполненное в шпинделе, чтобы обеспечить выпуск текучей среды из продольного канала в шпиндель, когда соответствующее окно, расположенное на наружном корпусе, совмещается по меньшей мере с одним кольцевым окном.

Данное обеспечивает преимущество получения пользователем возможности мониторинга забойного давления в продольном канале шпинделя и отсюда конфигурации устройства.

Согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения, предложена бурильная колонна, содержащая:

буровое долото;

буровой двигатель, при этом буровое долото выполнено с возможностью вращения либо вращением бурильной колонны или работающим буровым двигателем; и

скважинное расширительное устройство, определенное выше.

Данное обеспечивает преимущество в том, что расширяющие скважину элементы можно блокировать либо в убранном положении /с диаметром меньше номинального или в положении выдвинутыми наружу/ с диаметром больше номинального, применяя блокирующее средство. Данное является предпочтительным, поскольку обеспечивает

управление направлением бурения бурильной колонны буровым расширителем. Поскольку буровым долотом можно избирательно управлять либо вращением бурильной колонны или работающим буровым двигателем, приводимым в действие подачей насосом бурового раствора, в режиме безроторного бурения, в котором бурильная колонна удерживается вращательно статической но буровой двигатель работает, если расширяющие скважину элементы заблокированы в выдвинутом положении, обеспечивается точка смещения, что обуславливает нацеливание бурового долота вниз под действием веса бурильной колонны. Данное означает, что в режиме безроторного бурения колонна должна проявлять тенденцию к бурению вниз.

Альтернативно, если расширяющие скважину элементы заблокированы в убранном состоянии, вес бурильной колонны проявляет тенденцию к нацеливанию бурового долота вверх. Данное означает, что при безроторном бурении бурильная колонна должна проявлять тенденцию к перемещению вверх.

Предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения описан ниже только в качестве примера и не в качестве ограничения, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано следующее:

На фиг. 1 показано сечение скважинного расширительного устройства для применения в бурильной колонне первого варианта осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 показано сечение по линии А-А фиг. 1.

На фиг. 3 в сечении устройства фиг. 1 показан элемент бурового расширителя в выдвинутом наружу состоянии.

На фиг. 4 показано сечение по линии В-В фиг. 3.

На фиг. 5 показан в изометрии шпиндель устройства фиг. 1.

На фиг. 6 показано в изометрии скважинное расширительное устройство для применения в бурильной колонне второго варианта осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 в сечении устройства фиг. 6 показаны расширяющие скважину элементы в выдвинутом наружу состоянии.

На фиг. 8 в сечении, соответствующем фиг. 7 показаны расширяющие скважину элементы в убранном внутрь состоянии.

На фиг. 9 показано сечение по линии Е-Е фиг. 8.

На фиг. 10 показано сечение по линии F-F фиг. 8.

На фиг. 11 показано сечение по линии С-С фиг. 7.

На фиг. 12 показано сечение по линии D-D фиг. 7.

На фиг. 13 показан вид сбоку скважинного расширительного устройства третьего варианта осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 14а в сечении устройства фиг. 13 показаны расширяющие скважину элементы в убранном состоянии.

На фиг. 14b в сечении устройства фиг. 13 показаны расширяющие скважину

элементы в выдвинутом положении.

На фиг. 15 показан в изометрии расширяющий скважину элемент устройства фиг. 13.

На фиг. 16а на виде сбоку бурового расширителя фиг. 13 показаны расширяющие скважину элементы в выдвинутом состоянии и блокирующий механизм в первом заблокированном состоянии.

На фиг. 16b на виде сбоку бурового расширителя фиг. 13 показаны расширяющие скважину элементы в убранном состоянии и блокирующий механизм во второй блокирующей конфигурации.

На фиг. 16с на виде сбоку бурового расширителя фиг. 13 показан блокирующий механизм в разблокированном состоянии и наружный корпус, свободно вращающийся относительно шпинделя.

На фиг. 17а показано продольное сечение, соответствующее конфигурации бурового расширителя фиг. 16а.

На фиг. 17b в виде продольного сечения показан буровой расширитель в конфигурации, соответствующей фиг. 16b.

На фиг. 17с в виде продольного сечения показан буровой расширитель в конфигурации, соответствующей фиг. 16с.

На фиг. 18 на виде с частичным вырезом в изометрии бурового расширителя фиг. 13 показан подшипник шарнирного соединения.

На фиг. 19 показан в изометрии шпиндель бурового расширителя фиг. 13.

На фиг. 20 показана в изометрии обойма устройства фиг. 13.

На фиг. 21а на виде сбоку бурильная колонна варианта осуществления настоящего изобретения показана в скважине с элементами бурового расширителя в убранном состоянии.

На фиг. 21b показаны с увеличением элементы бурового расширителя фиг. 21а.

На фиг. 22а показан вид, соответствующий фиг. 21а, но с элементами бурового расширителя в выдвинутом состоянии.

На фиг. 22b показаны с увеличением выдвинутые элементы бурового расширителя фиг. 22а.

На фиг. 23а показан в изометрии роликовый элемент, содержащий ролики.

На фиг. 23b показан вид сбоку роликового элемента фиг. 23а.

На фиг. 23с показано сечение роликового элемента фиг. 23а и 23b.

Как показано на фиг. 1-5, скважинное расширительное устройство 2 для включения в состав бурильной колонны (не показано) содержит шпиндель 4, выполненный с возможностью установки в бурильной колонне, и наружный корпус 6, установленный на шпинделе 4. Шпиндель 4 выполнен поворачиваемым относительно наружного корпуса 6.

Устройство 2 также содержит по меньшей мере один расширяющий скважину элемент 8, который выполнен перемещаемым между убраным внутрь состоянием (фиг. 1 и 2) и выдвинутым наружу состоянием (фиг. 3 и 4) в ответ на поворот шпинделя 4

относительно наружного корпуса 6. Расширяющие скважину элементы 8 удерживаются в устройстве с применением шлицевых реек 22, проходящих через отверстия 24, выполненные в каждом расширяющем элементе 8. Шлицевые рейки 22 размещены в канавках (не показано), выполненных в наружном корпусе 6. Шлицевые рейки 22 обеспечивают прочное и надежное средство удержания расширяющих скважину элементов 8 в устройстве 2, также предотвращая вращение расширяющих скважину элементов 8. Кроме того, с помощью корректировки ширины шлицевых реек 22 оператор может изменять величину, до которой расширяющие скважину элементы 8 выдвигаются, относительно простым способом.

Предпочтительно, множество расширяющих скважину элементов 8 расположены вокруг шпинделя 4 в равноугольной конфигурации. В показанном примере устройство 2 содержит два комплекта, каждый из трех расширяющих скважину элементов 8, расположенных с интервалом 120° вокруг шпинделя 4. Каждый расширяющий скважину элемент 8 расположен в соответствующей первой выемке 10, выполненной в шпинделе 4, когда находится убранном внутрь состоянии. Наклонная поверхность 12 расположена смежно с каждой первой выемкой 10 для действия в качестве ramпы, поджимающей расширяющие скважину элементы 8 в выдвинутое наружу состояние после поворота по часовой стрелке шпинделя 4 относительно наружного корпуса 6, как показано, при перемещении из конфигурации фиг. 2 в конфигурацию фиг. 4. Расширяющие скважину элементы 8 выступают через отверстия 14, выполненные в наружном корпусе 6, и содержат режущие элементы 20 для взаимодействия с поверхностью ствола скважины и его расширения.

Шпиндель 4 расположен внутри наружного корпуса 6 и выполнен поворачиваемым на величину, показанную на фиг. 4, при которой выдвигаются элементы 8 бурового расширителя. Наклонные поверхности 12 показаны в виде гнезд, выполненных в шпинделе 4. Вместе с тем, наклонные поверхности 12 можно также выполнять продольно, по длине шпинделя 4.

Наружный корпус 6 присоединяют на его конце резьбовым соединением 18. Шпиндель 4 также содержит охватывающую часть 16 резьбового соединения, так что устройство 2 образует комплектный переводник, который можно включать состав бурильной колонны известным специалистам в данной области техники способом.

Работа скважинного расширительного устройства 2 описана ниже со ссылкой на фиг. 1-5.

Скважинное расширительное устройство 2 монтируют в бурильной колонне (не показано), известным специалистам в данной области техники способом. Во время обычного наклонно-направленного бурения, в котором бурильная колонна вращается по часовой стрелке, при начале вращения шпиндель 4 поворачивается по часовой стрелке относительно наружного корпуса 6. Данное перемещает шпиндель 4 из конфигурации фиг. 2 в конфигурацию фиг. 4 и обуславливает перемещение наклонными поверхностями 12 элементов 8 бурового расширителя наружу. Режущие элементы 20 при этом

перемещаются в упор с поверхностью ствола скважины для расширения ствола скважины.

Когда оператор бурильной колонны намерен работать в режиме безроторного бурения, поворот шпинделя 4 бурильной колонны буровым ротором на поверхности прекращают. Затем начинают подавать насосом текучую среду для вращения долота (не показано) бурильной колонны буровым двигателем (не показано) в бурильной колонне. В качестве бурового двигателя (также известного, как гидравлический забойный двигатель) в общем применяют объемный насос прямого вытеснения, приводимый в действие буровым раствором под давлением для вращения долота, известный специалистам в данной области техники. Бурильная колонна теперь перемещается скольжением вдоль ствола скважины.

Вращение бурового долота буровым двигателем обуславливает возникновение действующего против часовой стрелки (левого) реактивного крутящего момента. Торможение наружного корпуса 6 на стенках ствола скважины, обуславливает поворот шпинделя 4 против часовой стрелки в положение фиг. 2, в котором расширяющие скважину элементы 8 убраны. Расширяющие скважину элементы 8 не взаимодействуют с поверхностью ствола скважины в данной конфигурации, что значительно уменьшает трение во время скольжения. Кроме того, вес бурильной колонны содействует повторному выравниванию наружного корпуса 6, чтобы обеспечить убирание расширяющих скважину элементов 8. Обнаружено, что наряду с созданием реактивного крутящего момента буровым двигателем в некоторых конфигурациях бурильной колонны и состояниях ствола скважины вес бурильной колонны обуславливает поворот наружного корпуса 6 относительно шпинделя 4, для проявления тенденции выдавливания расширяющих скважину элементов 8 в убранное состояние, которое является желательным.

Как можно видеть, оператору, чтобы обеспечить расширение ствола скважины нужно только высвободить бурильную колонну для обеспечения вращения по часовой стрелке. В нужное время оператор обеспечивает вращение по часовой стрелке (правый крутящий момент) в бурильной колонне, которое действует на шпиндель 4 и поворачивает шпиндель 4 по часовой стрелке относительно наружного корпуса 6. При этом шпиндель 4 перемещается из конфигурации фиг. 2 в конфигурацию фиг. 4 и обуславливает перемещение наклонными поверхностями 12 элементов 8 бурового расширителя наружу. Режущие элементы 12 при этом перемещаются в упор с поверхностью ствола скважины для его расширения.

Чтобы убрать элементы бурового расширителя, оператор просто предотвращает вращение по часовой стрелке, что перемещает шпиндель 4 обратно в конфигурацию фиг. 2, обеспечивая перемещение элементов бурового расширителя обратно в убранное внутри состояние. Вес бурильной колонны также содействует повторному выравниванию наружного корпуса 6, обуславливая убирание расширяющих скважину элементов 8.

Ниже описано со ссылками на фиг. 6-12 скважинное расширительное устройство второго варианта осуществления настоящего изобретения для применения в бурильной колонне, части которого, аналогичные частям варианта осуществления фиг. 1-5 показаны

схожими ссылочными позициями, увеличенными на 100.

Как показано на фиг. 6-12, скважинное расширительное устройство 102 содержит шпindel 104, выполненный с возможностью включения в состав бурильной колонны. Наружный корпус 106 установлен на шпинделе так, что шпindel выполнен поворачиваемым внутри наружного корпуса 106. Расширяющие скважину элементы 108 в виде более крупных элементов бурового расширителя блочного типа расположены вокруг наружного корпуса 106 и удерживаются в устройстве 102 шлицевыми рейками 122, проходящими через сквозные отверстия 124, выполненные в каждом расширяющем скважину элементе 108.

Каждый расширяющий скважину элемент 108 расположен в выемке 110, выполненной в шпинделе. Каждая выемка 110 содержит наклонную поверхность 112 и отклоняется наружу поворотом по часовой стрелке шпинделя 104 относительно наружного корпуса 106, способом одинаковым с описанным в первом варианте осуществления.

Как показано на фиг. 9 в сечении по линии Е-Е фиг. 8 и на фиг. 11 в сечении по линии С-С фиг. 7, шпindel 104 также содержит вторые выемки 130, в которых размещены с возможностью скольжения опоры 132. Опоры 132 соединены шлицами с наружным корпусом 106. Опоры 132, взаимодействуя со сторонами вторых выемок 130, задают пределы поворота между шпинделем 104 и наружным корпусом 106. Опоры 132 при этом воспринимают силу поворота, чтобы предотвратить достижение нижнего предела шпинделем на элементах 108 бурового расширителя.

Торсионная пружина 136 установлена между шпинделем 104 и наружным корпусом 106 для смещения шпинделя 104 в состояние фиг. 9 и 10, в котором расширяющие скважину элементы 108 убраны. Как следствие, когда крутящий момент не приложен к устройству 102, расширяющие скважину элементы 108 естественным образом убираются. При приложении крутящего момента по часовой стрелке к устройству 102 шпindel 104 поворачивается против действия пружины 136 на величину, показанную на фиг. 11, при этом опоры 132 взаимодействуют со сторонами вторых выемок 130, и расширяющие скважину элементы 108 выдвигаются.

Хотя в первом и втором вариантах осуществления описан способ удержания расширяющих скважину элементов 8, 108 в соответствующих устройствах 2, 102 с применением шлицевых реек, проходящих через отверстия в расширяющих скважину элементах, предусмотрены другие средства удержания расширяющих скважину элементов в устройстве. Например, расширяющие скважину элементы можно выполнить, как блоки с наклонными канавками, скользящие в соответствующих канавках, выполненных в кромках отверстий наружного корпуса. Можно тогда применять уступ в выемке шпинделя для удержания блоков в наружном корпусе. Альтернативно, можно применять палец, установленный в наружном корпусе, выступающий в блок.

Можно также применять срезные штифты для предотвращения нештатного поворота шпинделя и при этом непредусмотренного выдвигания расширяющего скважину

элемента, когда бурильную колонну спускают в ствол скважины, или, например, когда бурильную колонну применяют для бурения башмачной зоны. Кроме того, хотя описано устройство, в котором поворот по часовой стрелке шпинделя выдвигает поршни, устройство можно разработать с аналогичным действием при повороте в противоположном направлении, против часовой стрелки.

Ниже описано со ссылками на фиг. 13-17, скважинное расширительное устройство третьего варианта осуществления настоящего изобретения для применения в бурильной колонне, части которого аналогичные частям варианта осуществления фиг. 1-5 показаны сходными ссылочными позициями, увеличенными на 200.

Скважинное расширительное устройство 202 содержит шпиндель 204, выполненный с возможностью установки в бурильной колонне, и наружный корпус 206 установленный на шпинделе 204. Наружный корпус 206 и шпиндель 204 могут поворачиваться относительно друг друга на величину, показанную в движении на фиг. 14a - фиг. 14b. Расширяющие скважину элементы 208 содержат лопасти 240, которые достигают нижнего предела на внутренней стороне наружного корпуса 206, когда расширяющие скважину элементы находятся в выдвинутом состоянии. Выдвигание расширяющих скважину элементов 208 поэтому осуществляется, по существу, одинаковым способом с вариантами осуществления фиг. 1-12. Расширяющие скважину элементы содержат множество резцов 242 для взаимодействия со стенками ствола скважины и его расширения при вращении устройства 202. Удерживающие пружины 244 обеспечены для уменьшения вибрации и содействия убиранию.

Как показано на фиг. 16 и 17, блокирующее средство 250 обеспечивает механизм для блокирования расширяющих скважину элементов 208 при точном выдвигении относительно шпинделя 204. Наружный корпус 206 выполнен перемещаемым вдоль шпинделя 204, чтобы обеспечить зацепление и высвобождение блокирующего средства, когда требуется. Блокирующее средство содержит по меньшей мере один первый охватываемый шлиц 252 и по меньшей мере один соответствующий второй охватывающий шлиц 254. По меньшей мере один третий охватывающий шлиц 256 обеспечивает дополнительный блокирующий режим. В показанных вариантах осуществления охватываемые шлицы 252 неподвижно закреплены относительно шпинделя, и охватывающие шлицы 254 и 256 установлены на конце наружного корпуса 206 и поворачиваются с наружным корпусом 206. Как следствие, блокирующее средство 250 зацепляется наружным корпусом, перемещающимся вдоль шпинделя 204 в положение, в котором охватываемые шлицы 252 взаимно блокируются либо с вторыми охватывающими шлицами 254 или третьими охватывающими шлицами 256.

Продольный канал 248 проходит через шпиндель 204 и принимает буровой раствор под давлением, подаваемый насосом с поверхности. Расширительная камера 258 сообщается по текучей среде с продольным каналом 248 через внутреннее окно 260. Как следствие, когда текучая среда под давлением подается насосом с поверхности в продольный канал 248, текучая среда проходит через окно 260 в расширительную камеру

258. Вместе с тем, перемещение наружного корпуса 206 вдоль шпинделя 204 предотвращается до достижения давлением текучей среды в расширительной камере 258 заданного порогового давления. Данное осуществляют с применением закрытой гидравлической системы, образующей гидравлический затвор и возвратное средство, образующие первую камеру 262, в которой установлено отклоняющее средство, такое как цилиндрическая пружина 264, вторую накопительную камеру 266, в которой установлен плавающий поршень 268, клапан 270 сброса давления и обратный клапан 272, оба установленные между первой и второй камерами.

Клапан 270 сброса давления и обратный клапан 272 обеспечивают сообщение по текучей среде между первой и второй камерами 262, 266, как дополнительно описано ниже. Первая и вторая камеры 262, 266 в комбинации с плавающим поршнем 268 в общем образуют камеру фиксированного объема. Как специально показано на фиг. 16с и 17с, в нейтральном положении наружного корпуса 206 на шпинделе 204 ни один из охватываемого шлица 252 или охватывающих шлицов 254, 256 не зацеплен, и наружный корпус 206 может поэтому поворачиваться на шпинделе 204, чтобы обеспечить выдвигание и убирание расширяющих скважину элементов 208.

Если пользователь намерен блокировать расширяющие скважину элементы 208 в выдвинутом положении, как показано на фиг. 16а и 17а, необходимо увеличить давление текучей среды в продольном канале 248 и значит в расширительной камере 258. Данное осуществляется с помощью установки бурового долота (не показано) бурильной колонны в упор с дном забоя ствола скважины и начала подачи текучей среды насосом для работы бурового двигателя (не показано). Данное увеличивает давление в продольном канале 248 и значит в расширительной камере 258. Первое клапанное средство, такое как клапан 270 сброса давления настраивают так, что при заданном давлении клапан 270 сброса давления открывается и обеспечивает рабочей текучей среде гидросистемы проход из первой камеры 262 через клапан 270 сброса давления в накопительную камеру 266. Данное обеспечивает увеличение объема расширительной камеры 258, что обуславливает сжатие цилиндрической пружины 264. Одновременно, плавающий поршень 268 перемещается вверх, увеличивая объем накопительной камеры 266, чтобы представить место текучей среде, проходящей через клапан 270 сброса давления. Конечным результатом данного перемещения является перемещение наружного корпуса 208 вдоль шпинделя 204, обуславливающее взаимное блокирование первых охватываемых шлицов 252 с первыми охватывающими шлицами 254. Данное предотвращает дальнейший поворот наружного корпуса 206 для блокирования расширяющих скважину элементов 208 в выдвинутом положении.

Как показано на фиг. 16b и 17b, если оператор намерен удерживать расширяющие скважину элементы 208 в убранном состоянии, например во время безроторного бурения, в инструменте можно поднять давление и переместить наружный корпус 206 в положение, в котором первые охватываемые шлицы 252 зацеплены с третьими охватывающими шлицами 256. В данном состоянии все еще имеется некоторое сжатие цилиндрической

пружины 264, и значит перемещение текучей среды в накопительную камеру 266 для перемещения плавающего поршня 268. При уменьшении давления текучей среды в корпусе открывается обратный клапан 272, и цилиндрическая пружина 264 расширяется, толкая наружный корпус 206 вдоль шпинделя 204 к нейтральному положению фиг. 16с и 17с. Плавающий поршень при этом перемещается, уменьшая размер накопительной камеры 266 с выравниванием давления текучей среды.

Чтобы показывать операторам на поверхности конфигурацию устройства 202, первое кольцевое сквозное окно 274 образовано в шпинделе 204, и соответствующие проемы 276 выполнены в наружном корпусе 206. Когда кольцевое окно 274 совмещено с проемом 276, как показано на фиг. 17а, текучая среда выпускается из продольного канала 248, давая отсчеты поверхностного давления при известном постоянном расходе. Данное указывает пользователю, что расширяющие скважину элементы 208 заблокированы в выдвинутом состоянии. Альтернативно, состояние инструмента может быть показано крутящим моментом. При вращении с расширяющими скважину элементами 208 в выдвинутом положении требуется больший крутящий момент, поскольку расширяющие скважину элементы 208 взаимодействуют с пластом.

Как показано на фиг. 18, шарикоподшипники 280, загруженные в кольцо 282 качения подшипника, обеспечивают вращение наружного корпуса на шпинделе 204. Как показано на фиг. 19 и 20, шпиндель 204 выполнен с возможностью размещения в установочной обойме 284.

Работа скважинного расширительного устройства 202 в бурильной колонне для обеспечения наклонно-направленного бурения описана ниже со ссылкой на фиг. 21 и 22.

Как показано на фиг. 21а, 21b, 22а и 22b, бурильная колонна 312 содержит буровое долото 304, которое может работать как от бурового двигателя 300, так и от вращения бурильной колонны 312. В состав бурильной колонны 312 включено скважинное расширительное устройство 202, содержащее шпиндель 204, поворачивающийся относительно наружного корпуса 206. Расширяющие скважину элементы 208 могут перемещаться между убранным внутрь состоянием и выдвинутым наружу состоянием в ответ на поворот шпинделя относительно наружного корпуса 206. Как описано, работа бурового двигателя 300, вращающего буровое долото, обуславливает возникновение реактивного крутящего момента в бурильной колонне, обуславливающего поворот шпинделя и перемещение им расширяющих скважину элементов 208 в убранное внутрь состояние. В бурильной колонне 312 также предусмотрен стабилизатор 302.

Бурильная колонна расположена в стволе 306 скважины на конце бурильной трубы 310. Если оператор намерен бурить вверх, расширяющие скважину элементы 208 блокируют в убранном состоянии, соответствующем конфигурации фиг. 16b и 17b. В одном примере инструмента данное должно давать наружный диаметр инструмента 5 дюймов (127 мм) как показано на фиг. 21b. Вместе с тем, буровое долото пробурило ствол скважины диаметром 6,125 дюймов (155 мм). Данное означает, что устройство бурового расширителя имеет диаметр меньше диаметра скважины, обеспечивая угол 308 набора

кривизны для нацеливания бурового долота вверх.

Альтернативно, для бурения вниз расширяющие скважину элементы блокируют в выдвинутом состоянии, соответствующем конфигурации фиг. 16а и 17а, которая дает средний наружный диаметр 6,125, совпадающий с диаметром ствола скважины. Данное обуславливает угол 310 падения. Буровое долото при этом нацелено вниз, чтобы обеспечить бурение вниз.

Данное обеспечивает выполнение нужных изменений направления во время вращательного бурения, когда вся бурильная колонна 312 вращается, для исключения требования безроторного бурения. Данное также обеспечивает выполнение нужных изменений направления бурения без применения кривого переводника. Данное значительно улучшает скорость бурения.

Как показано на фиг. 23а, 23b и 23с, можно применять альтернативные роликовые элементы 312 вместо расширяющих скважину элементов. Роликовые элементы 312 имеют ролики 314, которые, когда выдвинуты, можно применять для раскатывания гофрированной или поврежденной скважинной обсадной колонны.

Альтернативно, расширяющие скважину элементы 208 можно обеспечить резцовыми блоками, выполненными с возможностью фрезерования обсадной колонны. Данное должно обеспечивать скважинному расширительному устройству 202 применение для удаления части фрезерованием.

Удаление части фрезерованием является способом отрезания больших частей стальной обсадной колонны в стволе скважины и удаления в процессе циркуляции стальных выбуренных частиц из скважины. Большинство фрезеров для частей работает с применением гидравлики и их выполняют с возможностью фрезерования частей с помощью рабочей колонны, перемещающейся на забой в сжатом состоянии. Скважинное расширительное устройство 202 не требует гидравлической системы и может эффективно выполнять фрезерование с помощью рабочей колонны, работающей при растяжении вместо сжатия.

Специалисту в данной области техники понятно, что приведенные выше варианты осуществления описаны только в качестве примера и не в качестве ограничения и что различные изменения и модификации возможны без отхода от объема изобретения, определяемого прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Бурильная колонна, содержащая:

буровое долото;

буровой двигатель, при этом буровое долото выполнено с возможностью вращения либо вращением бурильной колонны или работой бурового двигателя; и

скважинное расширительное устройство, содержащее:

шпиндель, выполненный с возможностью установки в бурильной колонне;

наружный корпус, установленный на шпинделе, при этом шпиндель выполнен поворачиваемым относительно наружного корпуса; и

по меньшей мере один расширяющий скважину элемент, перемещаемый между убранном внутрь состоянием и выдвинутым наружу состоянием в ответ на поворот шпинделя в первом направлении относительно наружного корпуса;

при этом работа бурового двигателя, вращающего буровое долото, обуславливает возникновение реактивного крутящего момента в бурильной колонне во втором направлении, противоположном первому направлению, обуславливающего поворот шпинделя во втором направлении относительно наружного корпуса для перемещения по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента в убранное внутрь состояние.

2. Устройство бурильной колонны по п. 1, в котором скважинное расширительное устройство дополнительно содержит:

по меньшей мере одну первую выемку, выполненную в шпинделе, при этом по меньшей мере один расширяющий скважину элемент расположен по меньшей мере в одной первой выемке, в убранном внутрь состоянии; и

по меньшей мере одну наклонную поверхность, расположенную смежно по меньшей мере с одной первой выемкой, так что когда шпиндель поворачивается относительно наружного корпуса в первом направлении, указанная по меньшей мере одна наклонная поверхность направляет по меньшей мере один расширяющий скважину элемент в выдвинутое наружу состояние.

3. Устройство бурильной колонны по п. 2, в котором скважинное расширительное устройство дополнительно содержит по меньшей мере одно отверстие, выполненное в наружном корпусе, через которое по меньшей мере один расширяющий скважину элемент выступает в выдвинутое наружу состояние.

4. Устройство бурильной колонны по п. 2, в котором по меньшей мере один расширяющий скважину элемент удерживается в устройстве парой лопастей, выполненных с возможностью зацепления внутренней поверхности наружного корпуса.

5. Устройство бурильной колонны по любому одному из предшествующих пунктов, дополнительно содержащее по меньшей мере одну удерживающую пружину, выполненную с возможностью удержания по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента по меньшей мере в одной первой выемке.

6. Устройство бурильной колонны по любому одному из предшествующих пунктов, в котором шпиндель дополнительно содержит по меньшей мере одну вторую

выемку, в которую принимается по меньшей мере одна опора, установленная на наружном корпусе, причем по меньшей мере одной второй выемке приданы размеры для ограничения угла поворота, возможного между шпинделем и наружным корпусом посредством зацепления по меньшей мере одной опоры со сторонами второй выемки.

7. Устройство бурильной колонны по п. 6, дополнительно содержащее торсионную пружину, выполненную с возможностью смещения шпинделя в такое положение относительно наружного корпуса, в котором по меньшей мере один расширяющий скважину элемент находится в убранном внутрь состоянии.

8. Устройство бурильной колонны по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащее множество расширяющих скважину элементов, расположенных вокруг шпинделя.

9. Устройство бурильной колонны по любому из предшествующих пунктов, в котором вес бурильной колонны заставляет шпиндель поворачиваться во втором направлении относительно наружного корпуса для перемещения по меньшей мере одного расширяющего скважину элемента в убранное внутрь состояние.

10. Скважинное расширительное устройство, содержащее:

шпиндель, выполненный с возможностью установки в бурильной колонне;

наружный корпус, установленный на шпинделе, при этом шпиндель выполнен поворачиваемым относительно наружного корпуса; и

по меньшей мере один расширяющий скважину элемент, перемещаемый между убранным внутрь состоянием и выдвинутым наружу состоянием в ответ на поворот шпинделя в первом направлении относительно наружного корпуса;

при этом наружный корпус выполнен перемещаемым вдоль продольной оси шпинделя, чтобы обеспечить зацепление блокирующего средства, предотвращающего поворот шпинделя относительно наружного корпуса.

11. Устройство по п. 10, в котором блокирующее средство содержит по меньшей мере один первый охватываемый шлиц или первый охватывающий шлиц, установленный на конце наружного корпуса; и

по меньшей мере один соответствующий второй охватывающий шлиц или второй охватываемый шлиц, неподвижно закрепленный относительно шпинделя;

при этом перемещение наружного корпуса вдоль продольной оси шпинделя обеспечивает зацепление по меньшей мере одним первым охватываемым шлицом или первым охватывающим шлицом соответствующего по меньшей мере одного второго охватывающего шлица или второго охватываемого шлица, предотвращая поворот шпинделя относительно наружного корпуса, и устанавливает первую величину выдвижения наружу, до которой по меньшей мере один расширяющий скважину элемент выдвигается.

12. Устройство по п. 11, дополнительно содержащее по меньшей мере один третий охватывающий шлиц, расположенный на одном из концов наружного корпуса или неподвижно закрепленный относительно шпинделя, при этом по меньшей мере один

третий охватывающий шлиц имеет глубину, отличающуюся от глубины по меньшей мере одного второго охватывающего шлица, для предотвращения поворота наружного корпуса на шпинделе при зацеплении по меньшей мере одним, первым или вторым охватываемым шлицом и установлении второй величины выхода наружу, до которой по меньшей мере один расширяющий скважину элемент выдвигается.

13. Устройство по п. 11 или 12, дополнительно содержащее отклоняющее средство для направления наружного корпуса в продольное положение на шпинделе, в котором ни один из первого, второго или третьего охватываемых или охватывающих шлицов не зацеплены, чтобы обеспечить свободный поворот наружного корпуса на шпинделе.

14. Устройство по любому из пунктов 10-13, в котором наружный корпус выполнен перемещаемым вдоль продольной оси шпинделя в ответ на увеличение давления текучей среды в продольном канале шпинделя.

15. Устройство по п. 14, дополнительно содержащее по меньшей мере одну расширительную камеру в сообщении по текучей среде с продольным каналом, при этом увеличение давления текучей среды в расширительной камере обуславливает перемещение наружного корпуса вдоль продольной оси шпинделя.

16. Устройство по п. 15, дополнительно содержащее первое клапанное средство, выполненное с возможностью предотвращения продольного перемещения наружного корпуса на шпинделе до достижения заданного давления текучей среды в расширительной камере.

17. Устройство по п. 15 или 16, дополнительно содержащее гидравлический затвор и возвратное средство, образующие камеру фиксированного объема, причем камера дополнительно содержит:

первую камеру, в которой расположено отклоняющее средство;

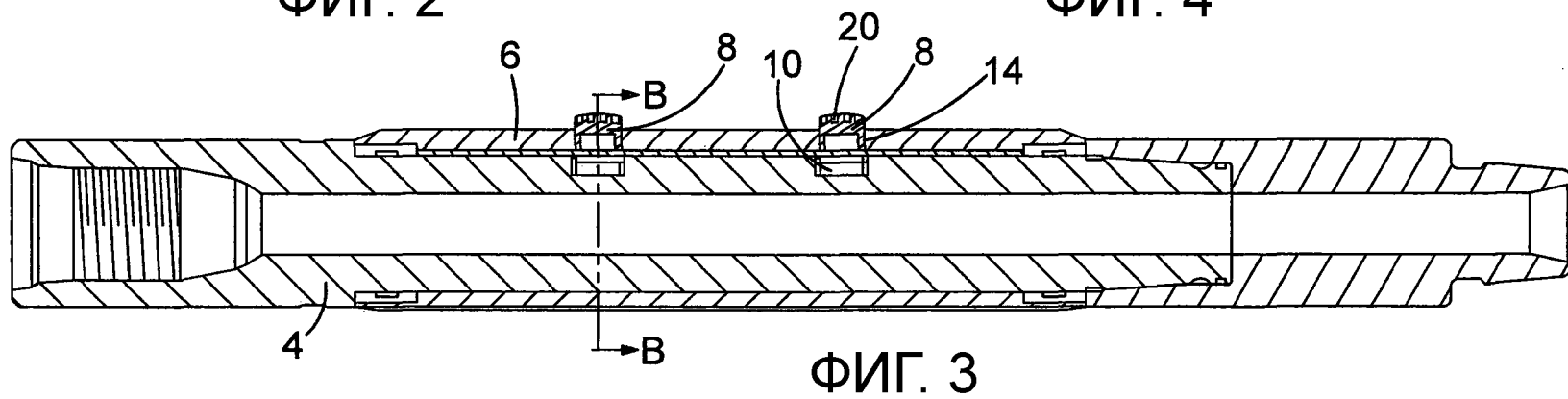
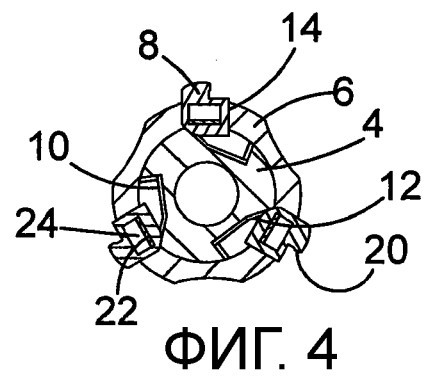
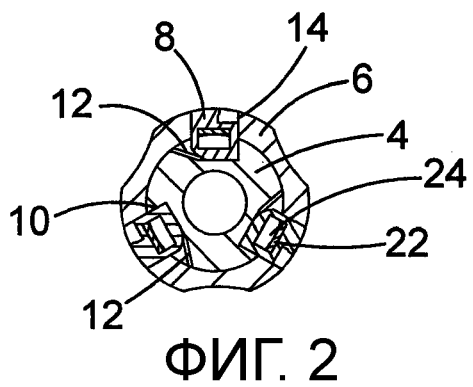
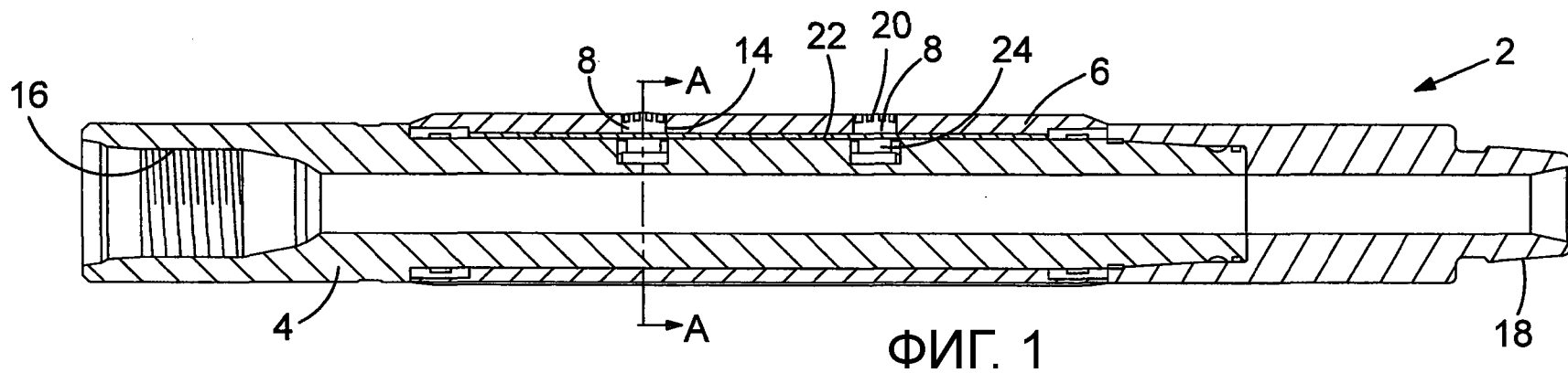
вторую камеру, отделенную от первой камеры первым клапанным средством, при этом плавающий поршень установлен во второй камере так, что когда первое клапанное средство открывается, и когда давление текучей среды в расширительной камере достигает заданного давления, рабочая текучая среда, находящаяся в первой камере, выпускается через первое клапанное средство во вторую камеру для перемещения плавающего поршня относительно шпинделя.

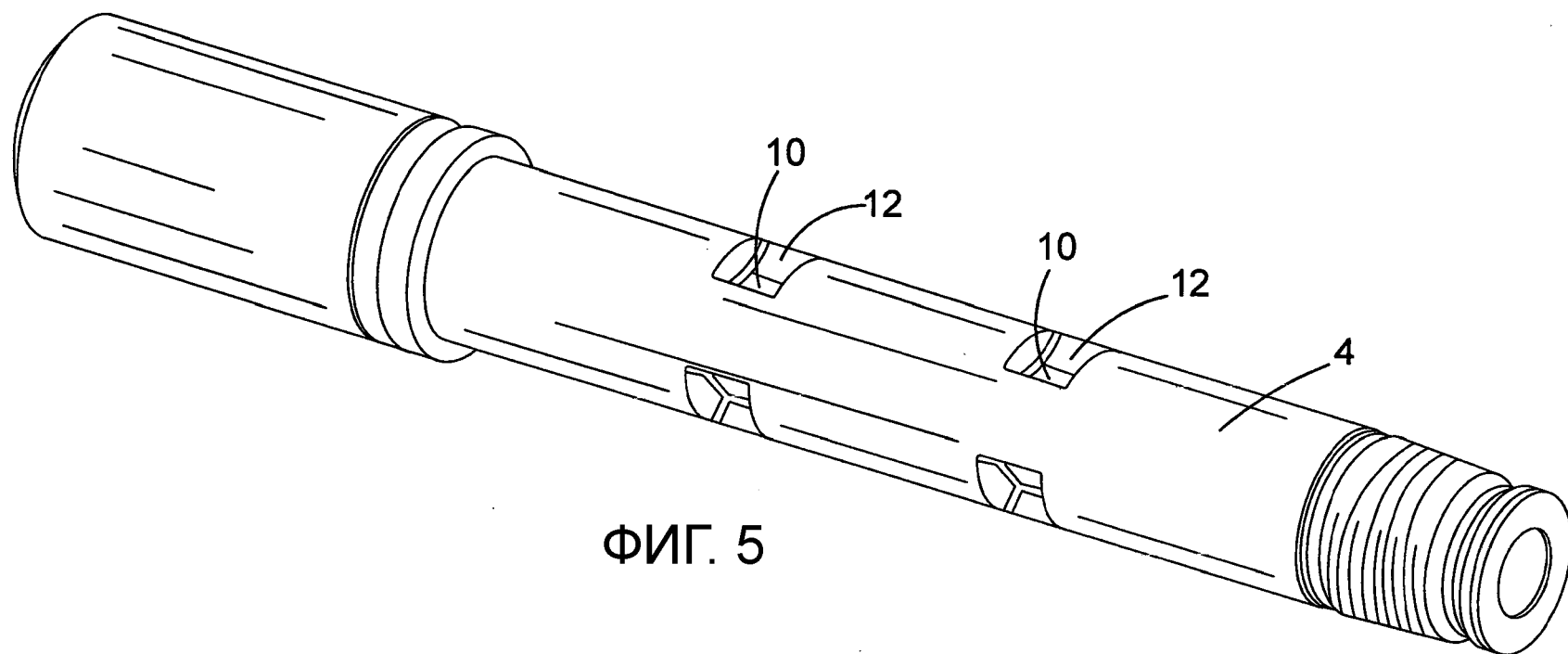
18. Устройство по п. 17, дополнительно содержащее второе клапанное средство, расположенное между первой и второй камерами, причем второе клапанное средство выполнено с возможностью обеспечивать возврат рабочей текучей среды из второй камеры в первую камеру в ответ на уменьшение давления в расширительной камере ниже заданного давления.

19. Устройство по любому из пунктов 14-18, дополнительно содержащее по меньшей мере одно кольцевое окно, выполненное в шпинделе для обеспечения выпуска текучей среды из продольного канала в шпиндель, когда соответствующее окно, расположенное на наружном корпусе, совмещается по меньшей мере с одним кольцевым окном.

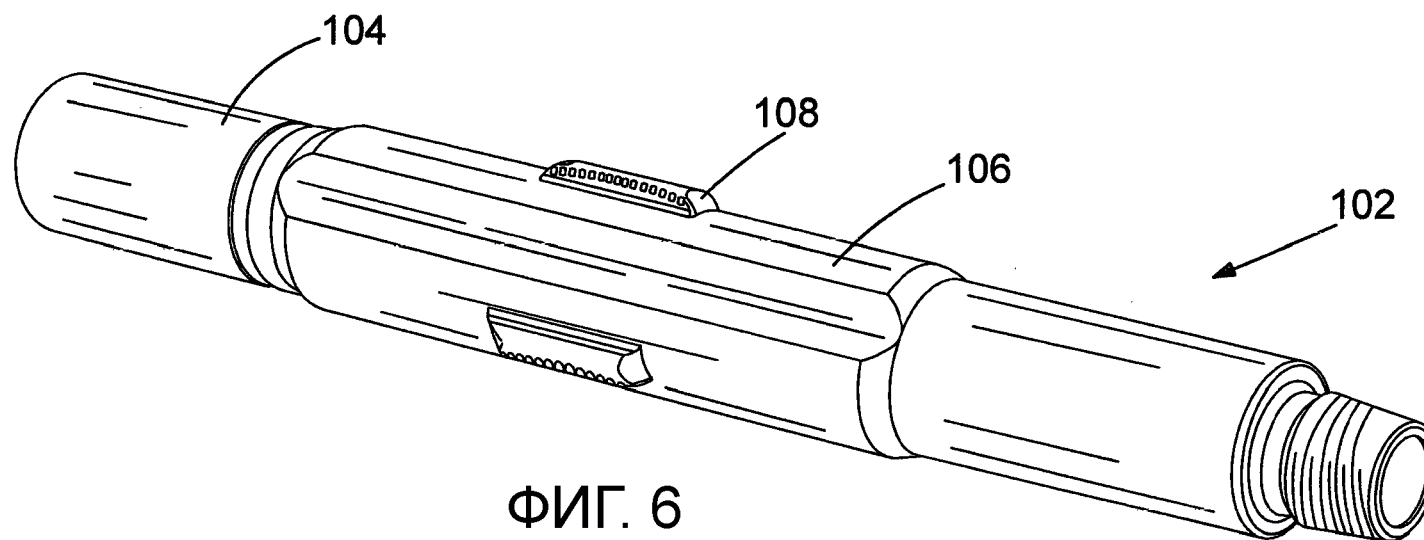
20. Бурильная колонна, содержащая:
буровое долото;
буровой двигатель, при этом буровое долото выполнено с возможностью вращения
либо вращением бурильной колонны или работающим буровым двигателем; и
скважинное расширительное устройство по любому из пунктов 10-19.

По доверенности

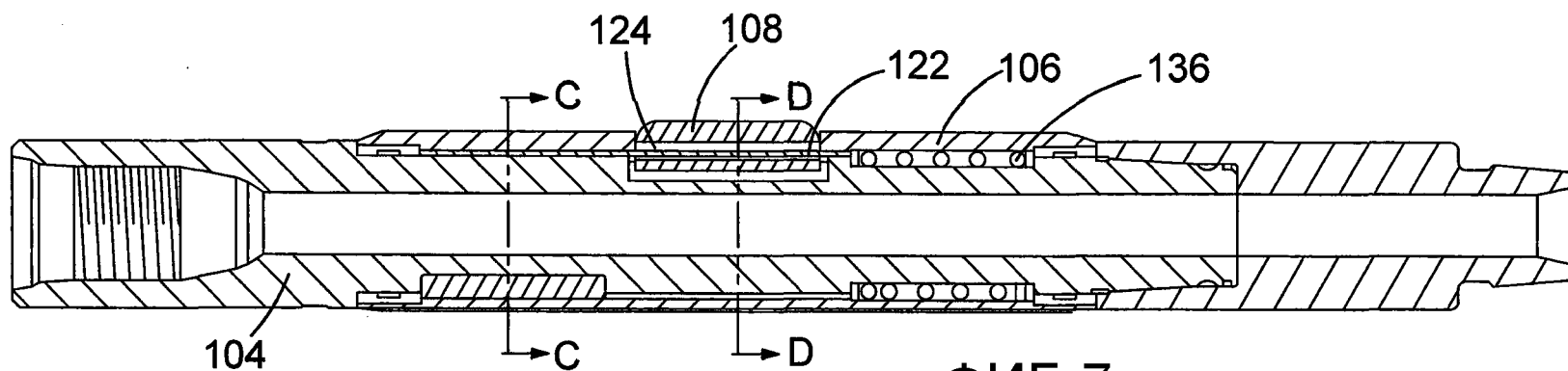




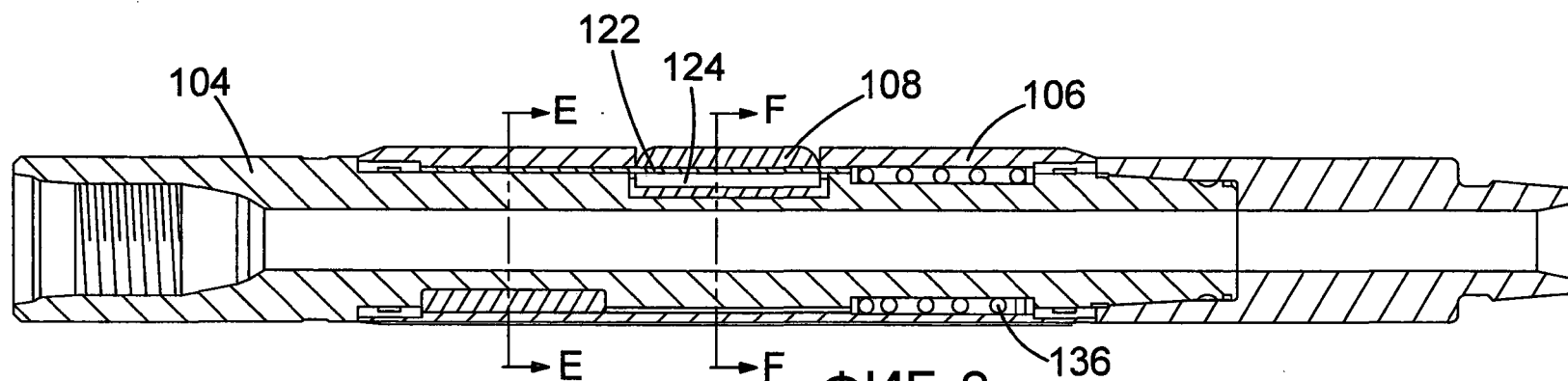
ФИГ. 5



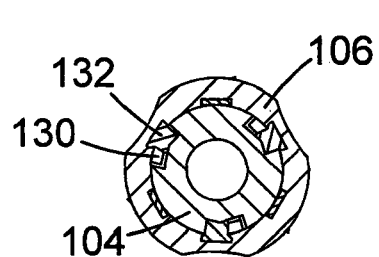
ФИГ. 6



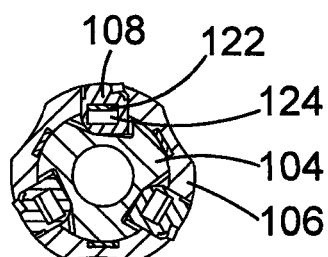
ФИГ. 7



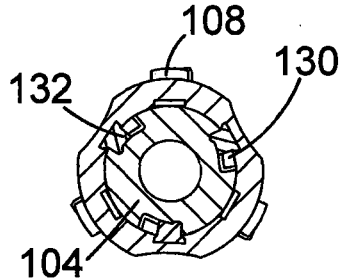
ФИГ. 8



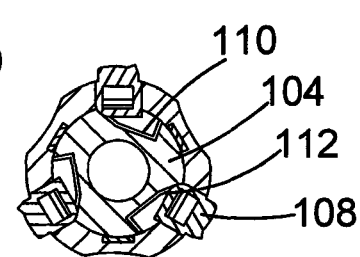
ФИГ. 9



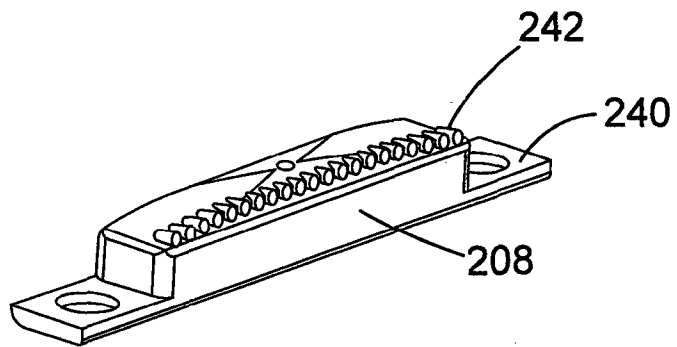
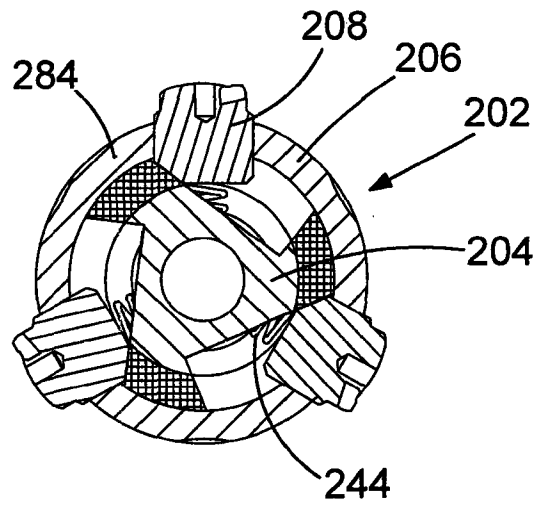
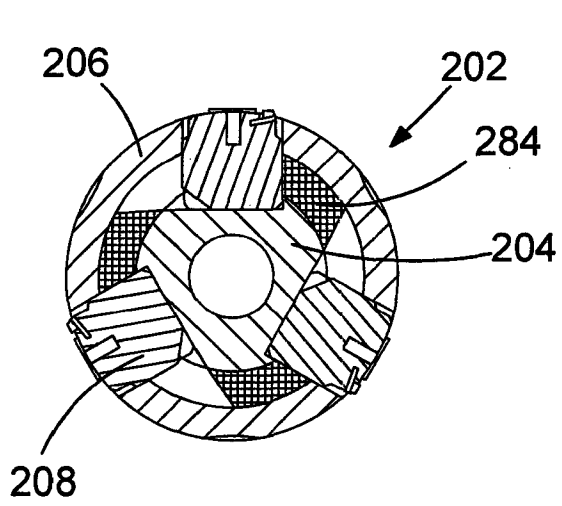
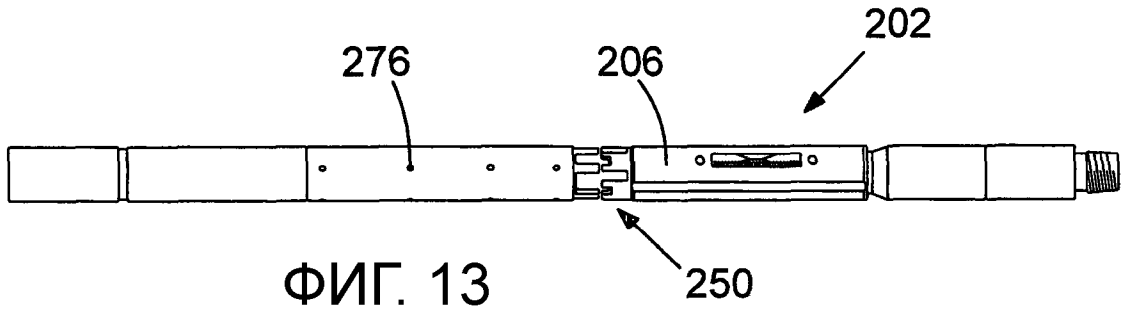
ФИГ. 10

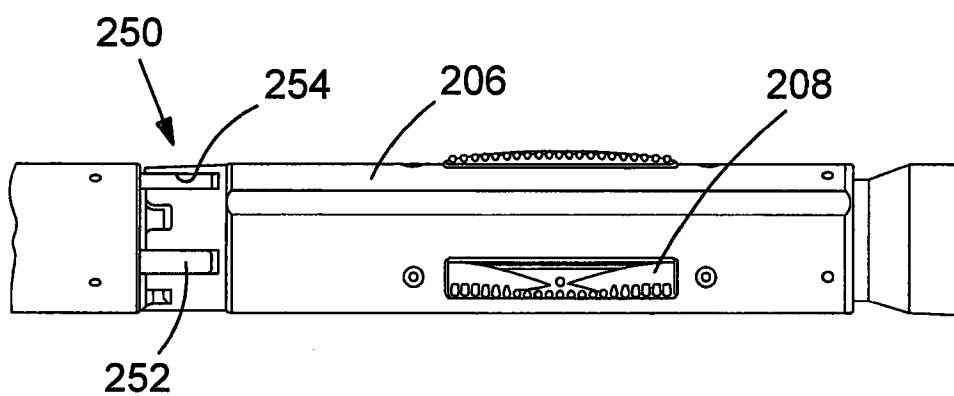


ФИГ. 11

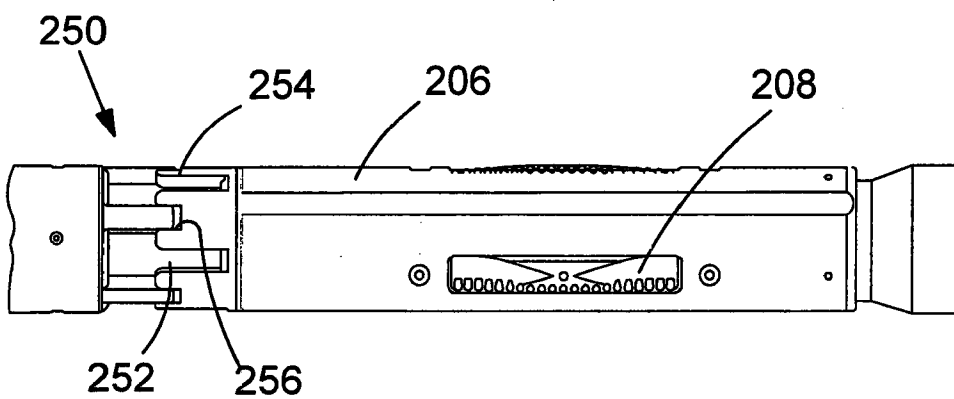


ФИГ. 12

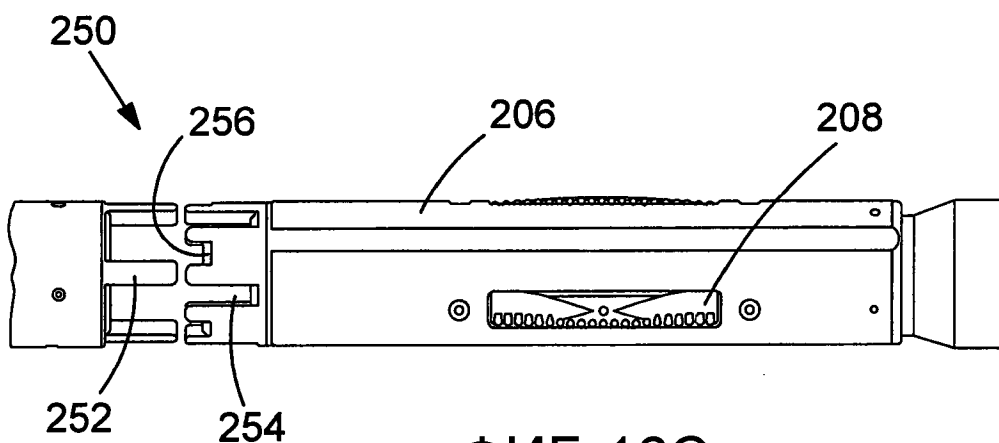




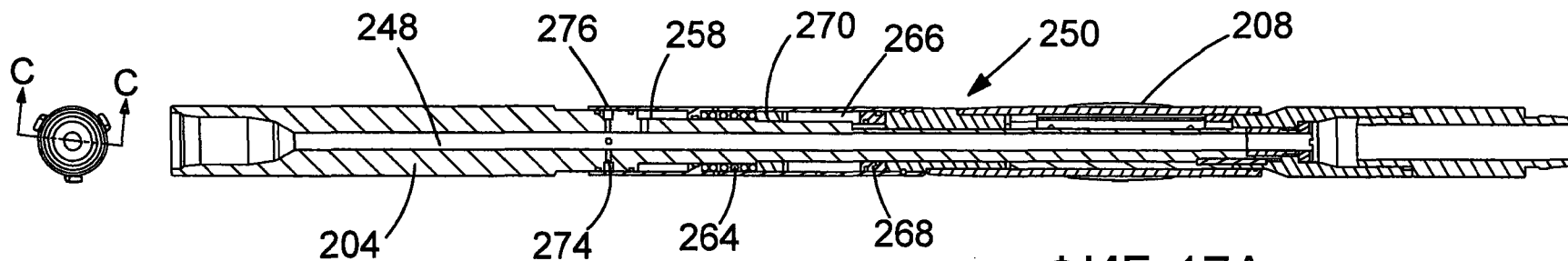
ФИГ. 16А



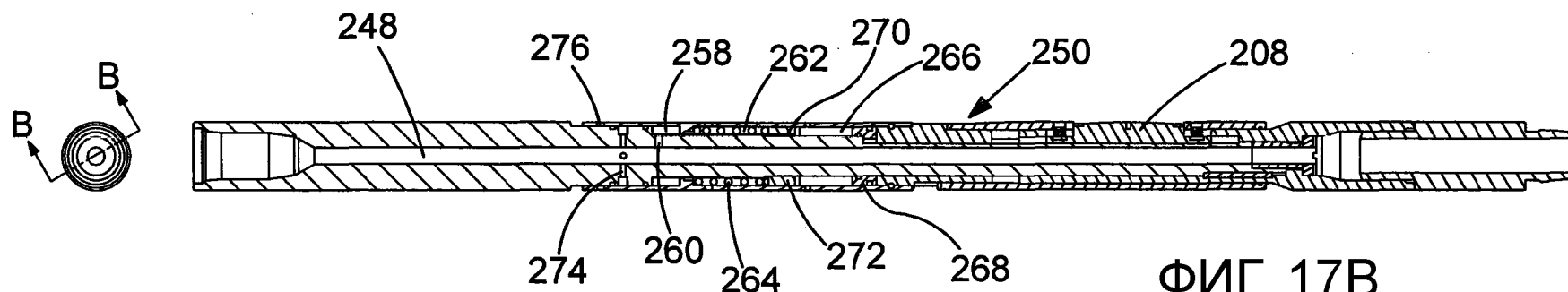
ФИГ. 16В



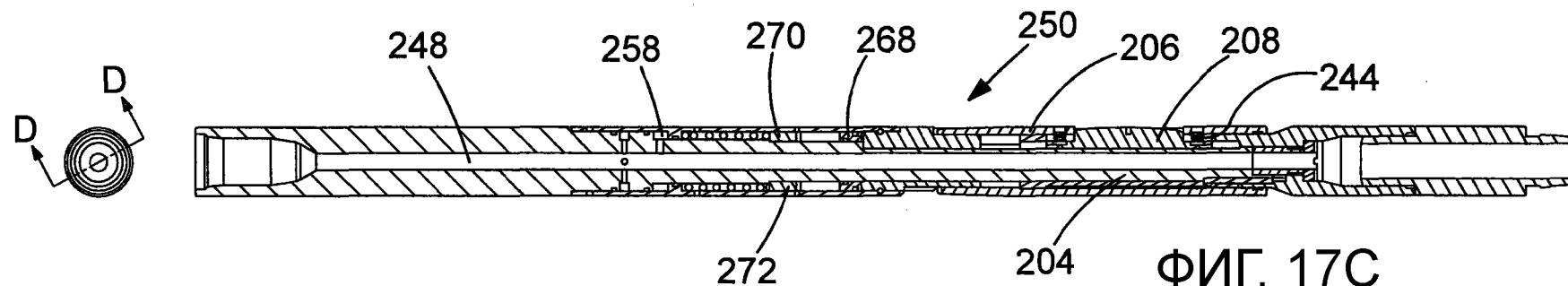
ФИГ. 16С



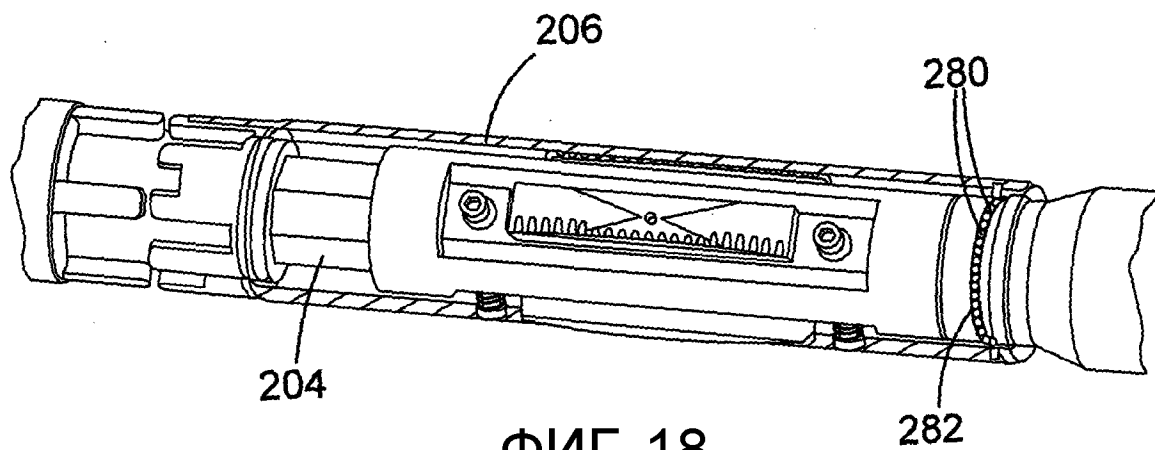
ФИГ. 17А



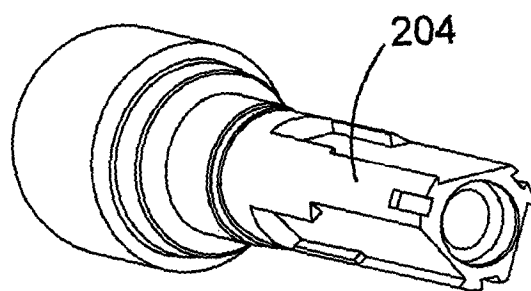
ФИГ. 17В



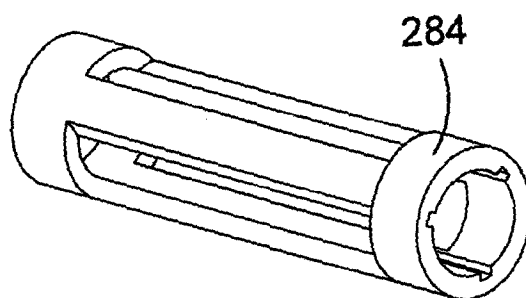
ФИГ. 17С



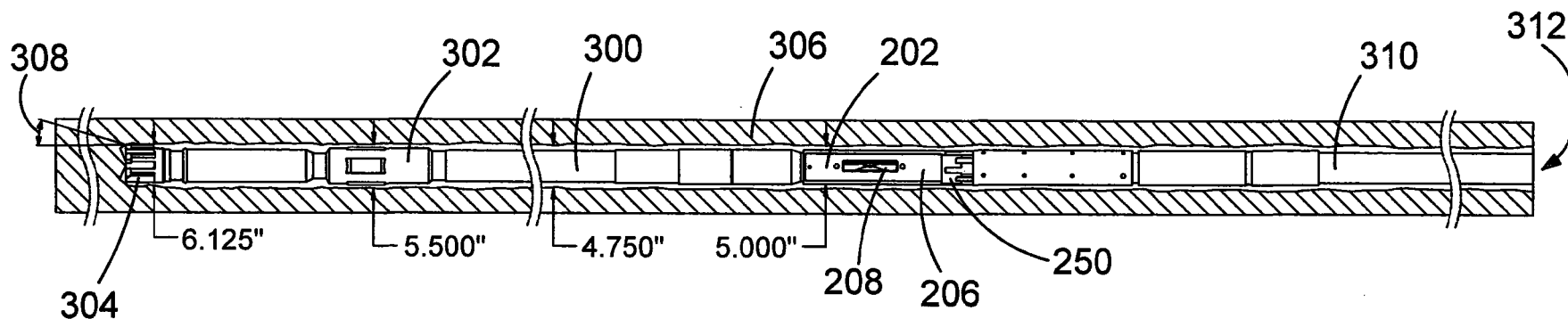
ФИГ. 18



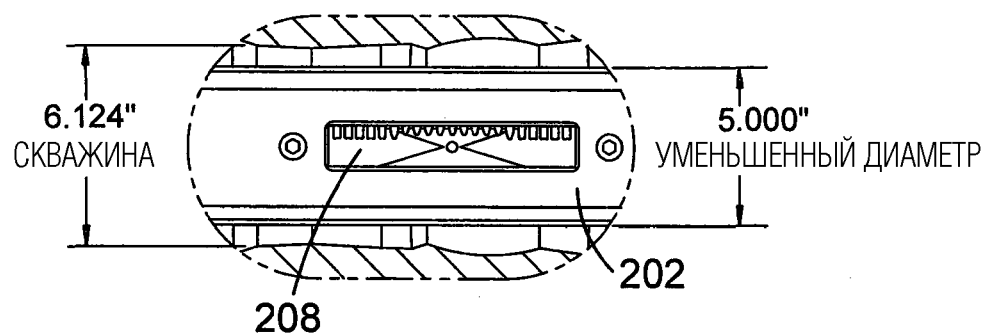
ФИГ. 19



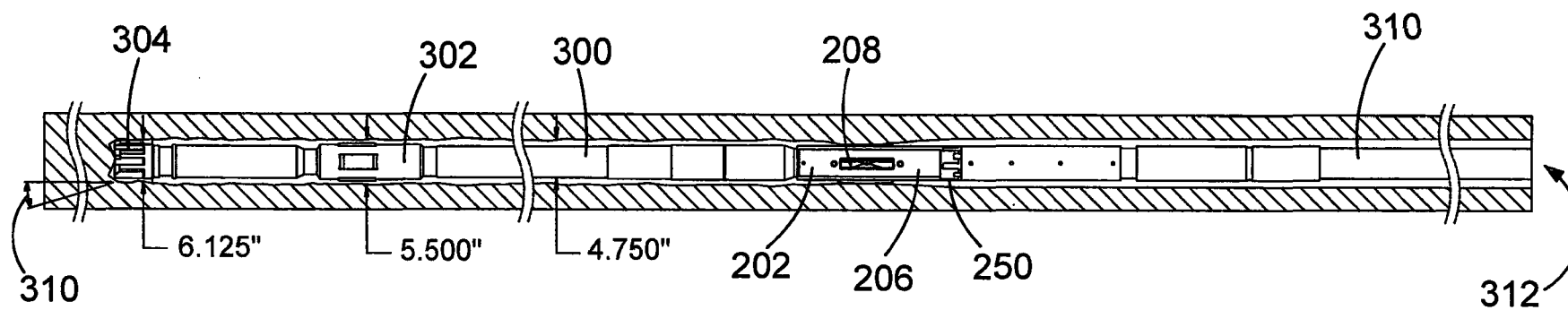
ФИГ. 20



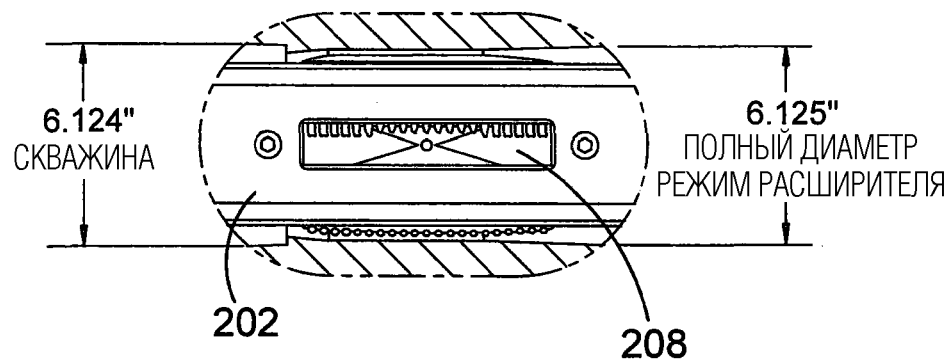
ФИГ. 21А



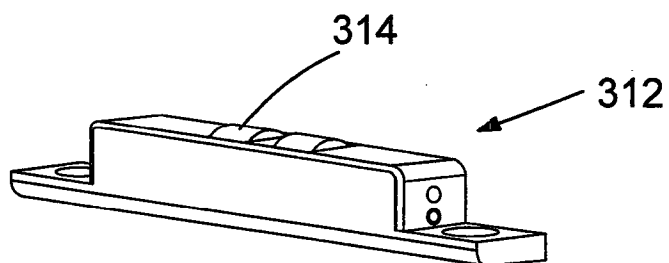
ФИГ. 21В



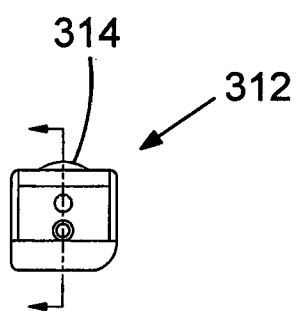
ФИГ. 22А



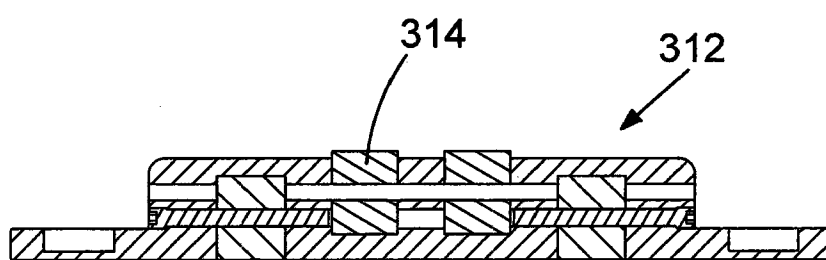
ФИГ. 22В



ФИГ. 23А



ФИГ. 23В



ФИГ. 23С