

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202091157 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.02.04

(51) Int. Cl. E21B 7/06 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.11.23

(54) ПРОСТАЯ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА БУРЕНИЯ

(31) 2017904782

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
ГРЭЙ ИАН (AU)

(32) 2017.11.27

(33) AU

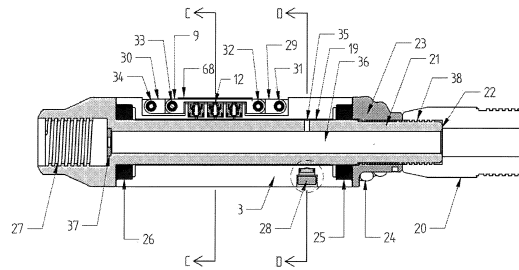
(74) Представитель:

(86) PCT/AU2018/051254

Виноградов С.Г. (BY)

(87) WO 2019/100116 2019.05.31

(57) Поворотный хомут для изменения направления бурильной колонны в стволе скважины с целью обеспечения бурения скважины в другом направлении. Поворотный хомут охватывает пустотелый приводной вал, приводимый в действие бурильной колонной. В процессе проведения вертикального бурения поворотный хомут не вращается вместе с приводным валом. Поворотный хомут снабжен тремя комплектами поршней, приводимых в действие давлением бурового раствора, один комплект из которых представляет собой комплект со сбросом давления. Буровой раствор, нагнетаемый по бурильной колонне, поступает в пустотелый приводной вал и через отверстия для приведения в действие поршней, которые, таким образом, отводят под давлением соответствующие подкладки в направлении наружу до контакта со стенкой скважины. Ввиду того, что один комплект поршней является комплектом со сбросом давления, он не прижимает свою подкладку к стенке скважины с таким же давлением, с каким два других комплекта поршней оказывают усилие на свои подкладки, прижимая их к стенке скважины. Таким образом, поворотный хомут отклоняется в боковом направлении в стволе скважины, в результате чего обеспечивается управление отклонением бурового долота также в боковом направлении для проведения бурения в другом направлении. С целью переориентации поворотного хомута в стволе скважины поворотный хомут может быть зафиксирован на приводном валу таким образом, чтобы при вращении бурильной колонны также обеспечивалось вращение поворотного хомута для его перемещения в новое угловое положение в стволе скважины.



Разрез А-А

A1

202091157

202091157

A1

ПРОСТАЯ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА БУРЕНИЯ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к области бурения управляемых по направлению скважин.

ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] В последнее время получило развитие бурение скважин в управляемом направлении с целью обеспечения более эффективного вскрытия залежей углеводородного сырья. При внедрении способов наклонно-направленного бурения вместо бурения скважины вертикально вниз для обеспечения доступа к залежам газа и нефти скважина может быть пробурена вертикально вниз на подходящем участке с поверхности и затем пробурена в боковом направлении до удаленного участка, на котором находится залежь углеводородного сырья. На ранних этапах проведения наклонно-направленного бурения буровики обнаружили, что путем утяжеления бурового долота обеспечивалось отклонение ствола скважины. Для регулирования интенсивности искривления скважины можно было бы использовать центраторы, располагаемые на бурильной колонне. Несмотря на определенную эффективность указанного способа, проблема заключалась в управлении направлением, в котором могла бы отклониться бурильная колонна от траектории скважины.

[0003] Одна из ранее предложенных систем, обеспечивающих управление направлением искривления скважины, предусматривала использование гидравлического бура. В этом случае вращение бурильной колонны приостанавливается и используется эксцентрическая подача струи из бурового долота для разрушения породы в направлении, в котором требуется вести проходку скважины. После завершения гидромониторного цикла бурильную колонну приводят во вращательное движение с целью продолжения процесса бурения в новом направлении. Указанный процесс можно повторять при необходимости проведения многократных корректировок траекторий бурения.

[0004] Другая общеизвестная система корректировки направления стволов скважин, в частности, скважин, используемых для колонкового бурения, предусматривает применение отклоняющего клина. В данном случае требуется извлечение бурильной колонны и бурового долота из ствола скважины. Затем к нижней части бурильной колонны присоединяют отклоняющий клин, и далее бурильную колонну опускают в скважину, в которой отклоняющий клин отсоединяют от бурильной колонны. Затем бурильную колонну снова извлекают, буровое долото вновь присоединяют к бурильной

колонне и опускают до местоположения внутрискважинного клина. Далее процесс бурения может быть возобновлен, и траектория бурения может быть искривлена с помощью клина. Этот процесс является трудоемким и фактически подходящим только для случаев, при которых возникает необходимость в бурении ответвлений от основного ствола скважины, а не для непрерывного управления проводкой направления скважины.

[0005] Дальнейшее значительное развитие технологии наклонно-направленного бурения связано с разработкой забойных гидротурбинных двигателей. Указанные двигатели устанавливаются позади бурового долота у основания бурильной колонны, и они образуют часть комплекта нижней бурильной колонны. Нагнетание жидкости по бурильной колонне приводит в действие гидротурбинный двигатель, который, в свою очередь, вращает буровое долото, тем самым обеспечивая разрушение породы без необходимости приведения во вращение всей бурильной колонны. Для обеспечения направленного бурения с применением указанного типа комплекта нижней бурильной колонны, частью которой является гидротурбинный двигатель, такой комплект включает один или более изгибов, в результате чего образуется угол бурильной колонны в определенном направлении в режиме скольжения бурильной колонны внутри скважины. Вращение такого комплекта в почти горизонтальной скважине в целом приводит к обрушению скважины под воздействием силы тяжести на бурильную колонну и буровое долото, в результате чего управление направлением скважины либо ослабляется, либо полностью исключается.

[0006] Бурение в режиме скольжения невращающейся бурильной колонны в стволе скважины создает существенные ограничения. Первое из указанных ограничений заключается в том, что в любой скважине, имеющей траекторию достаточно малой кривизны, увеличивается количество выбуренной породы, что приводит к увеличению трения. При промежуточных углах ствола скважины может произойти внезапное смещение слоя выбуренной породы, вызывающее закупорку ствола скважины и прихват бурильной колонны.

Вторая проблема заключается в том, что в наклонных буровых скважинах большей протяженности увеличивается фрикционное сопротивление бурению. Это приводит к скачкообразному движению, в результате чего бурение с использованием гидравлического забойного двигателя становится неуправляемым. Вращение бурильной колонны либо предотвращает, либо уменьшает скачкообразное движение.

[0007] Дополнительные проблемы могут возникнуть при турбинном бурении почти горизонтальных скважин в некоторых формациях, в которых бурильная колонна не вращает буровое долото. В этом случае бурильная колонна не вращается внутри

скважины, а скорее скользит по стволу скважины. При отсутствии вращения бурильной колонны буровое долото приводится во вращение гидравлическим забойным двигателем на конце бурильной колонны. В указанных случаях увеличивается объем выбуренной породы, и пространство, необходимое для прохождения выбуренной породы над верхней частью бурильной колонны и слоя выбуренной породы, становится ограниченным. При падении более крупного фрагмента формации в ствол скважины может произойти частичная закупорка скважины, препятствующая прохождению остальной части выбуренной породы, в результате чего происходит быстрое заполнение пространства породой. Такая закупорка скважины в еще большей степени осложняет процесс бурения, так как заблокировавшая скважину выбуренная порода уплотняется потоком бурового раствора, образуя сальник, который впоследствии может прихватить бурильную колонну внутри ствола скважины.

[0008] Для преодоления указанных проблем необходимо вращать бурильную колонну. Для обеспечения роторного бурения с проводкой направления скважины была разработана система управляемого роторного бурения. В качестве устройства для проводки направления скважины используется хомут, установленный на бурильной колонне в качестве части комплекта нижней бурильной колонны. Указанный хомут совершает ограниченное вращение и снабжен подкладками для отклонения бурильной колонны из стороны в сторону в стволе скважине. Существуют два основных механизма для корректировки траектории бурового долота. Первый механизм предусматривает размещение регулируемого хомута непосредственно позади бурового долота. При такой компоновке управление траекторией называется управлением с отклонением бурового долота (в боковых направлениях). Второй механизм предусматривает размещение центрирующего хомута непосредственно позади бурового долота и установку регулируемого хомута на некотором расстоянии позади центрирующего хомута. При такой компоновке проводка направления скважины достигается за счет использования подкладок на регулируемом хомуте для изгибания бурильной колонны вокруг стабилизатора, выступающего в качестве точки приложения силы. Указанный тип системы обеспечивает проводку направления скважины главным образом путем задания траектории бурового долота в требуемом направлении.

[0009] В указанных системах роторно-управляемого бурения используются современные системы управления для регулировки подкладок на хомуте с целью достижения проводки направления скважины. Как правило, управление осуществляется электронными системами, а не гидравлическими системами, и управление процессом бурения осуществляется в динамическом режиме. Управление преимущественно основано

на применении внутрискважинных датчиков, таких как магнетометры и акселерометры, передающих данные на электронные устройства, расположенные в комплекте нижней бурильной колонны. Информация об управлении направлением передается на отклоняющий инструмент для роторного бурения по телеметрии с наземного оборудования.

[0010] Указанные отклоняющие инструменты для роторного бурения являются дорогостоящими в производстве и эксплуатации. Таким образом, существует необходимость в более простой недорогостоящей системе для применения в таких областях, как наклонно-направленное бурение для прокладки инженерных коммуникаций или для проведения горных работ, а не для ее использования на нефтяных месторождениях глубокого залегания. Это одна из целей, достижение которой обеспечивается за счет использования поворотного хомута в соответствии с настоящим изобретением.

[0011] Другое преимущество более простой роторно-управляемой системы бурения заключается в том, что она позволяет осуществлять процесс бурения при более низких расходах бурового раствора, чем требуется для приведения в действие гидравлического забойного двигателя. Это возможно за счет того, что вращение бурильной колонны представляет собой механический способ разрушения горных пород. Кроме того, снижается расход бурового раствора, необходимый для перемещения выбуренной породы ввиду постоянного перемешивания шлама, производимого вращением бурильной колонны.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩЕСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0012] Отличительный признак настоящего изобретения заключается в том, что изобретение может быть применено либо в режиме бурения с отклонением долота, либо в режиме бурения с направлением перекоса долота для проводки направления скважины. Вариант осуществления настоящего изобретения включает комплект нижней бурильной колонны с поворотным хомутом, через который проходит приводной вал, вращающийся вместе с бурильной колонной. Поворотный хомут снабжен выдвигаемыми в боковом направлении направляющими опорными подкладками, используемыми с целью достижения проводки направления скважины. Основное отличие от других имеющихся систем заключается в способе, с помощью которого обеспечивается проводка направления скважины. Указанный способ предусматривает ориентирование поворотного хомута вручную. При проведении буровых работ, направленных под прямым углом, поворотный хомут не вращается, однако при этом бурильная колонна вращается, тем самым приводя

во вращение приводной вал и буровое долото. Ориентация поворотного хомута вручную обеспечивается путем его фиксации на приводном валу и за счет вращения бурильной колонны и приводного вала, тем самым задавая поворотному хомуту требуемую ориентацию. Непосредственно после задания поворотному хомуту направления в заданной угловой ориентации в стволе скважине поворотный хомут расстыковывают от приводного вала для проведения дальнейшего бурения в управляемом направлении.

[0013] В целях проведения ориентации вручную поворотный хомут включает систему, предназначенную для разгрузки комплектов направляющих опорных подкладок и фиксации поворотного хомута на приводном валу и, следовательно, к бурильной колонне таким образом, чтобы обеспечивалось совместное вращение компонентов для целей ориентации. Фиксация на приводном валу поворотного хомута происходит ниже определенного уровня расхода бурового раствора. При прокачивании бурового раствора по системе при достаточном расходе между внутренней стороной и внешней стороной инструмента, деблокирующего блокирующее устройство, возникает перепад давления, тем самым обеспечивая свободное вращение бурильной колонны без приведения во вращение поворотного хомута. Данный перепад давления создается потоком бурового раствора посредством дросселя потока ниже по стволу скважины внутри либо приводного вала, либо бурового долота.

[0014] Увеличение расхода бурового раствора еще больше повышает перепад давления на дросселе потока и, следовательно, между внутренней стороной и внешней стороной инструмента. Перепад давления обеспечивает приведение поршней в действие на трех соответствующих направляющих опорных подкладках, шарнирно закрепленных на поворотном хомуте, и отжимание поршней в направлении наружу к стенкам скважины. Первоначально различные комплекты поршней отжимаются в направлении наружу с одинаковым усилием. Однако, по мере увеличения расхода бурового раствора один комплект поршней срабатывает давлением, или разгружается от силы давления до заданного давления. Расход и, следовательно, давление, соответствующее указанным поршням со сбросом давления, ограничены отверстиями таким образом, чтобы перепад давления на указанных поршнях в основном сохранял постоянную величину. Давление, воздействующее на два других комплекта поршней, регулируется расходом бурового раствора за отверстием. При более высоких расходах два комплекта поршней и связанных с ними направляющих опорных подкладок с большим усилием прижимаются к стенкам скважины, в то время как комплект поршня с ограничением давления оказывает воздействие с постоянным и меньшим усилием. Таким образом, бурильная колонна может быть отклонена в боковом направлении внутри ствола скважины. Усилие, которое

вызывает отклонение бурильной колонны, зависит от расхода бурового раствора, прокачиваемого по системе. Отклоненный поворотный хомут на этом участке также обеспечивает отклонение бурильной колонны в боковом направлении таким образом, чтобы буровое долото перемещалось в боковом направлении для бурения в наклонном направлении.

[0015] При эксплуатации система предназначена для использования в условиях роторного бурения, позволяющего ограничить неравномерное вращение бурильной колонны, которое может возникнуть при наклонном турбинном бурении с использованием забойного гидротурбинного двигателя. С целью достижения проводки направления скважины прекращается нагнетание бурового раствора, в результате чего снижается перепад давления в системе. Благодаря этому блокирующее устройство обеспечивает зацепление между приводным валом и поворотным хомутом. Далее бурильной колонне может быть придано вращательное движение и вместе с ней приводному валу и поворотному хомуту до тех пор, пока поворотному хомуту не будет придана заданная угловая ориентация. С целью достижения заданной угловой ориентации поворотного хомута в стволе скважины бурильной колонне необходимо повернуться на один поворот для обеспечения полного зацепления с блокирующим устройством вала и для достижения заданного угла направления. Далее возобновляется нагнетание бурового раствора. Затем блокирующее устройство между приводным валом и поворотным хомутом выходит из зацепления под воздействием перепада давления, создаваемого потоком бурового раствора. При определенной низкой скорости нагнетания поворотный хомут прилагает одинаковую силу ко всем трем направляющим опорным подкладкам для продолжительного бурения прямо вперед. Тем не менее, дальнейшее повышение скорости нагнетания (и, следовательно, давления бурового раствора) вызывает выдвижение в направлении наружу двух комплектов направляющих подкладок при большей силе, по сравнению с третьей подкладкой, тем самым обеспечивая отклонение бурильной колонны в боковом направлении внутри ствола скважины. Такое отклонение может быть выполнено в непосредственной близости от бурового долота для его отклонения в боковом направлении. В альтернативном случае отклонение может быть использовано для изгибания приводного вала и бурильной колонны при способе с направлением бурового долота. Вращение бурильной колонны и приложение усилия к буровому долоту приводит к наклонно-направленному бурению скважины.

[0016] Ввиду того, что в системе используется поворотный хомут, не вращающийся в процессе бурения, необходимо регулярно проверять ориентацию поворотного хомута с использованием скважинного инклинометра. С целью

предотвращения вращения поворотного хомута внутри ствола скважины в процессе бурения предпочтительно, чтобы направляющие опорные подкладки были снабжены острыми кромками или острыми ребрами, выполненными из твердого материала и присоединенными к направляющим опорным подкладкам для выдерживания углового смещения внутри ствола скважины. Применяемый инклинометр может иметь стандартную конструкцию и должен быть доступен для использования для определения угловой ориентации поворотного хомута внутри ствола скважины. Путем сокращения потока бурового раствора для входа в зацепление блокирующего устройства между приводным валом и поворотным хомутом и путем вращения бурильной колонны на один поворот бурильная колонна и присоединенный к ней приводной вал входят в зацепление с инклинометром при известном относительном положении. Информация с инклинометра может быть далее передана на скважинный хомут с использованием различных средств телеметрии, включая кабельное соединение внутри бурильной колонны, телеметрическую систему с гидроимпульсным каналом связи или электромагнитную систему передачи информации. Оператор, таким образом, имеет возможность осуществлять вращение бурильной колонны для соответствующего ориентирования поворотного хомута.

[0017] В соответствии с одним типом инклинометра, размещенного в забое в бурильной колонне, система содержит три магнитометра и три акселерометра. Данные с указанных сенсорных устройств используются для определения ориентации инструмента по отношению к гравитационным и магнитным полям земли. Как правило, выводимые данные представлены в виде азимута, наклона и угла торца бурильного инструмента. Последний параметр, как правило, привязан к истинному Северу или восходящим направлениям.

[0018] Более конкретно, при возникновении необходимости изменения траектории скважины следует выполнить нижеприведенные этапы процесса. Сначала прекращается передача усилия подачи при бурении, вследствие чего прекращается вращение бурильной колонны. Также прекращается нагнетание бурового раствора для обеспечения фиксации поворотного хомута на приводном валу. Затем может быть проведено исследование буровой скважины с целью определения тангенциального положения бурильной колонны. Данные предварительного исследования могут быть использованы для определения траектории скважины на основе методов, включающих интегрирование, подбор больших кругов или кубических сплайнов к отдельным точкам исследований. Далее осуществляют медленное вращение бурильной колонны на один поворот по часовой стрелке. Указанный процесс вращения обеспечивает гарантированную фиксацию бурильной колонны и поворотного хомута при известном положении относительно друг друга. Дальнейшее

вращение бурильной колонны может быть использовано для ориентирования поворотного хомута на требуемый угол внутри ствола скважины с целью достижения изменения направления. Далее прокачивают буровой раствор по бурильной колонне, во-первых, для расфиксации поворотного хомута с приводным валом и бурильной колонной и, во-вторых, для равномерного выдвижения направляющих опорных подкладок в направлении наружу. Далее увеличивают расход бурового раствора для приложения большего усилия в двух направляющих опорных подкладках по сравнению с усилием, прилагаемым в третьей направляющей опорной подкладке, тем самым создавая требуемый угол отклонения бурильной колонны. Далее при передаче усилия подачи начинается вращение бурильной колонны с целью дальнейшего бурения скважины с заданным угловым изменением траектории ствола скважины. По достижению достаточного отклонения траектории скважины вращение бурильной колонной может быть остановлено и проведено повторное исследование скважины. На основании исследования может быть принято решение о том, каким образом вести бурение следующего участка ствола скважины.

[0019] Основные преимущества настоящего изобретения заключаются в его простоте, возможности проведения бурения при радиусе кривизны наклонной скважины, регулируемой в наклонной скважине расходом бурового раствора, при этом вращение бурильной колонны устраняет проблемы, связанные с увеличением слоя выбуренной породы или скачкообразным движением, обеспечивая при этом ведение бурения при более низких расходах буровой жидкости по сравнению с применением забойного гидротурбинного двигателя.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0020] Дополнительные отличительные признаки и преимущества очевидны на основе последующего подробного описания предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения, рассмотренного вместе с прилагаемыми чертежами, на которых одинаковые детали, компоненты и элементы обозначены одними и теми же позициями на всех изображениях, и на которых:

[0021] Фиг. 1 – проиллюстрирован поворотный хомут, используемый для отклонения бурового долота в боковом направлении с целью достижения проводки направления скважины;

[0022] Фиг. 2 – проиллюстрирован поворотный хомут, используемый для обеспечения направления перекоса бурового долота с целью достижения проводки направления скважины;

[0023] Фиг. 3 – проиллюстрировано поперечное сечение поворотного хомута при различных положениях продольного разреза;

[0024] Фиг. 4 – проиллюстрирован продольный разрез поворотного хомута по комплекту поршней со сбросом давления;

[0025] Фиг. 5 – проиллюстрирован продольный разрез поворотного хомута по одному комплекту из двух комплектов поршней без сброса давления;

[0026] Фиг. 6 – проиллюстрирован детальный разрез одного из трех поршней со сбросом давления;

[0027] Фиг. 7 – проиллюстрировано поперечное сечение поворотного хомута с блокирующим устройством; и

[0028] Фиг. 8 – детальное изображение блокирующего устройства.

ПОБРОБНОЕ ОПИСАНИЕ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0029] На Фиг. 1 проиллюстрирована горизонтальная скважина (1), в которой бурильная колонна (2) находится в забое ствола скважины до тех пор, пока не будет осуществлено направленное отклонение скважины с помощью поворотного хомута (3). Поворотный хомут (3) обеспечивает передачу вращательного движения бурильной колонны с ее правой стороны (как показано на рисунке) на выдвинутую часть бурильной колонны (4) на ее левой стороне и далее непосредственно на буровое долото (5).

Ввиду того, что поворотный хомут (3) отклоняет в боковом направлении бурильную колонну (4) и буровое долото (5), последнее производит бурение по отклоненной траектории и будет продолжать процесс бурения по заданной траектории (6). При такой конфигурации поворотный хомут (3) используют для отклонения бурового долота (5) в боковых направлениях для обеспечения изменения направления скважины (1). Следует понимать, что в таком режиме поворотный хомут (3) может быть использован для отклонения в любом боковом направлении в стволе скважины (1) для изменения трассы скважины (1).

[0030] На Фиг. 2 проиллюстрирована скважина (1), в которой бурильная колонна (2) лежит на нижней части скважины (1), как показано на правой стороне рисунка. Бурильная колонна (4) отклоняется поворотным хомутом (3) и проходит влево вверх вплоть до местоположения бурильного центриатора (7) и далее через направляющую опорную подкладку (8) к буровому долоту (5). Создаваемое поворотным хомутом (3) боковое усилие внутри ствола скважины (1) заставляет эффективно изгибаться секции (2) и (4) бурильной колонны. Центриатор (7) выступает в качестве точки приложения силы, направляющей выступающую часть бурильной колонны (8) и буровое долото (5) для

бурения ствола скважины в соответствии с расчетной траекторией (6). Указанный принцип работы включает систему с направлением бурового долота. Как нетрудно понять, при обоих режимах работы используется один и тот же поворотный хомут (3).

[0031] На Фиг. 3 приведено схематическое изображение поворотного хомута (3) в разрезе. Как показано на рисунке, корпус поворотного хомута (3) отведен в боковом направлении вверх от центра внутри ствола скважины (1). Через корпус (3) поворотного хомута проходит приводной вал (21), передающий вращательное движение, крутящий момент и усилие от буровой колонны (2) на буровое долото (5). Между корпусом (3) поворотного хомута и приводным валом (21) находится кольцевое пространство (19), по которому транспортируется буровой раствор по давлению, превышающим давление в кольцевом пространстве ствола скважины между корпусом (3) поворотного хомута и скважиной (1). Буровой раствор в кольцевом пространстве (19) приводного вала отводят в виде части бурового раствора, транспортируемого по центральному каналу (36), выполненному внутри приводного вала (21). Три направляющие опорные подкладки (7), (8) и (9), каждая из которых смещена относительно друг друга приблизительно на сто двадцать градусов на поворотном хомуте (3), отжимаются в направлении стенки или до контакта со стенкой скважины (1) тремя соответствующими группами, или комплектами поршней (10), (11) и (12). Фактически, каждая группа поршней (10), (11) и (12) состоит из одного или нескольких поршней. Конструкция комплекта поршней со сбросом давления (12) отличается от комплекта поршней (10) и (11) без сброса давления. Указанные поршни выдвигаются наружу за счет разницы давлений бурового раствора между кольцевым пространством приводного вала (19) и кольцевым пространством скважины за пределами корпуса (3) поворотного хомута. Комплект поршней (10) и (11) включает простые поршни, снабженные соответствующими эластомерными уплотнениями (13) и (14). Буровой раствор подают к основанию поршневых цилиндров (в которых размещены поршни (10) и (11)) через соответствующие отверстия (16) и (17). Буровой раствор подают к основанию поршня (12) через дозирующее отверстие (18). Поршень (12) снабжен эластомерным уплотнением (15), а также системой сброса давления, более детально проиллюстрированной на Фиг. 6. При более низких расходах и давлениях бурового раствора все поршни (10), (11) и (12) выдвигаются наружу и оказывают давление на направляющие опорные подкладки (7), (8) и (9), которые, в свою очередь, выдвигаются наружу и оказывают давление на поверхность стенки скважины (1) с одинаковой силой. При повышении давления в кольцевом пространстве (19) приводного вала выше определенного уровня поршень (12) сбрасывает давление в кольцевое пространство внутри ствола скважины (1), тем самым ограничивая перепад давления на поршне (12).

Дополнительная подача бурового раствора к основанию поршня (12) ограничена дозирующим отверстием (18). Каждый из трех комплектов поршней (10), (11) и (12) снабжен соответствующими башмаками, или направляющими опорными подкладками (7), (8) и (9), оказывающими давление на стенки скважины (1) для перемещения поворотного хомута (3) во внеосевое положение. Направляющие опорные подкладки (7), (8) и (9) снабжены соответствующими ребрами (66), (67) и (68), упирающимися в стенки скважины (1) с целью минимизации вращения корпуса (3) поворотного хомута в процессе дальнейшего бурения. Эффект разницы между величинами давления, прилагаемого к направляющим опорным подкладкам (7) и (8), и давления, прилагаемого к направляющей опорной подкладке (9), заключается в том, что поворотный хомут (3), как правило, отжимается к стороне скважины (1), прилегающей к поршню, снабженному системой сброса давления (12). Данное изображение проиллюстрировано на Фиг. 3, на которой верхняя часть скважины (1) прилегает к поршню (12) со сбросом давления, и поворотный хомут (3) отжат к верхней части скважины (1). Чем выше давление бурового раствора в центральном канале (36) приводного вала (21) по сравнению с давлением в кольцевом пространстве между корпусом (3) поворотного хомута и скважиной (1), тем выше указанная результирующая прижимающая сила. Указанный перепад давления регулируется скоростью, с которой буровой раствор нагнетается через отверстие (37), расположенное внутри центрального канала (36) приводного вала (21).

[0032] На Фиг. 4 проиллюстрирован чертеж в разрезе А-А поворотного хомута (3), показанного на Фиг. 3. На рисунке проиллюстрированы все три поршня со сбросом давления комплекта (12). В правой части рисунка находится ведущий переходник (20), ввинчиваемый в расположенную за ним секцию трубы бурильной колонны (не показана). Он передает усилие и крутящий момент на приводной вал (21) через резьбовое соединение (38). Резьбовое соединение (38) плотно прилегает к внутреннему торцу ведущего переходника (20) через регулировочную прокладку (22). На указанном резьбовом соединении (38) также размещено блокирующее устройство (23). Блокирующее устройство включает резцы (24), позволяющие устройству прорезать свой путь при его извлечении из скважины (1) в случае обрушения стенок скважины (1) или в случае ее закупорки. Как отмечалось выше, приводной вал (21) проходит через корпус поворотного хомута (3). Левая сторона приводного вала (21) выступает за корпус (3) поворотного хомута и включает расположенное за ним резьбовое соединение (27), передающее усилие и крутящий момент на секцию (4) бурильной колонны (на Фиг. 1 или 2) и ввинченное в указанную секцию. У основания резьбового соединения (27) размещена пластина, снабженная отверстием (37), обеспечивающим падение давления бурового раствора при

нагнетании бурового раствора справа налево. Внутри корпуса (3) поворотного хомута приводной вал (21) опирается на подшипники (25) и (26) таким образом, чтобы обеспечивалось вращение приводного вала (21) и передача крутящего момента расположенных за ним элементов без вращения поворотного хомута (3). Предпочтительно, чтобы по своей конструкции указанные подшипники (25) и (26) представляли собой шариковый подшипник с угловым контактом и наружным кольцом. Для сборки поворотного хомута (3) приводной вал (21) устанавливают в отверстиях подшипников (26) и (25), и затем блокирующее устройство (23) навинчивают на резьбу (38) приводного вала. Далее затягивают ведущий переходник (20), прижимая его к торцу приводного вала (21) с помощью регулировочной прокладки (22). Затем затягивают блокирующее устройство (23), прижимая его к ведущему переходнику (20) для фиксации ведущего переходника на резьбе соединения (38).

[0033] На Фиг. 4 также проиллюстрирован разрез через опорную колодку, или подкладку (9), связанную с комплектом поршней (12), воздействующих на нее. Ребро (68), присоединенное к направляющей опорной подкладке (9), выступает в направлении наружу до контакта со стенкой скважины для блокировки вращения поворотного хомута, в то время как направляющая опорная подкладка (9) находится в выдвинутом положении. Три поршня со сбросом давления комплекта (12) расположены под удлиненной направляющей опорной подкладкой (9). Каждый конец направляющей опорной подкладки (9) соединен с соответствующими шарнирными звеньями (29) и (30) с помощью втулочно-штифтовых соединительных узлов (32) и (33). Указанные шарнирные звенья (29) и (30), в свою очередь, утапливаются в углубления во внешней поверхности корпуса (3) поворотного хомута с помощью втулочно-штифтовых соединительных узлов (31) и (34). Втулки внутри втулочно-штифтовых соединительных узлов (31 - 34) выполнены из эластомера, обеспечивающего выдвижение опорной подкладки (9) и узла шарнирных звеньев (29 и 30) в направлении наружу при их отжатии от корпуса (3) поворотного хомута комплектом поршней (12). Эластомерные втулки также втягивают подкладку (9) и узел шарнирных звеньев (29 и 30) назад в корпус (3) поворотного хомута при прекращении сообщения энергии комплекту поршней (12). На рисунке также показано положение узла запорного штифта (28). Указанный узел (28) фиксирует на приводном валу (21) корпус (3) поворотного хомута в целях ориентации при низком перепаде давления бурового раствора между наружной поверхностью корпуса (3) поворотного хомута и кольцевым пространством (19) приводного вала. Буровой раствор подают с внутренней стороны приводного вала (21) через отверстие (35) в кольцевое пространство (19) приводного вала вокруг приводного вала (21) и далее через отверстие 18 (Фиг. 3) к

комплекту поршней (12). Буровой раствор под давлением аналогичным образом поступает в два комплекта поршней (10) и (11) через соответствующие отверстия (16) и (17) (Фиг. 3).

[0034] На Фиг. 5 проиллюстрирован чертеж в разрезе В-В поворотного хомута (3), показанного на Фиг. 3. На рисунке проиллюстрированы все три поршня без сброса давления комплекта (10). Другой комплект поршней без сброса давления комплекта (11) имеет аналогичную конструкцию. В частности, на рисунке проиллюстрирована в разрезе направляющая опорная подкладка (7), соединенные с ней шарнирные звенья (39 и 40) и соединительные узлы из штифтов и эластомерных втулок (41 и 44). На данном рисунке показан комплект поршней (10), выдвинутый из корпуса (3) поворотного хомута давлением бурового раствора, нагнетаемого во внутренний конец комплекта поршней (10). В указанном выдвинутом положении направляющая опорная подкладка (7) оказывает давление на стенки скважины (1), в результате чего обеспечивается отклонение корпуса (3) поворотного хомута в противоположном направлении внутри ствола скважины (1).

[0035] На Фиг. 6 проиллюстрирован увеличенный вид в разрезе одного поршня со сбросом давления комплекта (12) на Фиг. 3 и 4. Поршень (12) размещен в цилиндрическом канале, в который подают буровой раствор через отверстие (18), расположенное в его основании. Буровой раствор под давлением толкает комплект поршней в направлении наружу, прижимая их к направляющей опорной подкладке (9) через снабженный резьбой и отверстием компонент (56). При достижении давления бурового раствора, превышающего определенное заданное значение, штифт (53) поднимается внутри корпуса (50) поршня, тем самым открывая поршень (50) и пропуская поток бурового раствора. Пропуск потока осуществляется через отверстие (51) в основании поршня вокруг центриатора (54), не препятствующего прохождению потока бурового раствора. Буровой раствор протекает, обтекая пружину (55), и выходит через отверстие (52), расположенное внутри компонента (56), и поступает в пространство между верхней частью корпуса 50 поршня и подкладкой (9). Таким образом, сила, действующая на поршень (12), ограничена размером отверстия (18) и параметрами разгрузки давления поршневого блока. Пружина (55) предназначена для возврата штифта (53) в нижнее положение при снижении давления бурового раствора.

[0036] На Фиг. 7 приведен чертеж в разрезе D-D поворотного хомута (3), показанного на Фиг. 4. На указанном чертеже штифт (61) узла запорного штифта (28) показан в положении зацепления с вырезом (45), выполненным внутри приводного вала (21). При таком положении штифта (61) приводной вал (21) может вращаться по часовой стрелке для обеспечения поворота корпуса (3) поворотного хомута по часовой стрелке

внутри ствола скважины (1). При зацеплении штифта (61) с вырезом (45) вала вращения приводного вала (21) с бурильной колонной (2) является оптимальным способом для перемещения поворотного хомута (3) в стволе скважине (1) таким образом, чтобы обеспечивалось положение поршней (9), (10) и (11) и соответствующих направляющих опорных подкладок (7), (8) и (9) для проведения наклонного бурения в требуемом направлении. При прохождении бурового раствора по приводному валу (21) его давление будет превышать давление бурового раствора с внешней стороны поворотного хомута (3) и внутри кольцевого пространства скважины (1). При достижении соответствующего расхода бурового раствора перепад давления обеспечивает подъем запорного штифта (61), преодолевая сопротивление пружины (64) и его вывод из выреза (45), тем самым позволяя приводному валу (21) свободно вращаться без вращения корпуса (3) поворотного хомута.

[0037] На Фиг. 8 более детально проиллюстрирована конструкция узла запорного штифта (28). Штифт (61), размещенный в цилиндрическом канале (62), показан в положении зацепления с вырезом (45), выполненным в приводном валу (21). Штифт удерживается в таком положении пружинной (64), давящей на нижнюю крышку (63), винченную в корпус (3) поворотного хомута. Крышка (63) снабжена отверстием (65), сообщающимся с потоком бурового раствора, проходящим с наружной стороны корпуса (3) поворотного хомута. При превышении перепадом давления между кольцевым пространством (19) приводного вала и внешней стороной корпуса (3) сопротивления сжатию пружины (64) штифт (61) выталкивается из выреза (45) в приводном валу (21), тем самым позволяя приводному валу (21) вращаться внутри корпуса (3) поворотного хомута. В такой конфигурации обеспечивается нормальный режим бурения.

[0038] На основании вышеизложенного следует понимать, что несмотря на приведенное описание предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в части, касающейся трех поршней, образующих комплект, в качестве комплекта может быть использовано другое количество поршней. Кроме того, приведено описание варианта осуществления настоящего изобретения с тремя комплектами поршней, смещенными относительно друг друга приблизительно на сто двадцать градусов на поворотном хомут; подразумевается, что угловые положения комплектов поршней могут отличаться от значения, составляющего сто двадцать градусов. Следует отметить далее, что несмотря на то, что предпочтительный вариант осуществления предусматривает использование поршня со сбросом давления и поршней без сброса давления для перемещения поворотного хомута в боковом направлении внутри ствола скважины, специалисты в данной области техники могут предпочесть исключить из конструкции поршень со сбросом давления и использовать только поршни без сброса

давления для перемещения поворотного хомута в боковом направлении в стволе скважины для изменения направления бурения.

[0039] Выше был раскрыт предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения со ссылкой на поворотный хомут, однако при этом следует понимать, что в него могут быть внесены многие детальные изменения с точки зрения технических предпочтений без отступления от существа и объема настоящего изобретения согласно прилагаемой формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система роторного бурения, которая снабжена бурильной колонной, вращающейся и приводящей в движение буровое долото, с целью обеспечения проводки направления скважины при формировании ствола скважины, включающая:

комплект нижней бурильной колонны, соединенный с бурильной колонной, при этом комплект нижней бурильной колонны включает:

поворотный хомут;

приводной вал, соединенный с бурильной колонной и буровым долотом, при этом приводной вал проходит через поворотный хомут;

поворотный хомут установлен с возможностью блокировки на приводном валу под воздействием первого давления бурового раствора, закачиваемого в бурильную колонну, при этом поворотный хомут вращается вместе с бурильной колонной для позиционирования поворотного хомута в требуемом угловом положении в стволе скважины;

по меньшей мере, один поршень со сбросом давления, реагирующий на второе давление бурового раствора, для выдвижения соответствующей направляющей опорной подкладки до контакта со стенками скважины и отжатия поворотного хомута в противоположном направлении;

по меньшей мере, два расположенных на расстоянии друг от друга поршня без сброса давления, каждый из которых реагирует на второе давление бурового раствора для выдвижения соответствующей направляющей опорной подкладки до контакта со стенками скважины и отжатия поворотного хомута в направлениях, отличающихся от направления поршня со сбросом давления; и

насос для бурового раствора, предназначенный для перекачки бурового раствора при требуемых расходах для приведения в действие блокирующего устройства для фиксации поворотного хомута на приводном валу, и второе давление бурового раствора для приведения в действие поршней.

2. Система роторного бурения по п. 1, в которой поршень со сбросом давления и два поршня без сброса давления разнесены приблизительно на 120 градусов относительно друг друга по окружности поворотного хомута.

3. Система роторного бурения по п. 1, в которой каждая направляющая опорная подкладка присоединена к поворотному хомуту с помощью шарнирных звеньев, обеспечивающих выдвижение направляющих опорных подкладок наружу в радиальном направлении от внешней поверхности поворотного хомута.

4. Система роторного бурения по п. 1, в которой поршень со сбросом давления включает отверстие, регулирующее давление бурового раствора, прилагаемое к поршню.

5. Система роторного бурения по п. 1, в которой поворотный хомут включает пустотелый корпус, до которого доходит приводной вал, при этом приводной вал снабжен проходящим через него осевым каналом, и при этом буровой раствор под давлением проходит через осевой канал и через боковое отверстие в приводном валу и поступает в кольцевое пространство, расположенное между внешней цилиндрической поверхностью приводного вала и внутренней цилиндрической поверхностью корпуса поворотного хомута.

6. Система роторного бурения по п. 5, в которой каждый поршень со сбросом давления и каждый поршень без сброса давления приводится в действие буровым раствором под давлением в кольцевом пространстве.

7. Система роторного бурения по п. 1, в которой поворотный хомут включает режущие кромки на своей задней стороне, позволяющие поворотному хомуту срезать материал при его извлечении бурильной колонной из ствола скважины.

8. Система роторного бурения по п. 3, в которой каждая накладка включает ребро, вдавливаемое в стенку скважины, с целью предотвращения вращения поворотного хомута в процессе бурения скважины буровым долотом.

9. Система управляемого роторного бурения по п. 1, дополнительно включающая дросселирование потока, которое при режимах потока бурового раствора обеспечивает создание перепада давления между внутренней стороной поворотного хомута и внешней стороной поворотного хомута для обеспечения срабатывания блокирующего устройства между приводным валом и поворотным хомутом, а также для приведения в действие поршней поворотного хомута.

10. Система роторного бурения, которая снабжена бурильной колонной, вращающейся и приводящей в движение буровое долото, с целью обеспечения проводки направления скважины при формировании ствола скважины, включающая:

комплект нижней бурильной колонны, содержащий;

приводной вал, приводимый в действие бурильной колонной, при этом приводной вал снабжен осевым каналом, проходящим через вал для подвода через него бурового раствора из бурильной колонны к буровому долоту;

поворотный хомут, снабженный сквозным осевым отверстием, по которому проходит приводной вал, при этом поворотный хомут включает:

по меньшей мере, один поршень со сбросом давления, реагирующий на давление бурового раствора, для перемещения в осевом направлении наружу от поворотного хомута;

первую накладку, перемещающуюся под воздействием перемещения поршня со сбросом давления, при этом первая накладка предназначена для обеспечения контакта со стенкой ствола скважины;

по меньшей мере, один поршень без сброса давления, реагирующий на давление бурового раствора для перемещения в осевом направлении наружу от поворотного хомута в направлении, отличающемся от направления поршня со сбросом давления;

вторую подкладку, перемещающуюся под воздействием перемещения поршня без сброса давления, при этом вторая накладка предназначена для обеспечения контакта со стенкой ствола скважины; и

в результате этого при закачивании бурового раствора по бурильной колонне поршень со сбросом давления прижимается к стенке ствола скважины с меньшим усилием, чем поршень без сброса давления, тем самым отжимая поворотный хомут, приводной вал и буровое долото в боковом направлении в скважине, и тем самым обеспечивая отклонение ствола скважины от вертикали в процессе бурения.

11. Система роторного бурения по п. 10, в которой поворотный хомут способен вращаться вокруг приводного вала, и которая дополнительно включает штифт для фиксации поворотного хомута на приводном валу таким образом, чтобы при вращении бурильной колонны обеспечивалось вместе с ней вращение поворотного хомута.

12. Система роторного бурения по п. 11, дополнительно включающая блокирующий поршень для перемещения штифта с целью фиксации поворотного хомута на приводном валу, при этом блокирующий поршень реагирует на давление бурового раствора для перемещения штифта с целью фиксации поворотного хомута на приводном валу.

13. Система роторного бурения по п. 10, дополнительно включающая соответствующие направляющие лопатки, присоединенные к первой и второй подкладке, при этом направляющие лопатки входят в контакт со стенкой скважины для предотвращения вращения поворотного хомута при отводе поворотного хомута вперед в процессе бурения скважины.

14. Система роторного бурения по п. 10, дополнительно включающая кольцевое пространство между поворотным хомутом и приводным валом, при этом кольцевое пространство, предназначенное для транспортировки по нему бурового раствора под

давлением, подаваемого к поршню со сбросом давления и к поршню без сброса давления для приведения их в действие.

15. Система роторного бурения по п. 14, в которой имеется затрубное кольцевое пространство между бурильной колонной и скважиной, и в которой буровой раствор под давлением подают на поршень со сбросом давления для приведения его в действие и затем отводят в затрубное кольцевое пространство с целью уменьшения усилия, под действием которого поршень со сбросом давления выдвигается наружу в радиальном направлении.

16. Система роторного бурения по п. 15, в которой траектория скважины отклоняется в направлении по отношению к стенке скважины под воздействием поршня со сбросом давления.

17. Система роторного бурения, которая снабжена бурильной колонной, вращающейся и приводящей в движение буровое долото, с целью обеспечения проводки направления скважины при формировании ствола скважины, включающая:

комплект нижней бурильной колонны, содержащий;

приводной вал, приводимый в движение бурильной колонной, при этом приводной вал снабжен проходящим через него осевым каналом, предназначенным для подвода по нему бурового раствора из бурильной колонны к буровому долоту;

поворотный хомут снабжен сквозным осевым отверстием, через которое проходит приводной вал, при этом кольцевой зазор между поворотным хомутом и приводным валом образует кольцевое пространство для транспортировки бурового раствора под давлением, при этом поворотный хомут дополнительно включает:

по меньшей мере, два поршня, реагирующие на давление бурового раствора, подаваемого по кольцевому пространству между поворотным хомутом и приводным валом, при этом, по меньшей мере, два поршня предназначены для перемещения в осевом направлении наружу от поворотного хомута с целью отжимания поворотного хомута в боковом направлении в стволе скважине, при этом два поршня смещены относительно друг друга на менее чем 180 градусов по окружности поворотного хомута;

соответствующую подкладку, выдвигаемую двумя поршнями для обеспечения контакта с соответствующими частями стенки скважины;

штифт, перемещаемый поршнем под воздействием давления бурового раствора, при этом штифт предназначен для фиксации поворотного хомута на приводном валу таким образом, чтобы перемещение бурильной колонны обеспечивало вращение поворотного хомута для его установки в заданное угловое положение внутри ствола скважины; и

в результате при приведении в действие поршней поворотного хомута происходит смещение поворотного хомута в боковом направлении в стволе скважине с целью искривления траектории скважины, и в течение всего времени воздействия поршней не происходит вращения поворотного хомута, а происходит его скольжение внутри ствола скважины в процессе бурения с целью дальнейшего искривления траектории скважины.

18. Система роторного бурения по п. 17, в которой штифт перемещается в положение фиксации под воздействием давления бурового раствора, имеющего первое давление, и два поршня выдвигаются наружу под воздействием более высокого давления бурового раствора.

19. Система роторного бурения по п. 17, дополнительно включающая третий поршень с возможностью перемещения наружу от поворотного хомута для контакта со стенкой скважины посредством подкладки, при этом третий поршень работает со сбросом давления с целью создания усилия, не превышающего усилие, создаваемое двумя поршнями, в результате чего поворотный хомут перемещается к стенке скважины рядом с поршнем со сбросом давления.

20. Способ управления направлением бурения скважины, включающий:
перемещение под давлением поворотного хомута, охватывающего часть верхнего участка бурильной колонны, от бурового долота в боковом направлении к стенке скважины с целью искривления траектории скважины;

использование бурового раствора, закачиваемого в бурильную колонну для приведения в действие блокирующего устройства с целью фиксации поворотного хомута и предотвращения вращательного перемещения поворотного хомута относительно бурильной колонны;

придание вращения бурильной колонне с целью вращения поворотного хомута в требуемом угловом положении внутри ствола скважины для искривления траектории скважины в требуемом направлении;

перемещение под давлением поворотного хомута в боковом направлении путем перемещения одного или более поршней в радиальном направлении от поворотного хомута до его контакта со стенкой скважины и отведение поворотного хомута от части стенки скважины, с которой он контактирует; и

разблокирование блокирующего устройства таким образом, чтобы обеспечивалось вращение бурового долота бурильной колонной и бурение скважины по искривленной траектории и при этом обеспечивалось предотвращение вращения поворотного хомута до тех пор, пока не потребуется изменить траекторию скважины.

Измененная ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система роторного бурения, которая снабжена бурильной колонной, вращающейся и приводящей в движение буровое долото, с целью обеспечения проводки направления скважины при формировании ствола скважины, включающая:

комплект нижней бурильной колонны, соединенный с бурильной колонной, при этом комплект нижней бурильной колонны включает:

поворотный хомут;

приводной вал, соединенный с бурильной колонной и буровым долотом, при этом приводной вал проходит через поворотный хомут;

поворотный хомут установлен с возможностью блокировки на приводном валу под воздействием первого давления бурового раствора, закачиваемого в бурильную колонну, при этом поворотный хомут вращается вместе с бурильной колонной для позиционирования поворотного хомута в требуемом угловом положении в стволе скважины;

по меньшей мере, один поршень со сбросом давления, реагирующий на второе давление бурового раствора, для выдвигания соответствующей направляющей опорной подкладки до контакта со стенками скважины и отжатия поворотного хомута в противоположном направлении;

по меньшей мере, два расположенных на расстоянии друг от друга поршня без сброса давления, каждый из которых реагирует на второе давление бурового раствора для выдвигания соответствующей направляющей опорной подкладки до контакта со стенками скважины и отжатия поворотного хомута в направлениях, отличающихся от направления поршня со сбросом давления; и

насос для бурового раствора, предназначенный для перекачки бурового раствора при требуемых расходах для приведения в действие блокирующего устройства для фиксации поворотного хомута на приводном валу, и второе давление бурового раствора для приведения в действие поршней.

2. Система роторного бурения по п. 1, в которой поршень со сбросом давления и два поршня без сброса давления разнесены приблизительно на 120 градусов относительно друг друга по окружности поворотного хомута.

3. Система роторного бурения по п. 1, в которой каждая направляющая опорная подкладка присоединена к поворотному хомуту с помощью шарнирных звеньев,

обеспечивающих выдвигание направляющих опорных подкладок наружу в радиальном направлении от внешней поверхности поворотного хомута.

4. Система роторного бурения по п. 1, в которой поршень со сбросом давления включает отверстие, регулирующее давление бурового раствора, прилагаемое к поршню.

5. Система роторного бурения по п. 1, в которой поворотный хомут включает пустотелый корпус, до которого доходит приводной вал, при этом приводной вал снабжен проходящим через него осевым каналом, и при этом буровой раствор под давлением проходит через осевой канал и через боковое отверстие в приводном валу и поступает в кольцевое пространство, расположенное между внешней цилиндрической поверхностью приводного вала и внутренней цилиндрической поверхностью корпуса поворотного хомута.

6. Система роторного бурения по п. 5, в которой каждый поршень со сбросом давления и каждый поршень без сброса давления приводится в действие буровым раствором под давлением в кольцевом пространстве.

7. Система роторного бурения по п. 1, в которой поворотный хомут включает режущие кромки на своей задней стороне, позволяющие поворотному хомуту срезать материал при его извлечении бурильной колонной из ствола скважины.

8. Система роторного бурения по п. 3, в которой каждая накладка включает ребро, вдавливаемое в стенку скважины, с целью предотвращения вращения поворотного хомута в процессе бурения скважины буровым долотом.

9. Система управляемого роторного бурения по п. 1, дополнительно включающая дросселирование потока, которое при режимах потока бурового раствора обеспечивает создание перепада давления между внутренней стороной поворотного хомута и внешней стороной поворотного хомута для обеспечения срабатывания блокирующего устройства между приводным валом и поворотным хомутом, а также для приведения в действие поршней поворотного хомута.

10. Система роторного бурения, которая снабжена бурильной колонной, вращающейся и приводящей в движение буровое долото, с целью обеспечения проводки направления скважины при формировании ствола скважины, включающая:

комплект нижней бурильной колонны, содержащий;

приводной вал, приводимый в действие бурильной колонной, при этом приводной вал снабжен осевым каналом, проходящим через вал для подвода через него бурового раствора из бурильной колонны к буровому долоту;

поворотный хомут, снабженный сквозным осевым отверстием, по которому проходит приводной вал, при этом поворотный хомут установлен с возможностью блокировки на приводном валу под воздействием первого давления бурового раствора, закачиваемого в бурильную колонну, при этом поворотный хомут вращается вместе с бурильной колонной для позиционирования поворотного хомута в требуемом угловом положении в стволе скважины; при этом поворотный хомут включает:

по меньшей мере, один поршень со сбросом давления, реагирующий на второе давление бурового раствора, для перемещения в осевом направлении наружу от поворотного хомута;

первую накладку, перемещающуюся под воздействием перемещения поршня со сбросом давления, при этом первая накладка предназначена для обеспечения контакта со стенкой ствола скважины;

по меньшей мере, один поршень без сброса давления, реагирующий на второе давление бурового раствора для перемещения в осевом направлении наружу от поворотного хомута в направлении, отличающемся от направления поршня со сбросом давления;

вторую подкладку, перемещающуюся под воздействием перемещения поршня без сброса давления, при этом вторая накладка предназначена для обеспечения контакта со стенкой ствола скважины; и

в результате этого при закачивании бурового раствора по бурильной колонне поршень со сбросом давления прижимается к стенке ствола скважины с меньшим усилием, чем поршень без сброса давления, тем самым отжимая поворотный хомут, приводной вал и буровое долото в боковом направлении в скважине, и тем самым обеспечивая отклонение ствола скважины от вертикали в процессе бурения.

11. Система роторного бурения по п. 10, в которой поворотный хомут способен вращаться вокруг приводного вала, и которая дополнительно включает штифт для фиксации поворотного хомута на приводном валу таким образом, чтобы при вращении бурильной колонны обеспечивалось вместе с ней вращение поворотного хомута.

12. Система роторного бурения по п. 11, дополнительно включающая блокирующий поршень для перемещения штифта с целью фиксации поворотного хомута на приводном валу, при этом блокирующий поршень реагирует на давление бурового раствора для перемещения штифта с целью фиксации поворотного хомута на приводном валу.

13. Система роторного бурения по п. 10, дополнительно включающая соответствующие направляющие лопатки, присоединенные к первой и второй подкладке, при этом направляющие лопатки входят в контакт со стенкой скважины для предотвращения вращения поворотного хомута при отводе поворотного хомута вперед в процессе бурения скважины.

14. Система роторного бурения по п. 10, дополнительно включающая кольцевое пространство между поворотным хомутом и приводным валом, при этом кольцевое пространство, предназначенное для транспортировки по нему бурового раствора под давлением, подаваемого к поршню со сбросом давления и к поршню без сброса давления для приведения их в действие.

15. Система роторного бурения по п. 14, в которой имеется затрубное кольцевое пространство между бурильной колонной и скважиной, и в которой буровой раствор под давлением подают на поршень со сбросом давления для приведения его в действие и затем отводят в затрубное кольцевое пространство с целью уменьшения усилия, под действием которого поршень со сбросом давления выдвигается наружу в радиальном направлении.

16. Система роторного бурения по п. 15, в которой траектория скважины отклоняется в направлении по отношению к стенке скважины под воздействием поршня со сбросом давления.

17. Система роторного бурения, которая снабжена бурильной колонной, вращающейся и приводящей в движение буровое долото, с целью обеспечения проводки направления скважины при формировании ствола скважины, включающая:

комплект нижней бурильной колонны, содержащий;

приводной вал, приводимый в движение бурильной колонной, при этом приводной вал снабжен проходящим через него осевым каналом, предназначенным для подвода по нему бурового раствора из бурильной колонны к буровому долоту;

поворотный хомут снабжен сквозным осевым отверстием, через которое проходит приводной вал, при этом кольцевой зазор между поворотным хомутом и приводным валом образует кольцевое пространство для транспортировки бурового раствора под давлением, при этом поворотный хомут дополнительно включает:

по меньшей мере, два поршня, реагирующие на давление бурового раствора, подаваемого по кольцевому пространству между поворотным хомутом и приводным валом, при этом, по меньшей мере, два поршня предназначены для перемещения в осевом направлении наружу от поворотного хомута с целью отжимания поворотного хомута в

боковом направлении в стволе скважине, при этом два поршня смещены относительно друг друга на менее чем 180 градусов по окружности поворотного хомута;

соответствующую подкладку, выдвигаемую каждым из двух поршней для обеспечения контакта с соответствующими частями стенки скважины;

штифт, перемещаемый поршнем под воздействием давления бурового раствора, при этом штифт предназначен для фиксации поворотного хомута на приводном валу таким образом, чтобы перемещение бурильной колонны обеспечивало вращение поворотного хомута для его установки в заданное угловое положение внутри ствола скважины; и

в результате при приведении в действие поршней поворотного хомута происходит смещение поворотного хомута в боковом направлении в стволе скважине с целью искривления траектории скважины, и в течение всего времени воздействия поршней не происходит вращения поворотного хомута, а происходит его скольжение внутри ствола скважины в процессе бурения с целью дальнейшего искривления траектории скважины.

18. Система роторного бурения по п. 17, в которой штифт перемещается в положение фиксации под воздействием первого давления бурового раствора, и два поршня выдвигаются наружу под воздействием более высокого давления бурового раствора.

19. Система роторного бурения по п. 17, дополнительно включающая третий поршень с возможностью перемещения наружу от поворотного хомута для контакта со стенкой скважины посредством подкладки, при этом третий поршень работает со сбросом давления с целью создания усилия, не превышающего усилие, создаваемое двумя поршнями, в результате чего поворотный хомут перемещается к стенке скважины рядом с поршнем со сбросом давления.

20. Способ управления направлением бурения скважины, включающий:

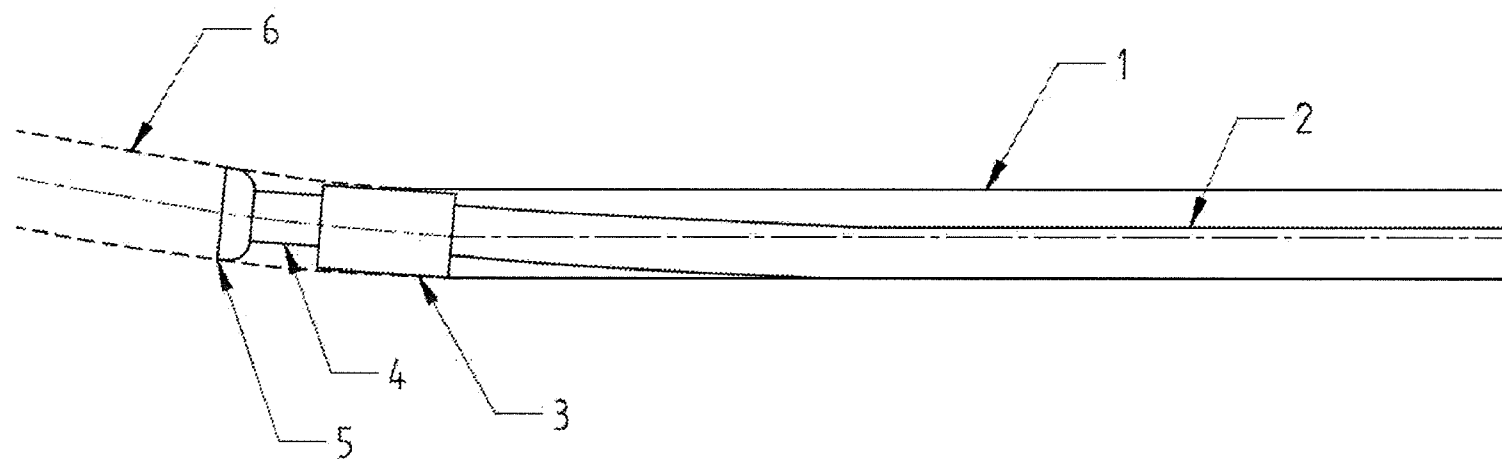
перемещение под давлением поворотного хомута, охватывающего часть верхнего участка бурильной колонны, от бурового долота в боковом направлении к стенке скважины с целью искривления траектории скважины;

использование первого давления бурового раствора, закачиваемого в бурильную колонну для приведения в действие блокирующего устройства с целью фиксации поворотного хомута и предотвращения вращательного перемещения поворотного хомута относительно бурильной колонны;

придание вращения бурильной колонне с целью вращения поворотного хомута в требуемом угловом положении внутри ствола скважины для искривления траектории скважины в требуемом направлении;

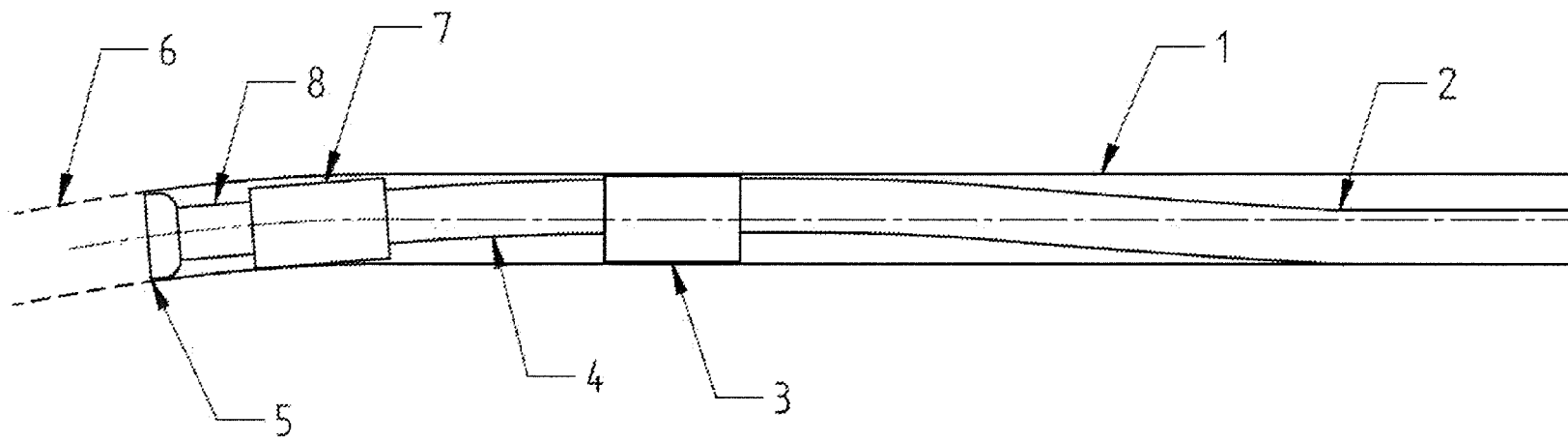
перемещение под давлением поворотного хомута в боковом направлении путем использования второго давления бурового раствора для перемещения одного или более поршней в радиальном направлении от поворотного хомута до его контакта со стенкой скважины и отведение поворотного хомута от части стенки скважины, с которой он контактирует; и

разблокирование блокирующего устройства таким образом, чтобы обеспечивалось вращение бурового долота бурильной колонной и бурение скважины по искривленной траектории и при этом обеспечивалось предотвращение вращения поворотного хомута до тех пор, пока не потребуется изменить траекторию скважины.

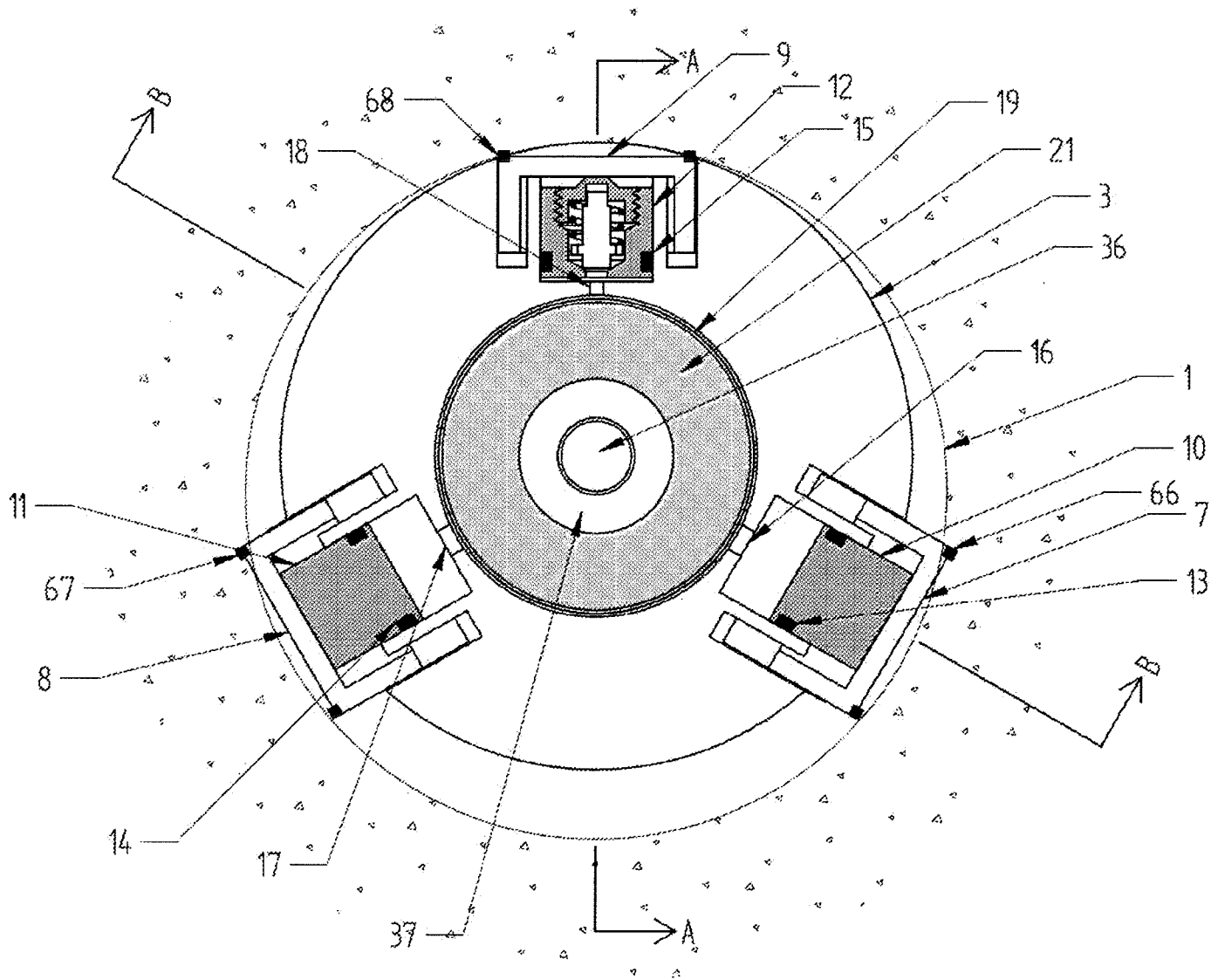


1/8

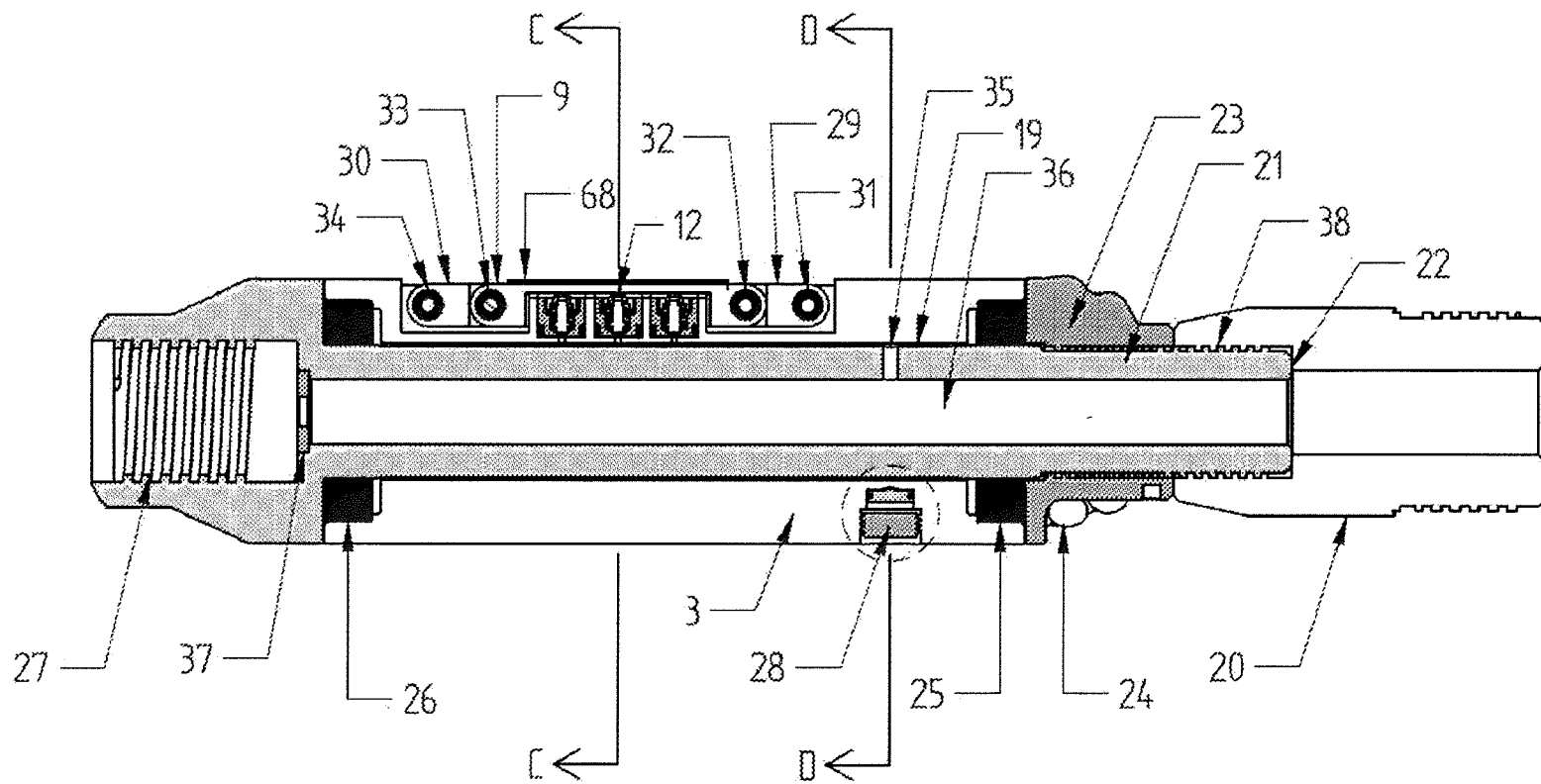
ФИГ. 1



ФИГ. 2

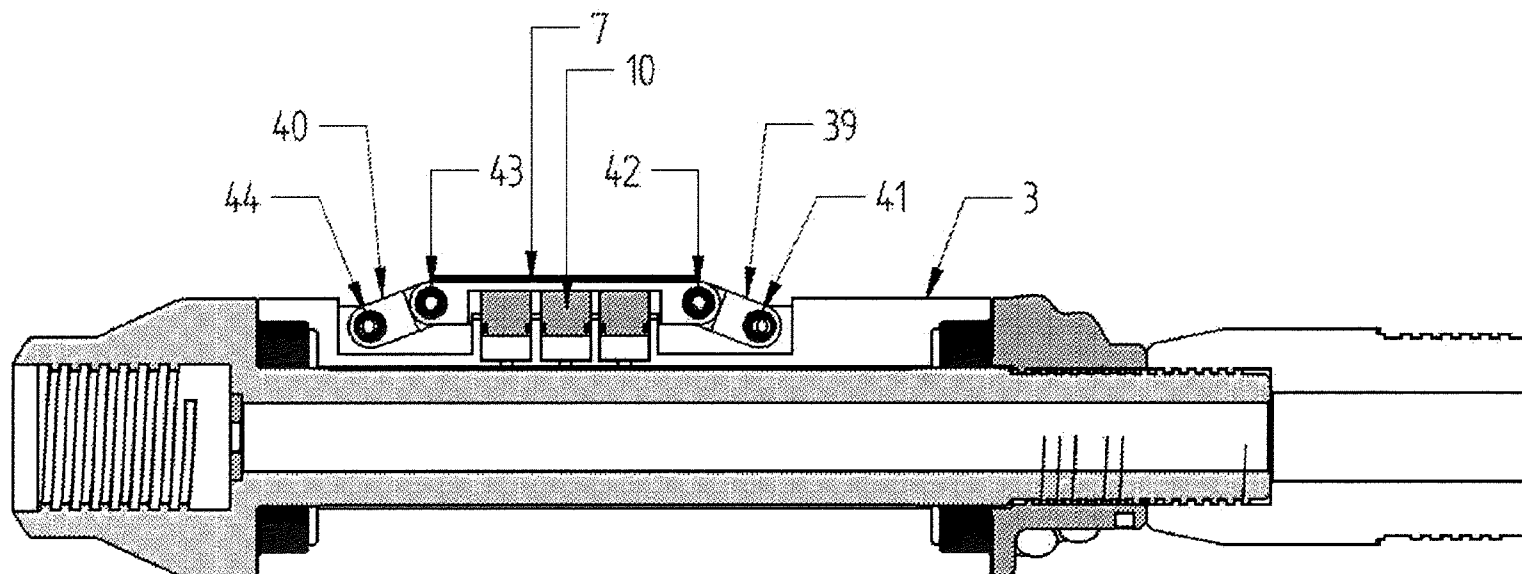


Разрез С-С
ФИГ. 3

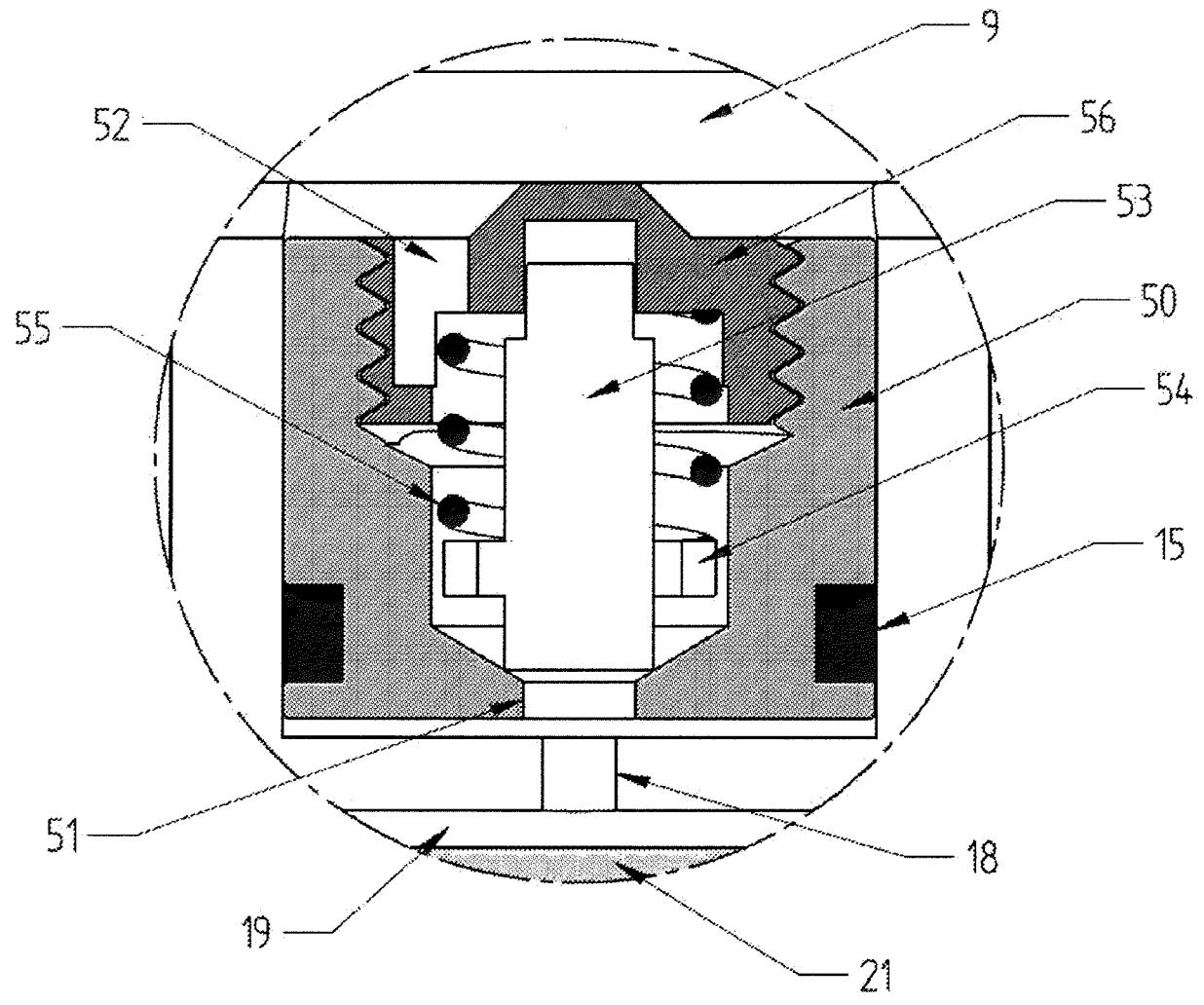


4/8

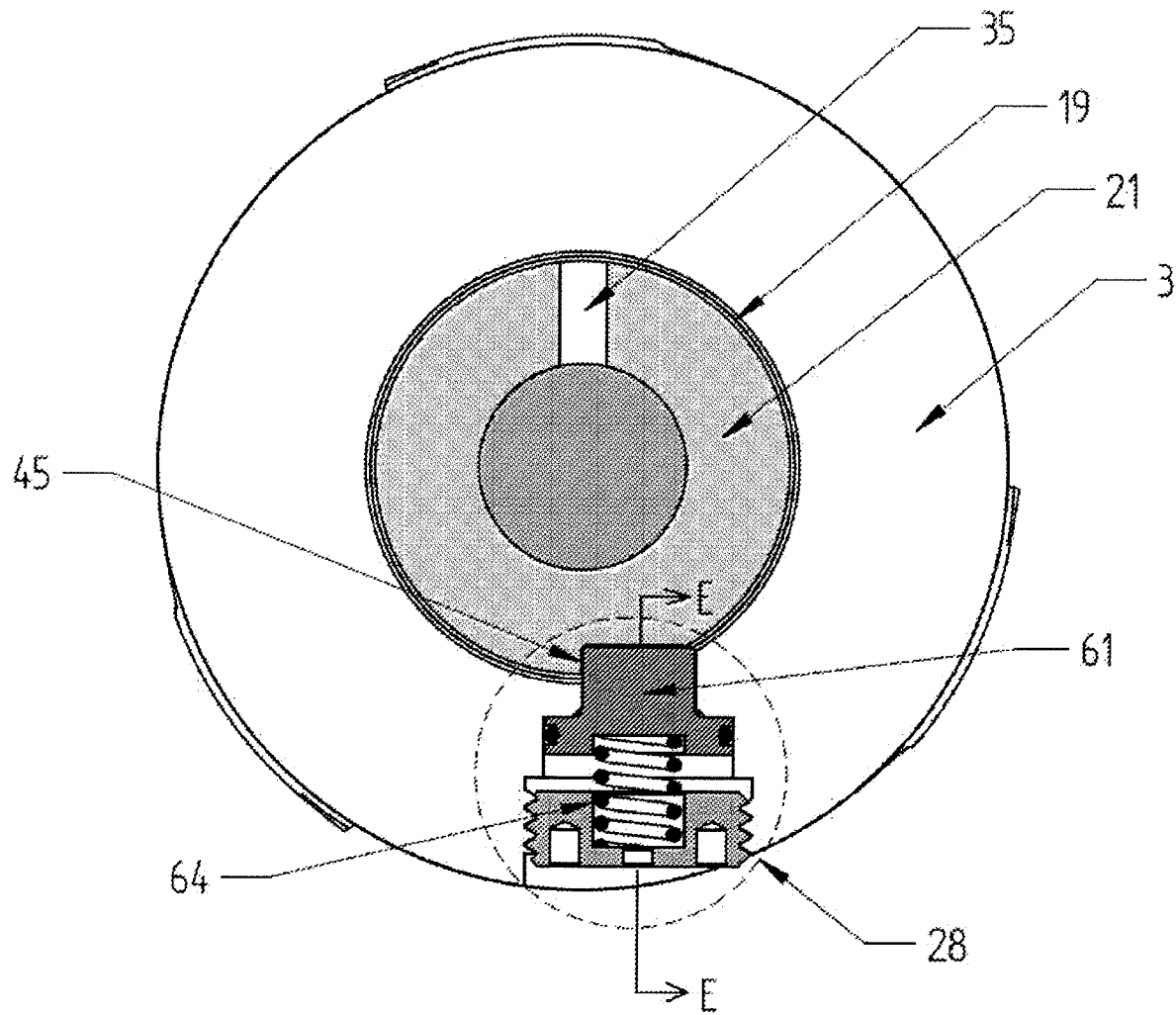
Разрез А-А
 ФИГ. 4



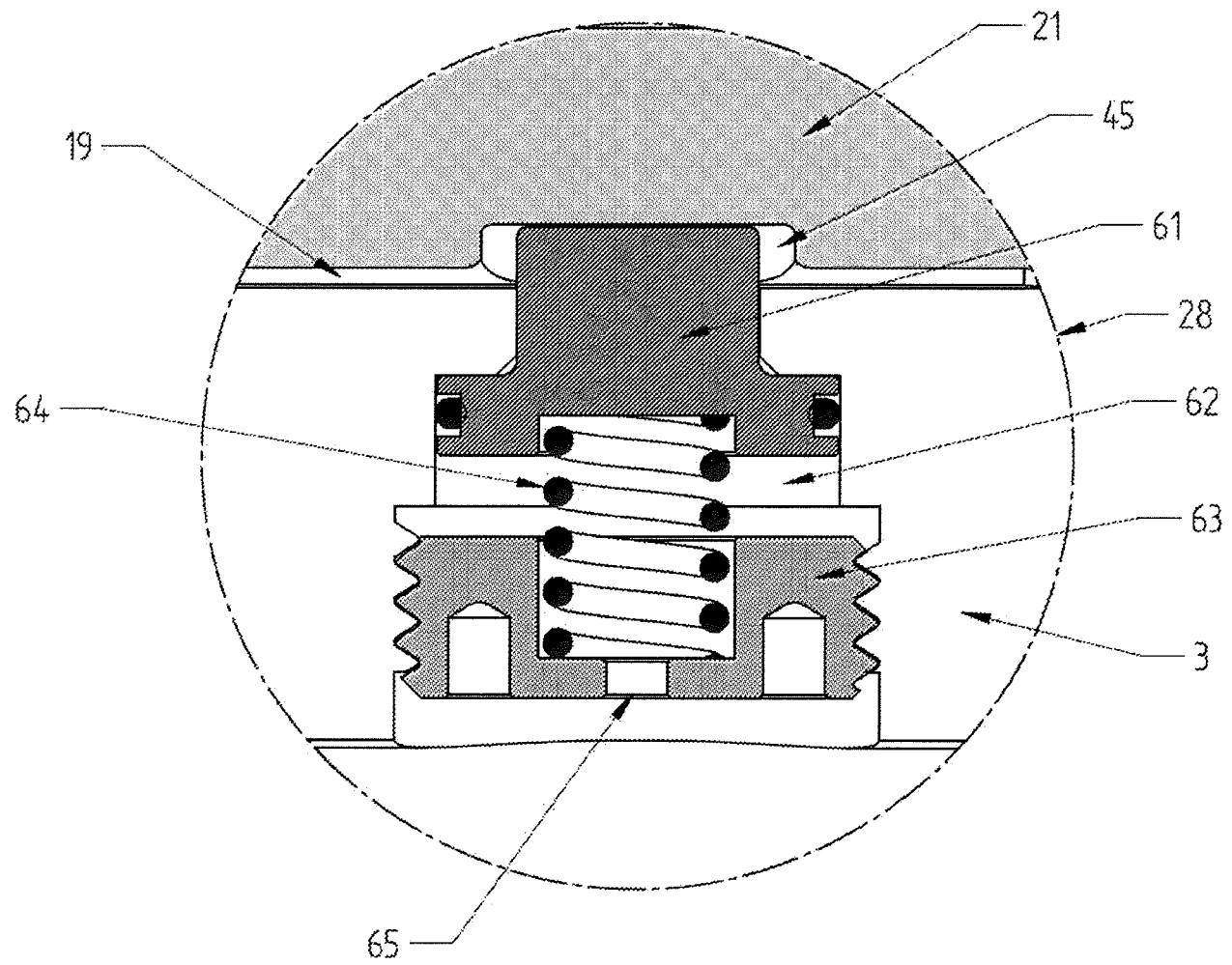
Разрез В-В
ФИГ. 5



ФИГ. 6



Разрез D-D
ФИГ. 7



Разрез Е-Е
ФИГ. 8