

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034260**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.01.22

(21) Номер заявки
201690546

(22) Дата подачи заявки
2014.10.03

(51) Int. Cl. *E21B 10/32* (2006.01)
E21B 44/00 (2006.01)
E21B 7/28 (2006.01)
E21B 7/04 (2006.01)

**(54) ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РАСШИРИТЕЛЬ ДЛЯ СИСТЕМЫ И СПОСОБА
РОТОРНОГО/ТУРБИННОГО БУРЕНИЯ**

(31) **61/890,218; 14/505,825**

(32) **2013.10.12; 2014.10.03**

(33) **US**

(43) **2016.07.29**

(86) **PCT/US2014/059039**

(87) **WO 2015/054055 2015.04.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АЙРИМЕР ЛЛС (US)

(72) Изобретатель:
Мэй Марк (US)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) US-A1-20100139981
US-A1-20120080228
WO-A1-2008150290
SU-A1-641090

(57) Предложен контроллер скважинного интеллектуального расширителя, который обнаруживает разницу между роторным бурением и турбинным бурением, надлежащим образом и быстро отвечает на множественные изменения между роторным бурением и турбинным бурением, которые могут происходить несколько раз на каждую свечу трубы. Дополнительное управление предупреждает развертывание элементов расширителя в неподходящие моменты времени, такие как выбуривание цемента, проверка и вход в ствол скважины и выход из него. В одном варианте осуществления раскрыт отдельный модульный управляющий переводник, который может быть использован с расширяемым расширителем и/или другими типами скважинных инструментов и/или прикреплен к ним с возможностью отсоединения.

B1**034260****034260****B1**

Область техники

Настоящее изобретение в целом относится к скважинным расширителям для увеличения размера пробуренных буровых скважин, и в частности в соответствии с некоторыми неограничивающими вариантами осуществления к контроллеру скважинного интеллектуального расширителя, который может обнаруживать разницу между роторным бурением и турбинным бурением, быстро и соответствующим образом отвечать на многочисленные изменения между роторным бурением и турбинным бурением, которые могут происходить по несколько раз на каждую свечу трубы, с дополнительным контролем для предотвращения развертывания элементов расширителя в неподходящие моменты времени, такие как при выбуривании цемента, проверках, входе в ствол скважины и выходе из него.

Уровень техники

Расширяемые расширители или раздвижные буровые расширители хорошо известны в нефтепромысловой буровой промышленности. Термин "расширитель" или "раздвижной буровой расширитель" в настоящем документе используют взаимозаменяемым образом, хотя расширитель часто рассматривается как устройство с неподвижными лопастями, которое может иметь такой же размера или приблизительно такой же размер как и размер долота.

Часто требуется увеличивать затрубное пространство в стволе скважины для различных целей. Типичные цели могут состоять в обеспечении дополнительного затрубного пространства для цементирования, увеличенной эксплуатационной площади, для допущения увеличенного размера обсадной колонны, для очистки ствола скважины, где происходит набухание, увеличение затрубного пространства для предупреждения пикового давления при спуске нижней трубы обсадной колонны, проблем с эквивалентной плотностью циркулирующего бурового раствора, набухания сланцев, оползания солей, осыпания/обрушения, выходов обсадной колонны и т.д.

Расширяемый расширитель обычно может иметь два основных рабочих состояния. В одном состоянии элемент или элементы расширителя закрыты или находятся в свернутом состоянии, когда диаметр расширительного инструмента меньше, например достаточно мал для того, чтобы обеспечить возможность прохождения через существующую необсаженную или обсаженную скважину. Во втором состоянии обеспечивается открытое или частично расширенное состояние, когда один или большее количество элементов расширителя с резами на конце (резцовые блоки) отходят от корпуса указанного инструмента. В расширенном состоянии расширитель увеличивает диаметр буровой скважины по мере того, как указанный инструмент вращается и опускается в скважину и/или поднимается из нее. Расширитель или раздвижной буровой расширитель обычно работает во время вращения бурильной колонны и обычно активируется потоком бурового раствора. В некоторых типах бурильных работ, таких как определенные типы направленных бурильных работ, применяют как роторное, так и турбинное бурение, когда приводной механизм для бурового долота является либо забойным турбинным двигателем прямого вытеснения (забойный турбинный двигатель), либо скважинной турбиной (турбина). Забойный турбинный двигатель и турбина имеют аналогичные компоненты, такие как силовая секция, секция передачи искривленного переводника и секция подшипникового стабилизатора. Силовая секция содержит ротор и статор, при этом ротор поворачивается падением давления либо по углублениям в забойном турбинном двигателе, либо по ступеням турбины в турбине, что поворачивает долото. Секция передачи искривленного переводника содержит соединения внутри, которые устраняют все эксцентричные движения ротора и приспособливают несоосность искривленного переводника, в то же время передавая крутящий момент и направленное вниз осевое усилие на приводной вал. Секция подшипникового стабилизатора содержит подшипниковый узел, содержащий множество картриджей упорных подшипников, радиальные подшипники, ограничитель потока и приводной вал. Корпус подшипникового узла может иметь резьбовой внешний диаметр для вмещения резьбы на муфте-стабилизаторе. Если стабилизация не требуется, могут использовать нерезьбовой вариант гладкого корпуса. Приводной вал имеет стандартные буровые резьбовые соединения для присоединения двигателя к буровому долоту. Для простоты термином, используемым для приводного механизма в настоящем документе, является забойный турбинный двигатель.

Забойный турбинный двигатель используется во время турбинного бурения, когда бурильная колонна, по существу, не вращается, а изогнутая часть ориентирована в требуемом направлении для направления траектории буровой скважины к целевому местоположению.

В качестве части процесса управления направленным роторным/турбинным бурением с помощью забойного турбинного двигателя бурильная колонна часто неоднократно изменяется между роторным бурением и турбинным бурением. Турбинное бурение создает дугу начального искривления, после чего следует роторное бурение для обеспечения управления направлением. Например, турбинное и роторное бурение могут попеременно использовать несколько раз во время бурения каждой свечи бурильных труб, причем свеча бурильных труб может содержать две или большее количество труб, соединенных вместе. Из-за частого попеременного изменения типов бурения расширяемые расширители предшествующего уровня техники имеют существенные недостатки при использовании для операций управления направленным роторным/турбинным бурением, делая их неподходящими, медленными при открытии и закрытии и/или неспособными для этих целей.

Многие расширяемые расширители расширяются в ответ на наработку бурового раствора с опреде-

ленной скоростью или давлением. Однако из-за необходимости в накачке бурового раствора во время турбинного направленного бурения если расширитель расширяется исключительно из-за потока бурового раствора, это может быть очень проблематичным. В большинстве случаев расширяемые расширители выполнены с возможностью оставаться закрытыми до тех пор, пока не спустят или накачают шар, дробик, радиометку или другой объект, вниз внутреннего диаметра бурильной колонны для исходного расширения инструмента. Для простоты термином, используемым для спущенного объекта в настоящем документе, является "шар". Время, требуемое для того, чтобы шар достиг расширителя, приводит к существенным потерям времени бурения, делая этот тип расширяющегося расширителя неподходящим для операции роторного/турбинного бурения с забойным турбинным двигателем. Даже если этот тип устройства может быть неоднократно закрыт для турбинного бурения, что обычно не так, этот тип активации не является хорошо подходящим для быстрого переключения между турбинным бурением и роторным бурением. Падение шаров для закрытия расширителя для турбинного бурения не является практичным из-за дорогостоящих потерь времени бурения.

Доступны механические и/или гидравлические системы, которые реагируют на изменения потока или давления бурового раствора, посредством чего номинальная скорость потока на время снижается, и могут быть использованы для многократного расширения и закрытия инструмента без необходимости в падении шара. Однако, изменения потока или давления бурового раствора, который требуется для расширения или сжатия элементов расширителя, требуют много времени для их выполнения при переключении между роторным бурением и турбинным бурением. Снижение скорости потока также может неблагоприятно влиять на работу приводной системы. Кроме того, повторяемые снижения потока существенно увеличивают потери времени из-за переключения и могут приводить к ошибкам в работе как персонала, так и механизмов при частных переключениях.

Последний уровень техники, использующий электронные системы, может требовать частные команды по нисходящему каналу. Команды по нисходящему каналу могут быть описаны как совершаемые вручную изменения в установках бурового насоса и/или скорости вращения в конкретной последовательности. Команды по нисходящему каналу также могут передаваться с использованием управляемого клапана, который шунтирует часть бурового раствора, проходящего к стояку, обратно в активный бак для бурового раствора. Связь по нисходящему каналу передает зашифрованные инструкции на скважинную электронику либо для открытия, либо для закрытия раздвижного бурового расширителя при частом переключении между роторным бурением и турбинным бурением. Однако повторяющиеся передачи по нисходящему каналу приводят к существенным потерям времени при переключении элементов расширителя между расширением и сжатием. Примеры патентов и публикаций уровня техники в общей области расширяемых расширителей содержат следующее.

Публикация США №2013/0306373 раскрывает активируемый электронным способом инструмент, содержащий корпус инструмента, резцовые блоки и датчики со средствами для прикрепления к бурильной опорной и вращательной части таким образом, чтобы обеспечивать возможность одновременного расширения и измерения диаметра ствола скважины (особенно в бурении на газ и нефть), отличающееся тем, что средства для активации используют электронный сигнал, отправленный посредством передачи посредством пульсации бурового раствора, волоконно-оптической, беспроводной передачи или других средств, которые также могут передавать команды и принимать данные от раздвижного бурового расширителя во время бурения, по меньшей мере один радиально выдвигаемый резцовый блок содержит позиционные датчики, выполненные с возможностью измерения относительного положения этого резцового блока относительно инструмента, по меньшей мере одни каверномерические средства для измерения диаметра ствола скважины, все из которых взаимосвязаны посредством связей с использованием приемников, датчиков и микропроцессоров.

Публикация США № 20100282511 раскрывает проводной расширитель для использования в скважинной бурильной колонне. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления расширитель содержит корпус расширителя, содержащий проходящий через него канал и систему проводов, расположенную в этом канале для передачи по меньшей мере одного из питания или связи. В соответствии с другими вариантами осуществления расширитель содержит корпус расширителя, содержащий канал, заключенный в корпусе расширителя, систему проводов, расположенную в этом канале для передачи по меньшей мере одного из питания или связи, датчик и процессор, расположенные в корпусе расширителя. Датчик соединен с системой проводов для передачи данных, измеренных посредством этого датчика, через эту систему проводов, а процессор соединен с системой проводов для приема данных от датчика.

Патент США № 8235144 раскрывает расширяющийся и сенсорный инструмент, содержащий корпус инструмента, резцовые блоки и датчики, который обеспечивает возможность одновременного расширения и измерения диаметра ствола скважины, пробуренного нефтегазовой буровой установкой. Радиально выдвигаемые резцовые блоки, содержащие позиционные датчики, содержащиеся на указанных блоках или в корпусе, измеряют положение резцового блока относительно инструмента, а вибрационный датчик измеряет вибрацию и расширение размеров ствола скважины в реальном времени. Приемники, датчики и микропроцессоры доставляют требуемую глубину ствола скважины, одновременно сравнивая и коррелируя измеренные вибрационные данные и параметры расширения. Опционально инструмент

может быть выполнен с каверномером или стабилизатором.

Публикация США №20110284233 раскрывает скважинный инструментальный узел, выполненный с возможностью повторяемой и выборочной гидравлической активации и дезактивации. Поршневой узел выполнен с возможностью возвратно-поступательного движения в осевом направлении в корпусе скважинного инструмента. Поршневой узел совершает возвратно-поступательное движение между первым осевым положением и вторым и третьим осевым положениями, которые расположены напротив первого положения в осевом направлении. Скважинный инструмент активируется, когда поршневой узел находится в третьем осевом положении, и деактивируется, когда поршневой узел находится либо в первом, либо во втором осевых положениях. Пружинный элемент смещает поршневой узел к первому осевому положению, тогда как давление бурового раствора в корпусе инструмента поджимает поршневой узел ко второму и третьему осевым положениям. Активацией и дезактивацией скважинного инструмента могут управлять с поверхности, например с помощью циклического изменения скорости потока бурового раствора.

Патент США № 5060736 раскрывает компоновку низа бурильной колонны, имеющую долото, приводимое забойным двигателем, и стабилизаторы, расположенные над двигателем на бурильной колонне. Для управления траекторией долота также обеспечен сборочный узел, который работает по требованию на буровой площадке. Этот сборочный узел содержит раздвижной буровой расширитель, расположенный прямо над долотом. Указанный расширитель гидравлически активируют для сжатия и выдвигания резцов.

Патенты США № 7506703 и 7597158 раскрывают расширяемое буровое устройство, разворачиваемое на дальнем конце бурильной колонны и содержащее режущую головку и, по существу, трубчатый основной корпус вблизи режущей головки, обеспечивающий множество осевых углублений, выполненных с возможностью приема рычажных узлов, выполненных с возможностью перемещения между сжатым и выдвинутым положением. Переключатель потока активирует рычажные узлы, когда давление бурового раствора превышает значение активации, а указанное буровое устройство содержит смещающий элемент для возврата рычажных узлов в исходное положение, когда давление бурового раствора падает ниже значения возврата.

Патент США 5746278 раскрывает устройство и способ управления подземной бурильной установкой во время бурильных и расширительных операций. Буровой инструмент перемещается по подземной траектории, вращаясь с выбранной скоростью вращения. В ответ на изменения подземных условий ударный буровой инструмент продвигается по подземной траектории, управляющая система одновременно модифицирует скорость перемещения бурового инструмента по подземной траектории, в то же время вращая буровой инструмент с выбранной скоростью вращения. Контроллер отслеживает скорость, с которой жидкость прокачивают через буровую скважину, и автоматически регулирует скорость перемещения и/или скорость потока жидкости таким образом, что через буровую скважину протекает достаточное количество жидкости для удаления обрезаков и осыпи, созданных буровым инструментом. Для восприятия уровней давления в ротационном, поршневом и в раздаточном насосе для жидкости обеспечены датчики, а электронный контроллер постоянно отслеживает эти уровни, обнаруженные датчиками. Когда контроллер обнаруживает повышение давления в ротационном насосе выше недопустимого уровня, контроллер выводит из взаимодействия буровой инструмент посредством уменьшения скорости перемещения бурового инструмента по подземной траектории, в то же время поддерживая вращение бурового инструмента с заранее выбранной скоростью. Такой вывод из взаимодействия уменьшает нагрузку на ротационный насос и обеспечивает возможность возвращения давлений к допустимому уровню. Контроллер повторно вводит во взаимодействие буровой инструмент после обнаружения, что давление ротационного насоса упало ниже заданного уровня.

Патент США № 7823663 раскрывает скважинное устройство, которое содержит корпус, выдвигаемые элементы, установленные на корпусе и выполненные с возможностью перемещения между сжатой и выдвинутой конфигурациями, и удаленно работающую удерживающую компоновку для поддержания выдвигаемых элементов в сжатой конфигурации. Выдвигаемые элементы могут являться резцами, так что указанное устройство может являться режущим устройством, таким как расширитель. Оператор может управлять устройством для удержания режущих элементов в сжатой конфигурации или предотвращения выдвигания режущих элементов.

Патент США № 8215418 раскрывает расширяемое расширительное устройство и способы расширения буровой скважины, причем перемещаемая в боковом направлении лопасть, переносимая трубчатым корпусом, может быть выборочно помещена во внутренне положение и в расширенное положение. Перемещаемая в боковом направлении лопасть, удерживаемая внутри посредством смещающих элементов, может быть вытолкнута наружу посредством бурового раствора, выборочно допущенного для сообщения с ним посредством активационного патрубка, расположенного в трубчатом корпусе. В соответствии с альтернативным вариантом осуществления элемент разделения может передавать усилие или давление от бурового раствора на перемещаемую лопасть. Кроме того, камера, сообщающаяся с перемещаемой лопастью, может находиться под давлением посредством скважинной турбины или насоса. Гофрированный уплотняющий скребок, компенсатор, перемещаемая несущая площадка, неподвижная несущая площадка, предшествующая перемещаемой лопасти, или регулируемый распорный элемент для из-

менения положения расширенной лопасти могут быть включены в расширяемый расширитель. Кроме того, может быть сгенерирован отклик давления бурового раствора, указывающий на рабочую характеристику расширяемого расширителя.

Патент США № 6470977 раскрывает управляемую компоновку низа бурильной колонны, используемую для бурения как искривленной секции, так и прямой секции буровой скважины, причем компоновка низа бурильной колонны содержит расширитель под забойным двигателем. Компоновка низа бурильной колонны содержит торец долота, задающий диаметр долота, и калибровочную секцию, имеющую цилиндрическую поверхность, по существу, с постоянным диаметром, аппроксимирующую диаметр долота и имеющую осевую длину по меньшей мере 75% от диаметра долота. В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления двигатель бесперебойно работает без стабилизаторов для взаимодействия со стенкой буровой скважины.

Патент США № 6732817 раскрывает скважинный инструмент, который функционирует как раздвижной буровой расширитель или в соответствии с альтернативным вариантом осуществления как стабилизатор в расширенной буровой скважине. Инструмент содержит один или большее количество перемещаемых рычагов, расположенных в корпусе, имеющем проходное отверстие для потока, находящееся в связи по текучей среде с затрубным пространством ствола скважины. Инструмент изменяется между сжатым и расширенным положениями в ответ на перепад давления раствора между проходным отверстием для потока и затрубным пространством ствола скважины. В соответствии с одним вариантом осуществления инструмент перемещается автоматически в ответ на перепад давления. В соответствии со вторым вариантом осуществления инструмент должен быть выборочно активирован до того, как становится перемещаемым. Когда инструмент расширяется, в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления рычаги перемещаются по оси вверх, в то же время отходя радиально наружу от корпуса. Диаметр расширенного инструмента является регулируемым на поверхности без изменения компонентов. Рычаги могут содержать площадки для взаимодействия с буровой скважиной, которые содержат режущие конструкции, или конструкции износа, или и те и другие, в зависимости от функции инструмента.

Публикация США № 20040188142 раскрывает систему горизонтально направленного бурения, используемую для приведения направляемого расширительного узла, соединенного с бурильной колонной. В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления направляемый расширительный узел имеет режущий элемент с центральной продольной осью и опорный элемент, также имеющий центральную продольную ось. Продольные оси режущего элемента и опорного элемента лежат на одной прямой, когда расширительный узел находится в неуправляющем положении, и сдвинуты в боковом направлении, когда находится в управляющем положении.

Патент США № 4848490 раскрывает направленный скважинный стабилизатор для использования в бурильной колонне. Стабилизатор имеет эффективный диаметр, который выборочно изменяется между минимальным диаметром и максимальным диаметром в зависимости от нагрузки на бурильную колонну. Эффективный диаметр определяется посредством радиально перемещаемых распорок, которые служат причиной радиального перемещения на относительно перемещении оправки, которая телескопически раздвигается в корпусе стабилизатора и имеет криволинейные поверхности, которые взаимодействуют с радиальными распорками. Телескопическое перемещение оправки в корпусе управляется через компоновку механического обнаружения, которая активируется сжимающим усилием на стабилизатор.

Патент США № 7757787 раскрывает расширяемое бурильное устройство, которое содержит основной корпус, содержащий центральное проходное отверстие и по меньшей мере одно осевое углубление, выполненное с возможностью приема рычажного узла, работающего между сжатым положением и выдвинутым положением, смещающий элемент, поджимающий рычажный узел в сжатое положение, приводное положение, выполненное с возможностью проталкивания рычажного узла во выдвинутое положение, когда находится в связи с буровыми растворами в центральном проходном отверстии, переключающий поршень, перемещаемый между открытым положением и закрытым положением, причем переключающий поршень проталкивается в открытое положение, когда давление бурильных растворов превышает значение активации, бурильные растворы находятся в связи с приводным поршнем, когда переключающий поршень находится в открытом положении, а переключающая пружина выполнена с возможностью проталкивания переключающего поршня в закрытое положение, когда давление буровых растворов падает ниже значения возврата.

Публикация США № 20060113113 раскрывает компоновку низа бурильной колонны, которая содержит буровое долото, стабилизированный узел раздвижного бурового расширителя, расположенный за буровым долотом, и буровой снаряд. Способ бурения формации включает установку стабилизированного узла раздвижного бурового расширителя за буровое долото, установку бурового снаряда за стабилизированным узлом бурового расширителя и вращение бурового долота и стабилизированного узла раздвижного бурового расширителя с буровым снарядом. Стабилизированный раздвижной буровой расширитель, расположенный между буровым снарядом для направленного бурения и буровым долотом, содержит по меньшей мере один рычажный узел, отходящий от стабилизированного узла раздвижного бурового расширителя, причем указанный рычажный узел содержит стабилизаторную часть и режущую конструкцию раздвижного бурового расширителя.

Публикация США № 20070163810 раскрывает компоновку низа бурильной колонны для направленного бурения подземных формаций, которая содержит буровое долото, стабилизаторный узел, расположенный вблизи бурового долота и за ним, буровой снаряд, содержащий приводной механизм и направленный механизм, и гибкий элемент. Опционально гибкий элемент может быть расположен между буровым снарядом и стабилизаторным узлом или быть изготовлен за одно целое с корпусом бурового снаряда. Способ бурения формации включает установку стабилизаторного узла за буровое долото и установку гибкого элемента между выходным валом бурового снаряда и стабилизаторным узлом. В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления способ включает вращение бурового долота, стабилизаторного узла и гибкого элемента с буровым снарядом и направление траектории бурового долота и стабилизаторного узла с направленным механизмом бурового снаряда.

Публикация США № 20100139981 раскрывает компоновку низа бурильной колонны (КНБК), соединенную с бурильной колонной и содержащую один или большее количество контроллеров и устройство для увеличения диаметра скважины, которое выборочно увеличивает диаметр ствола скважины, сформированного буровым долотом. Устройство для увеличения диаметра скважины содержит активационный блок, который может перемещать выдвижаемые режущие элементы устройства для увеличения диаметра скважины между радиально выдвинутым положением и радиально сжатым положением. Активационный блок может быть выполнен с возможностью реагирования на сигнал, который передают из скважинного и/или поверхностного местоположения. Устройство для увеличения диаметра скважины также может содержать один или большее количество датчиков положения, которые передают сигнал положения, указывающий на радиальное положение режущих элементов. В иллюстративном рабочем режиме один или большее количество рабочих параметров устройства для увеличения диаметра скважины может регулироваться на основании одного или большего количества измеренных параметров. Эта регулировка может быть выполнена со средствами обратной связи или автоматическим образом, и/или посредством человеческого персонала.

Указанные выше публикации и патенты тем самым включены в настоящий документ посредством ссылки.

Соответственно существует необходимость в интеллектуальном скважинном контроллере, который позволяет решить проблемы, описанные выше в настоящем документе. Следовательно, специалистам в области техники будет понятно настоящее изобретение, решающее указанные выше и другие проблемы.

Раскрытие изобретения

Целью настоящего изобретения является обеспечение улучшенного расширителя.

Другой возможной целью настоящего изобретения является обеспечение улучшенного расширителя, который особенно полезен при частых изменениях между турбинным бурением и роторным бурением, когда приводным механизмом является забойный турбинный двигатель.

Другой возможной целью настоящего изобретения является обеспечение интеллектуального расширителя, который может различать роторное бурение от турбинного бурения и быстро реагировать без открытия в неподходящие моменты времени.

Другой возможной целью настоящего изобретения является обеспечение интеллектуального расширителя, который может не только проводить различия между роторным бурением и турбинным бурением, но также различает случайное вращение, такое как скручивание бурильной колонны (реактивный крутящий момент), опрокидывание забойного турбинного двигателя, неравномерное вращение или вибрации долота, которые могут возникать при турбинных операциях.

Другой дополнительной целью настоящего изобретения является обеспечение интеллектуального расширителя, который имеет встроенные средства безопасности, которые предотвращают нежелательное развертывание расширителей, например при выбурировании цемента в обсадной колонне, оборудовании с обратным клапаном и башмаке обсадной колонны, опрессовке (испытание на утечку) или других ситуациях, когда расширение не требуется.

Другой возможный объект настоящего изобретения состоит в обеспечении интеллектуального автоматизированного расширителя, который в значительной степени и более надежно улучшает скорость бурения для роторных/турбинных операций, которые требуют расширение, в то же время также улучшая качество буровой скважины, такое как постоянство размера, плавность изменения угла и сглаживание выступов и изломов.

Эти и другие цели, признаки и преимущества настоящего изобретения станут ясны из чертежей и описания, приведенных в дальнейшем в настоящем документе. Понятно, что цели, перечисленные выше, не являются всеобъемлющими, являются неограничивающими, предназначены только для помощи в понимании настоящего изобретения и не ограничивают каким-либо образом объем настоящего изобретения.

Соответственно настоящее изобретение в одном возможном неограничивающем варианте осуществления содержит интеллектуальный расширитель, который может содержать секцию корпуса расширителя, элементы расширителя, такие как, среди прочего, резцовые блоки, установленные на секции корпуса расширителя, для выборочного перемещения между радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением от секции корпуса расширителя. Открывающий и закрывающий механизм функционально соединен с элементами расширителя для перемещения элементов расширителя между

радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением, таким как привод, активируемый электронным управляющим блоком. Привод, который может быть гидравлическим, механическим и/или электрическим или их комбинацией и может быть установлен в корпусе расширителя или в отдельном управляющем переводнике (модульный управляющий переводник), используют для управления элементами расширителя. Привод функционально соединен с электронным управляющим блоком, который регулирует работу интеллектуального расширителя. Другие возможные элементы электронного управляющего блока могут среди прочего содержать процессор, источник питания, температурный датчик, плату памяти и цифровой сигнальный процессор. Электронный управляющий блок функционально соединен с датчиком(датчиками) вращения и датчиком(датчиками) работы текучей среды. В соответствии с одним возможным вариантом осуществления датчик вращения содержит по меньшей мере один из акселерометра, магнитометра или другого датчика с показаниями, которые указывают, вращается ли указанный инструмент. В соответствии с другим возможным вариантом осуществления датчик потока текучей среды или работы текучей среды может содержать датчик внутреннего давления трубы. В соответствии с другим вариантом осуществления датчик потока текучей среды или датчик работы текучей среды содержит по меньшей мере один из датчика давления, переключателя потока или датчика потока текучей среды. Датчик затрубного давления может быть присоединен к электронному управляющему блоку для отслеживания давления в затрубном пространстве.

В одном неограничивающем примере электронный управляющий блок выполнен с возможностью помещения интеллектуального расширителя в спящий режим и рабочий режим.

В соответствии с одним возможным вариантом осуществления в спящем режиме электронный управляющий блок будет всегда удерживать элементы расширителя в радиально внутреннем положении. В активном режиме электронный управляющий блок выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя в радиально выдвинутое положение только тогда, когда датчик работы текучей среды указывает, по меньшей мере, на выбранное количество потока бурового раствора, а датчик вращения указывает, по меньшей мере, на выбранное количество и/или проверку на требуемое вращение по часовой стрелке. В соответствии с одним вариантом осуществления выбранное количество вращения содержит выбранную скорость вращения в течение выбранного периода времени, например по меньшей мере 10 об/мин в направлении по часовой стрелке и/или относительно постоянные скорости вращения в направлении по часовой стрелке по меньшей мере в течение 5 с.

В соответствии с одним возможным вариантом осуществления электронный управляющий блок реагирует на датчик работы текучей среды для помещения из спящего режима в активный режим посредством циркуляции поверхностных буровых насосов (связь по нисходящему каналу), в соответствии с чем поверхностные буровые насосы или их средства управления эффективно содержат поверхностное управление для скважинного инструмента. Электронный управляющий блок может быть выполнен с возможностью реагирования на один или большее количество выбранных структур потока бурового раствора, обнаруженных датчиком работы текучей среды, и/или последовательностей вращения или других структур перемещения, обнаруженных датчиками вращения, датчиками движения (нисходящий канал) или тому подобным для помещения инструмента в спящий режим или в активный режим.

Интеллектуальный расширитель в соответствии с одним вариантом осуществления может содержать электронный управляющий блок, датчики и приводы, которые могут быть установлены в корпусе электронного управляющего блока, секции корпуса расширителя в модифицированном корпусе расширителя или тому подобном, причем для корпуса электронного управляющего блока и расширителя может быть использован обычный корпус. В соответствии со вторым вариантом осуществления некоторые или все из электронного управляющего блока, датчиков и приводов могут быть установлены в модульном управляющем переводнике, который выборочно прикреплен к секции корпуса расширителя посредством стандартных буровых резьбовых соединений.

Модульный управляющий переводник также может быть использован для управления другими инструментами помимо расширителя, такими как семейство скважинных инструментов. В качестве неограничивающего примера модульный управляющий переводник может быть выполнен с возможностью выборочного монтажа по меньшей мере на одном из трубореза для обсадных труб для множества диаметров, выдвигаемого стабилизатора, бурового циркуляционного переводника и бокового керноотборника и для управления ими.

В соответствии с неограничивающим вариантом осуществления в спящем режиме электронный управляющий блок всегда удерживает элементы расширителя в радиально внутреннем положении. В соответствии с одним возможным вариантом осуществления в активном режиме электронный управляющий блок выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя между радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением. Например, электронный управляющий блок в активном режиме может перемещать элементы расширителя в выбранное радиально наружное положение во время роторного бурения и может перемещать элементы расширителя в закрытое положение во время турбинного бурения.

Другой способ выполнения этапов может включать обеспечение одного или большего количества датчиков вращения, обеспечение датчика работы текучей среды и функциональное соединение элек-

тронного управляющего блока с датчиком вращения и датчиками работы текучей среды, как обсуждается в дальнейшем в настоящем документе.

Другой способ выполнения этапов может включать помещение электронного управляющего блока в спящий режим, или второй режим, и активный режим, или первый режим, как обсуждается в дальнейшем в настоящем документе. В настоящем документе режимы могут называться первым и вторым режимами или тому подобным; однако электронный управляющий блок может быть запрограммирован на множество режимов.

В качестве неограничивающего примера, способ может обеспечивать то, что во втором режиме (спящем режиме) электронный управляющий блок всегда удерживает элементы расширителя в радиально внутреннем положении. Другие неограничивающие примеры способа осуществления и/или выполнения этапов могут включать обеспечение того, что в первом режиме (активном режиме) электронный управляющий блок выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя в радиально выдвинутое положение только тогда, когда датчик работы текучей среды указывает по меньшей мере на выбранное количество работы текучей среды, а датчик вращения указывает по меньшей мере на минимальное пороговое значение вращения в направлении по часовой стрелке.

Способ осуществления и/или выполнения может дополнительно включать обеспечение того, что электронный управляющий блок реагирует на датчик работы текучей среды для помещения в активный режим. Например, указанный способ может дополнительно включать обеспечение того, что электронный управляющий блок реагирует на один или большее количество выбранных структур работы текучей среды, обнаруженных датчиком работы текучей среды, а также на одну или большее количество выбранных последовательностей вращения, обнаруженных датчиком(датчиками) вращения (связь по нисходящему каналу) для помещения электронного управляющего блока в спящий режим и в первый режим (активный режим). Способ для выполнения этапов дополнительно может включать то, что датчик работы текучей среды содержит датчик внутреннего давления трубы. Способ дополнительно может включать то, что датчик работы текучей среды содержит по меньшей мере один из датчика давления или датчика потока. Способ может дополнительно включать то, что выбранное количество вращения содержит выбранную скорость вращения в течение выбранного периода времени.

В соответствии с еще одним возможным неограничивающим вариантом осуществления способ выполнения электронного расширителя может включать обеспечение секции корпуса расширителя, монтаж элементов расширителя на секцию корпуса расширителя для выборочного перемещения между радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением от секции корпуса расширителя и обеспечение открывающего и закрывающего механизма, функционально соединенного с элементами расширителя для перемещения элементов расширителя между радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением.

Еще одна возможная цель настоящего изобретения заключается в обеспечении модульного управляющего переводника, который может управлять не только отдельно установленным корпусом расширителя, на также может быть использован для управления другими типами оборудования, уменьшая необходимость постройки управляющей секции для различных типов инструментов и уменьшая затраты на строительство других типов оборудования. Способ дополнительно может включать обеспечение модульного управляющего переводника, монтаж электронного управляющего блока в отдельном модульном управляющем переводнике и обеспечение того, что модульный управляющий переводник выполнен с возможностью выборочного монтажа на секции корпуса расширителя.

В одном возможном неограничивающем примере способ осуществления и/или выполнения может дополнительно включать обеспечение того, что модульный управляющий переводник может быть выполнен с возможностью выборочного монтажа на отдельном корпусе для управления по меньшей мере одним из трубопровода для обсадных труб для множества диаметров, выдвигаемого стабилизатора, бурового циркуляционного переводника (для отвода материала для ликвидации поглощения бурового раствора в затрубном пространстве) и бокового керноотборника.

Датчик(датчики) вращения могут быть функционально присоединены к электронному управляющему блоку или являться его частью, в соответствии с чем электронный управляющий блок выполнен с возможностью перемещения элементов в сжатое положение, когда проверка на вращение обнаруживает низкий уровень вращения или его отсутствие, например неограничивающая проверка, если вращение меньше, чем запрограммированная пороговая скорость вращения в течение выбранного периода времени, процессор в электронном управляющем блоке предположит турбинное бурение и сожмет элементы расширителя. В соответствии с одним возможным вариантом осуществления электронный управляющий блок реагирует на структуру работы текучей среды для помещения электронного управляющего блока в первый режим (активный режим) и/или реагирует на структуру работы текучей среды, и/или вращение, и/или комбинацию для помещения электронного управляющего блока во второй режим (спящий режим), например последовательность давления в зависимости от температуры или изменения скорости вращения в зависимости от времени.

В неограничивающем примере электронный управляющий блок, датчик(датчики) вращения, датчик(датчики) работы текучей среды выполнены с возможностью выборочного монтажа прямо на корпусе

расширителя. Питаемый от батареи электронный управляющий блок может быть установлен на затрубной стороне секции корпуса расширителя. Привод, который может быть гидравлическим, механическим, и/или электрическим, или их комбинацией, установлен в корпусе расширителя и используется для управления элементами расширителя. В еще одном неограничивающем примере корпус электронного управляющего блока для использования в буровой скважине может содержать батарею и/или питаемый от конденсатора электронный управляющий блок, соединенный с датчиком вращения, датчиком работы текучей среды и приводом(приводами). Корпус электронного управляющего блока может быть установлен в отдельном управляющем переводнике или в корпусе расширителя или может являться корпусом, который содержит элементы расширителя. Питаемый от батареи корпус электронного управляющего блока выполнен с возможностью управления перемещением элементов расширителя между расширенным положением и сжатым положением с помощью привода.

В другом неограничивающем примере электронный управляющий блок, датчик(датчики) вращения, датчик(датчики) работы текучей среды выполнены с возможностью выборочного монтажа на отдельном трубчатом корпусе, обозначенного до этого в настоящем документе как модульный управляющий переводник. Модульный управляющий переводник выполнен с возможностью выборочного монтажа на корпусе расширителя посредством стандартных буровых резьбовых соединений. Секция корпуса расширителя задает путь потока текучей среды через него в затрубное пространство. Питаемый от батареи электронный управляющий блок может быть установлен на затрубной стороне модульного управляющего переводника. Привод, который используется для управления элементами расширителя, может быть установлен в секции корпуса расширителя или в модульном управляющем переводнике.

В соответствии с одним вариантом осуществления модульный управляющий переводник может быть установлен на множестве других элементов, таких как, например, труборез для обсадных труб для множества диаметров, выдвигаемый стабилизатор, буровой циркуляционный переводник (для отвода материала для ликвидации поглощения бурового раствора в затрубном пространстве) и боковой керноотборник и использован для управления ими.

В соответствии с этим вариантом осуществления расширитель может содержать элементы расширителя, которые выполнены с возможностью перемещения из закрытого положения в открытое положение. В открытом положении расширитель выполнен с возможностью расширения буровой колонны для увеличения ствола скважины до диаметра, большего чем наружный диаметр долота. Электронный управляющий блок выполнен с возможностью управления расширителем для перемещения элементов расширителя между открытым положением и закрытым положением.

Способ работы может включать помещение электронного управляющего блока в спящий режим, в соответствии с чем элементы расширителя остаются в закрытом положении. Способ работы может дополнительно включать запуск электронного расширителя стволе во втором режиме (спящем режиме) до тех пор, пока не будет выбурена муфта обсадной трубы с обратным клапаном/башмак обсадной трубы, выполнена проверка давления (утечка) и пробурена достаточная необсаженная скважина для того, чтобы обеспечить возможность элементам расширителя выдвигаться в необсаженную скважину. Когда расширитель находится в обсаженной скважине, электронное управление расширителя может быть помещено в первый режим (активный режим), используя расположенное на поверхности управление работой текучей среды и/или вращением (связь по нисходящему каналу). Когда электронный расширитель находится в первом режиме (активном режиме) и электронный управляющий блок обнаруживает турбинное бурение при надлежащих обстоятельствах, электронный управляющий блок управляет расширителем для перемещения элементов расширителя в закрытое положение. Когда электронный управляющий блок обнаруживает роторное бурение, электронный управляющий блок управляет расширителем для перемещения элементов расширителя в открытое положение для увеличения ствола скважины.

В соответствии с одним вариантом осуществления электронный управляющий блок проводит различия между роторным бурением и турбинным бурением, используя управление режимом и посредством анализа входов по меньшей мере от двух различных типов датчиков. Обработывающие схемы, логические схемы и/или тому подобное в электронном управляющем блоке могут быть использованы для обработки информации датчиков для различия турбинного бурения от роторного бурения и осуществления надлежащего действия.

Способ может дополнительно включать помещение электронного управляющего блока в спящий режим, используя расположенное на поверхности управление работой текучей среды и/или вращением (связь по нисходящему каналу), в соответствии с чем элементы расширителя остаются в закрытом положении. В соответствии с еще одним неограничивающим вариантом осуществления способ выполнения управления расширителя для использования в расширении ствола скважины может включать обеспечение электронного управляющего блока, который выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя между открытым положением для увеличения ствола скважины и закрытым положением, обеспечение электронного управляющего блока множеством различных типов датчиков, в соответствии с чем электронный управляющий блок выполнен с возможностью проведения различий между роторным бурением и турбинным бурением, а также дополнительно выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя в открытое положение во время роторного бурения и с возможностью перемещения

элементов расширителя в закрытое положение во время турбинного бурения.

Способ может дополнительно включать обеспечение, такое как программирование, электронного управляющего блока вторым режимом (спящим режимом), в соответствии с чем управление расширителя удерживает элементы расширителя в закрытом положении независимо от того, это роторное бурение или турбинное бурение, что может быть использовано для предотвращения ненамеренного действия расширителя, такого как спуско-подъемные операции в скважину и из нее.

Способ дополнительно может включать обеспечение электронного управляющего блока первым режимом (активным режимом), в соответствии с чем электронный управляющий блок выполнен с возможностью проведения различий между роторным бурением и турбинным бурением, а также дополнительно выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя в открытое положение во время роторного бурения и с возможностью перемещения элементов расширителя в закрытое положение во время турбинного бурения. В активном режиме отрывающее и закрывающее перемещение элементов расширителя является автоматическим (неограниченное количество раз) без какого-либо вмешательства от поверхностных нисходящих каналов.

Способ может дополнительно включать обеспечение того, что электронный управляющий блок выполнен с возможностью выборочного управления неоднократным изменением (неограниченное количество раз) между вторым режимом (спящий режим) и первым режимом (активный режим), используя нисходящий канал, который может содержать расположенное на поверхности управление текучей средой и/или расположенное на поверхности управление движением бурильной колонны и/или расположенную на поверхности телеметрическую систему.

Краткое описание чертежей

Более полное понимание настоящего изобретения и многих из сопутствующих его преимуществ будут легко оценены, поскольку станут лучше понятны со ссылкой на следующее подробное описание при рассмотрении в сочетании с прилагаемыми чертежами.

На фиг. 1 показан вид сбоку компоновки низа бурильной колонны с забойным двигателем для использования в операции турбинного/роторного бурения в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 показан схематический вид сверху бурового снаряда для направленного бурения для ориентации в требуемом направлении в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 показан схематический вид сверху значимых компонентов буровой установки, таких как стол бурового ротора для вращения бурильной колонны, которая может быть использована для направленного бурения, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4 показан схематический вид сбоку одного возможного варианта осуществления электронного управляющего блока, датчика(датчиков) и привода(приводов), установленных в модульном управляющем переводнике, который прикреплен к отдельному, но управляемому корпусу расширителя посредством стандартных буровых резьбовых соединений в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5 показан схематический вид одной возможной неограничивающей последовательности управления давлением или потоком для переключения (связь по нисходящему каналу) на электронный управляющий блок, расположенный в модульном управляющем переводнике, показанном на фиг. 4, между активным режимом и спящим режимом в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6 показана логическая блок-схема, которая изображает один возможный пример программируемой логики для обработки управляющей схемы в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6А показана логическая блок-схема для проверки вращения в программируемой логике в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 показан схематический вид сбоку модульного управляющего переводника в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 8 показан схематический вид сбоку модульного управляющего переводника в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 9А показано схематическое изображение компоновки низа бурильной колонны с элементом или элементами расширителя, сжатыми по отношению к секции корпуса расширителя, в то же время пробуривающей буровую скважину и использующей только турбинное бурение со сжатым расширяемым расширителем, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 9В показано схематическое изображение компоновки низа бурильной колонны с одним или большим количеством элементов расширителя, расширенными от секции корпуса расширителя, в то же время использующей направленное вниз роторное бурение с расширяемым расширителем, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 9С показано схематическое изображение компоновки низа бурильной колонны, использующей направленное вниз или вверх (обратное расширение) направленное роторное бурение с расширяемым интеллектуальным расширителем, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 9D показано схематическое изображение ствола скважины, который был увеличен и сглажен для устранения выступов, уменьшая жесткость изломов и границ, и в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10А показан схематический вид сбоку выдвигаемого/втягиваемого труборежа для обсадных труб для множества наружных диаметров, который может быть соединен с программируемым электронным управляющим блоком, который может находиться в соответствии с отдельно прикрепляемым модульным управляющим переводником, показанным на фиг. 4, 7 и/или 8, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10В показан схематический вид сбоку одного варианта осуществления выдвигаемого/сжимаемого стабилизаторного инструмента, используемого после расширения более большой буровой скважины, который может быть соединен с программируемым электронным управляющим блоком, который может находиться в соответствии с отдельно прикрепляемым модульным управляющим переводником, показанным на фиг. 4, 7 и/или 8, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10С показан схематический вид сбоку другого варианта осуществления выдвигаемого/сжимаемого стабилизаторного инструмента, используемого после расширения более большой буровой скважины, который может быть соединен с программируемым электронным управляющим блоком, который может находиться в соответствии с отдельно прикрепляемым модульным управляющим переводником, показанным на фиг. 4, 7 и/или 8, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10D показан схематический вид сбоку бурового циркуляционного переводника, который может быть использован с программируемым электронным управляющим блоком, который может находиться в соответствии с отдельно прикрепляемым модульным управляющим переводником, показанным на фиг. 4, 7 и/или 8, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10Е показан схематический вид сбоку бокового керноотборника, который может быть использован с программируемым и/или электронным управляющим блоком, который может находиться в соответствии с отдельно прикрепляемым модульным управляющим переводником, показанным на фиг. 4, 7 и/или 8, в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Приведенное выше общее описание и последующее подробное описание являются только иллюстративными для родового изобретения, а дополнительные режимы, преимущества и элементы настоящего изобретения будут легко понятны специалистам в области техники без отклонения от объема и сущности настоящего изобретения.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления изобретения

Обратимся теперь к чертежам, а в частности к фиг. 1, на которой показан схематический вид сбоку скважинной компоновки низа бурильной колонны в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления настоящего изобретения.

В общем обзоре чертежей следует понимать, что термины "вверх", "вниз", "вертикальный" и т.д. выполнены со ссылкой на чертежи и/или землю и что устройства могут не быть расположены в таких положениях в любой момент времени в зависимости от вариаций в работе, транспортировке, монтаже и т.д. Кроме того, чертежи предназначены для описания идей настоящего изобретения таким образом, что предпочтительные в настоящее время варианты осуществления настоящего изобретения будут ясно раскрыты специалисту в области техники, но не предназначены для того, чтобы быть чертежами производственного уровня или представления конечных продуктов, а также могут содержать в высокой степени упрощенные концептуальные виды и преувеличенные углы, размеры и тому подобное, как требуется для более легкого и быстрого понимания или объяснения настоящего изобретения. Специалисту в области техники при рассмотрении этого описания будет понятно, что относительный размер, ориентация, угловое соединение и форма компонентов могут в значительной степени отличаться от показанного для обеспечения освещающей инструкции в соответствии с новыми принципами, изложенными в настоящем документе. Кроме того, соединители, формы компонентов и т.д. между различными корпусами и т.д. могут быть ориентированы различным образом, или иметь различную форму, или быть различных типов, как требуется.

Расположение, порядок соединения и конфигурации компонентов, содержащих среди прочего стабилизаторы, расширитель и т.д., могут быть изменены по сравнению с показанными на чертежах. В варианте осуществления, показанном на фиг. 1, тяжеловесные трубчатые элементы 12 прикреплены к электронным образом управляемому расширяемому сжимаемому расширителю 10 в соответствии с интеллектуальным управляющим блоком согласно настоящего изобретения, как обсуждается в дальнейшем в

настоящем документе. Приводы 11, который могут быть различных типов, некоторые из которых обсуждаются в настоящем документе, выполнены с возможностью перемещения расширителей между выдвинутым положением в ответ на управляющие сигналы от интеллектуального управляющего блока.

Во время роторного бурения вся бурильная колонна, включая тяжеловесные трубчатые элементы 12, вращается. Если потребуются, дополнительные тяжеловесные трубчатые элементы могут быть расположены под секцией 10 электронного расширителя. Система каротажа во время бурения (не показана) обычно расположена над узлом 21 забойного двигателя и секцией 14 стабилизатора. Забойный двигатель может быть соединен с ней и расположен ниже ее. Силовая секция 16 обычно содержит ротор 18 и статор 20. Забойный двигатель 21 может быть использован для вращения долота 30 без вращения бурильной колонны. Однако настоящее изобретение не ограничено до любого типа забойного двигателя, турбины, двигателя прямого вытеснения или т.п.

Электронный расширитель 10 может быть расположен ближе к долоту, например, непосредственно над забойным двигателем или даже прямо над долотом, если потребуются. В этом варианте осуществления секция 23 передачи искривленного переводника прикреплена под силовой секцией 16. Секция 22 подшипникового стабилизатора, показанная с опциональным стабилизатором 24, установленным на ней, может быть использована над переводником 26 долота приводного вала. Переводник 26 долота имеет стандартное буровое резьбовое соединение для присоединения двигателя к буровому долоту 30. В соответствии с одним вариантом осуществления компоненты, такие как долото 30, нижний стабилизатор 24 и верхний стабилизатор 14, могут содержать трехточечный контакт, который в сочетании с установками искривления в искривленном переводнике определяет нарастание скорости забойного двигателя. Во время роторного бурения долото 30 поворачивается посредством как бурильной трубы на поверхности, так и работы забойного двигателя. Во время турбинного бурения долото 30 поворачивается исключительно посредством работы забойного двигателя. В этом варианте осуществления электронный расширитель 10 может содержать один корпус для корпуса расширителя, элементов расширителя, электронного управляющего блока, датчика(датчиков) и привода(приводов). В других вариантах осуществления, обсуждаемых в дальнейшем в этом документе, отдельный модульный управляющий переводник, который вмещает электронный управляющий блок, датчик(датчики) и привод(приводы), используется с отдельным корпусом расширителя с элементами расширителя. Соответственно электронный управляющий блок установлен в том же корпусе, что и расширители, или в отдельном корпусе, как более подробно обсуждается в настоящем документе.

На фиг. 2 показан вид сверху ориентируемого инструмента для направленного бурения. Благодаря гибкости бурильной колонны 32 и реактивному крутящему моменту забойного двигателя бурильную трубу может быть необходимо вращать несколько раз на поверхности для того, чтобы правильно ориентировать забойный двигатель в требуемом направлении 34. После роторного бурения может быть необходимо переориентировать бурильную трубу на точку искривления в искривленном переводнике забойного двигателя в планируемом направлении траектории скважины таким образом, чтобы следовать требуемой траектории до заранее определенной цели.

На фиг. 3 показан вид сверху стола 36 бурового ротора для вращения бурильной трубы на полу 38 буровой установки. Для вращения бурильной колонны 32 также может быть использован верхний привод (не показан). Для прокачки бурового раствора через бурильную колонну может быть использован буровой насос 40. Как обсуждается в дальнейшем в настоящем документе, буровой насос 40 также может быть использован в качестве одного из контроллеров режима, который используется для изменения режима в процессоре управления электронного расширителя (нисходящий канал) между спящим режимом и активным режимом в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4 показан один возможный неограничивающий вариант осуществления отдельного модульного управляющего переводника 100 в соответствии с одним возможным вариантом осуществления настоящего изобретения, прикрепленный к корпусу 150 расширяемого расширителя для формирования интеллектуального расширяемого/сжимаемого расширителя 10. Другие неограничивающие варианты осуществления отдельного модульного управляющего переводника обсуждаются в отношении фиг. 7 и 8.

Отдельный модульный управляющий переводник 100 может быть использован для соединения с другими типами механических инструментов, подлежащих управлению, как обсуждается в дальнейшем в настоящем документе. Модульный управляющий переводник 100, когда скомбинирован с существующими промышленными расширителями 150, может быть использован для снижения стоимости интеллектуального расширяемого расширителя 10 согласно настоящего изобретения. Механическое соединение 140 между модульным управляющим переводником 100 и корпусом 150 расширяемого расширителя может быть навинчено при помощи стандартных нефтепромысловых соединений, соединено посредством болтов и/или т.д., как потребуется. Также следует отметить, что модульный управляющий переводник 100 может быть расположен над корпусом 150 или под ним, как потребуется.

Путь 102 потока текучей среды, обычно через центр как модульного управляющего переводника 100, так и расширителя 150, обеспечивает возможность потока через него бурового раствора 104. Если потребуется, для передачи данных на поверхность через передатчик по каналу пульсации бурового раствора может содержаться передатчик 106 сигнала на буровом растворе, который может или не может

проходить в путь 102 потока и/или может быть расположен в отдельных камерах, которые могут осуществлять доступ к пути потока.

Однако передатчик 106 по каналу пульсации бурового раствора и/или любые другие типы передатчиков по каналу пульсации бурового раствора не требуются для работы модульного управляющего переводника 100 и могут не использоваться. Модульный управляющий переводник 100 может быть запрограммирован с возможностью работы независимо в активном режиме без необходимости в передаче сигналов данных на поверхность и от нее или на другое скважинное оборудование, такое как инструменты измерения или каротажа во время бурения и другие скважинные инструменты. Кроме того, не является необходимым иметь проводку, которая проходит через модульный управляющий переводник 100. В соответствии с одним вариантом осуществления вся электроника и проводка содержится в модульном управляющем переводнике 100 без необходимости в прохождении проводки от одного конца указанного корпуса до другого. Электронные сигналы могут быть преобразованы с использованием приводов без необходимости в проводке, покидающей корпус 100 электронного управляющего блока или проходящей через модульный управляющий переводчик, хотя, если потребуется, это может быть выполнено. Без необходимости в соединении проводки с другими корпусами или скважинными инструментами для снижения сложности и улучшенной надежности могут быть предупреждены проблемы надежности, связанные с любой требуемой сквозной проводкой на другие скважинные корпуса и/или передачей информации на поверхность. Однако не предполагается, что настоящее изобретение ограничено до любой конкретной конфигурации.

В этом варианте осуществления модульный управляющий переводник 100, который также может называться как корпус электронного управляющего блока или элемент или т.п., содержит толщину стенки управляющего переводника 108, в которой может быть расположен электронный управляющий блок 112 или т.д. в углублении(углублениях) обработанной стороны. В соответствии с одним возможным вариантом осуществления доступ к указанным схемам может быть обеспечен через уплотненную плату 110 в стороне наружной стенки модульного управляющего переводника 100. Электронный управляющий блок 112 может содержать процессор, логические схемы и т.д. для независимого принятия решений относительно того, разворачивать или сжимать элементы 152 расширителя. В соответствии с одним возможным неограничивающим примером электронный управляющий блок 112 может содержать процессор с множеством программ и/или являться перепрограммируемым с возможностью управления любым количеством различных инструментов помимо расширителя. Таким образом, модульный управляющий переводник 100 не ограничен для управления расширителем 150.

Будет понятно, что элементы 152 расширителя для использования в расширяемом расширителе могут быть многих типов, таких как шарнирно выдвигаемые рычаги, лопасти, радиальные каретки. Расширитель может иметь множество лопастей, резцов или других элементов расширителя или только один элемент. Кроме того, будет понятно, что, как использовано в настоящем документе, тогда как для элементов расширителя удобно использовано множественное число, множественные элементы расширителя также могут указывать только на один элемент или любое количество элементов расширителя, а также могут содержать централизованные расширители, смещенные расширители, расширители с двойным центром и т.д. Не предполагается, что настоящее изобретение ограничено любым количеством или типом элементов расширителя. Во время работы открытия или закрытия элементы расширителя или их части могут вращаться, перемещаться в одном или множественных направлениях, изгибаться, комбинации указанного выше и/или иным образом выдвигаться или сжиматься посредством любого требуемого механизма. Величина радиального открытия элементов 152 расширителя может быть регулируема или зафиксирована таким образом, что диаметр расширенного отверстия может быть зафиксирован или изменен. Величина открытия зависит от требований того, насколько должен быть открыт диаметр буровой скважины. Это величина открытия может быть выполнена с возможностью регулировки на поверхности посредством изменения компонентов расширителя или регулировки в скважине и/или управления посредством модульного управляющего переводника с помощью соответствующих элементов корпуса расширителя.

Электронный управляющий блок 112 может питаться посредством литиевых батарей 114 и т.д., и/или питаться, или повторно заряжаться посредством скважинных генераторов. Электронный управляющий блок 112 может содержать процессор или т.д. для использования ввода датчиков для определения, когда открывать или закрывать расширитель, или управления другим оборудованием, как обсуждается в дальнейшем в настоящем документе. Для обеспечения возможности электронному управляющему блоку 112 выполнения требуемых решений могут быть использованы различные датчики. Может быть использован датчик 116 вращения, который может содержать акселерометры, датчики положения, магнитометры, датчики сопротивления и/или другие типы датчиков, которые могут быть использованы для определения положения, скорости, направления перемещения, вращения, числа оборотов в минуту в одном, двух или трех измерениях и т.д. модульного управляющего переводника 100. Другие датчики могут содержать датчик(датчики) 118 внутреннего давления трубы, датчик(датчики) 119 затрубного давления и/или датчики потока различных типов, электронные или механические, для обнаружения скорости/потока текучей среды через модульный управляющий переводник 100. Для измерения и записи ука-

занной информации в память может быть использован датчик 119 затрубного давления. Как использовано в настоящем документе, датчик текучей среды может содержать датчик давления, расходомер или другие датчики, которые могут быть использованы для определения, протекает ли поток текучей среды через бурильную колонну, например посредством измерения давления текучей среды может быть определено, что буровой насос работает, и циркулирующая текучая среда протекает через бурильную колонну. Электронный управляющий блок 112 может содержать электронные выходы 122 для управления приводами, двигателями, клапанами и т.д. Например, в соответствии с одним вариантом осуществления электронный управляющий блок 112 может содержать проводку для управления одним или большим количеством соленоидов, клапанов, золотниковых клапанов, многопозиционных клапанов, электрических двигателей, гидравлических двигателей, двигателей бурового раствора, поршней, приводов любого типа, активаторов, их комбинаций и т.д. Для простоты термином для упомянутого выше открывающего и/или закрывающего механизма, типов устройств или т.д., используемых в настоящем документе, является привод. В качестве одного неограничивающего примера привода соленоид 120 может открывать и закрывать отверстие 124 или клапан для управления потоком бурового раствора под давлением, который в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления может быть использован для направления бурового раствора 126 для гидравлического управления подпружиненным поршнем для расширения элементов 152 расширителя посредством сброса бурового раствора 104 в затрубное пространство 128 и для охлаждения и очистки резцовых блоков на элементах расширителя.

В этом варианте осуществления элементы 152 расширителя перемещаются из закрытого или сжатого положения 154 внутри корпуса 160 расширителя в открытое или расширенное положение 156 для расширения или открытия буровой скважины в ответ на сигналы от электронного управляющего блока в модульном управляющем переводнике 100. Если требуется расширение, гидравлический поток может управлять поршнями, подпружиненными поршнями, соединенными с активационными элементами, и/или подобными элементами для перемещения элементов 152 расширителя наружу по отношению к корпусу 160 расширителя в открытое положение 156 и/или внутрь по отношению к корпусу 160 расширителя в закрытое положение 154. Поток бурового раствора может быть направлен наружу кольцеобразного корпуса 160 бурового раствора, как указано в 128, охлаждает и очищает лопасти расширителя после открытия лопастей расширителя и также обеспечивает указание на поверхность, что расширители открыты, как указано посредством падения давления, обнаруживаемого на поверхности.

Активация элементов 152 расширителя может быть подпружинена, как схематически указано посредством пружин 158, для того, чтобы оставаться закрытыми до активации и для автоматического закрытия при удалении гидравлического давления от бурового раствора. В модульном управляющем переводнике 100 могут быть использованы два или большее количество соленоидов, при этом один соленоид управляет клапаном для гидравлического открытия элементов 152 расширителя, а другой соленоид управляет клапаном или отверстием для гидравлического закрытия этих расширителей. Следовательно, для открывающих и закрывающих механизмов для расширителей возможны многие возможности приводов в соответствии с настоящим изобретением. Дополнительные возможные открывающие и закрывающие механизмы для расширителя 150 и/или приводов, используемых в модульном управляющем переводнике, обсуждаются в дальнейшем в настоящем документе в соответствии с другими вариантами осуществления модульного управляющего переводника 100, такие как неограничивающие примеры, показанные на фиг. 7 и 8.

Понятно, что модульный управляющий переводник 100 и корпус 150 расширителя могут быть в одном и том же корпусе. Однако другой новый признак одного возможного неограничивающего варианта осуществления настоящего изобретения состоит в разделении модульного управляющего переводника 100 от корпуса 150 расширителя, что обеспечивает промышленные преимущества, в которых сложность корпуса 150 расширителя уменьшена. В предыдущем уровне техники могут быть повторно использованы компоненты, которые ранее были отбракованы после использования даже небольшим износом. Следовательно, затраты связаны не только с изготовлением, но также и с работой с использованием отдельно обеспеченного корпуса 150 расширителя, могут быть существенно снижены.

На фиг. 6 раскрыт один возможный неограничивающий пример логической операции для процессора в электронном управляющем блоке в модульном управляющем переводнике для работы расширителя. Процессор и другие схемы в электронном управляющем блоке могут быть различным образом запрограммированы для управления другими инструментами, некоторые неограничивающие примеры которых обсуждаются в дальнейшем в настоящем документе. Как использован в настоящем документе, термин "запрограммированный" может быть разработкой программного обеспечения, аппаратной логикой или другими электронными средствами для реализации электронного управляющего блока.

В соответствии с одним вариантом осуществления логика электронного управляющего блока может реализовывать спящий режим 600 и активный режим 602. В спящем режиме 600 расширитель 150 остается сжатым или закрытым независимо от любой деятельности, обнаруженной датчиками. Это защищает от непредумышленного открытия элемента 150 расширителя (резцовых блоков). Благодаря помещению инструмента в спящий режим электронной управляющей блок не может открыть указанный инструмент в неподходящее время, что может стоить оператору буровой установки значительного времени и денег.

Когда бурильная операция должна начинаться, такая как работа направленного турбинного/роторного бурения, расширитель запрограммирован в спящий режим, является частью компоновки низа бурильной колонны и спускается в скважину. После того как расширитель размещен в необсаженной скважине, электронный управляющий блок 112 в модульном управляющем переводнике 100 может циклически входить в активный режим 602 посредством команд по нисходящему каналу. Настоящее изобретение не ограничено до работ направленного турбинного/роторного бурения и может быть использовано с другими работами, такими как обычное роторное бурение, бурение на гибкой трубе, роторные управляемые системы и т.д. В этом примере после вхождения в активный режим корпус 100 электронного управляющего блока выполнен с возможностью независимого проведения различий между турбинным бурением и роторным бурением без беспокойства по поводу операций, которые иначе могли бы запутать инструменты предыдущего уровня техники или их операторов из персонала.

Следовательно, в соответствии с одним неограничивающим вариантом осуществления после того, как электронный управляющий блок 112 был активирован посредством нисходящего канала, электронный управляющий блок 112 автоматически закрывает элементы расширителя для турбинного бурения и автоматически открывает элементы расширителя для роторного бурения без дополнительной необходимости в дополнительном нисходящем канале от поверхности. Следовательно, инструмент намного более быстро реагирует на изменения в турбинном бурении и роторном бурении без задержек, связанных с повторяющейся связью по нисходящему каналу. В отличие от устройств предыдущего уровня техники интеллектуальный контроллер в высокой степени подходит для частых изменений в роторном/турбинном бурении.

Для того чтобы поместить модульный управляющий переводник 100 в активный режим из спящего режима, могут быть использованы различные технологии, одним неограничивающим примером, показанным на фиг. 5, является связь по нисходящему каналу. В этом примере датчик 118 внутреннего давления трубы в сочетании с электронным управляющим блоком 112, как показано на фиг. 4, может быть использован для обнаружения запрограммированной последовательности циркулирующего давления в зависимости от времени, которое может быть произведено циклической работой бурового насоса или другим действием на поверхности (нисходящий канал). В этом примере, на фиг. 5, циркулирующее давление 502 превышает минимальное пороговое значение 504 давления в течение указанного периода 506 времени, и давление возвращается на ноль в течение указанного периода 508 времени. Циркулирующее давление повышается 510 снова от 0 на 510 в течение указанного периода 512 времени и затем возвращается на 0 в течение указанного периода 514 времени, что процессор в электронном управляющем блоке 112 опознает как команду по нисходящему каналу и переключает от того, что может быть названо вторым режимом (спящим режимом), на то, что может быть названо первым режимом (активным режимом). Для помещения инструмента во второй режим (спящий режим) снова может быть использована другая структура давления в зависимости от времени (нисходящий канал), как указано на фиг. 5. Будет понятно, что может быть использовано любое количество изменений между спящим режимом и активным режимом.

Другие неограничивающие средства для изменения режима из спящего режима в активный режим и/или обратно могут быть использованы в других вариантах осуществления. Например, может быть использована последовательность структур вращения бурильной колонны в пределах указанного диапазона скоростей вращения в течение указанных временных рамок. Или могут быть использованы комбинации любых из приведенных выше и ниже технологий, а также другие технологии. Например, для помещения инструмента в активный режим или спящий режим от поверхности могут быть отправлены сигналы по нисходящему каналу. В другом варианте осуществления может быть использован таймер. Для управления активным и спящим режимом не могут быть использованы комбинации упомянутых выше технологий или другие технологии. Как отмечено, технологии, описанные в настоящем документе, являются лишь примерами, и могут быть использованы другие технологии. Соответственно для переключения между спящим режимом и активным режимом могут быть использованы многие различные способы. В другом варианте осуществления, если потребуется, для удержания расширителя в выдвинутом положении независимо от датчиков выключения этого режима посредством одного из приведенных выше и других способов может быть использовано переключение в третий режим.

Как отмечено выше, после помещения в активный режим электронный управляющий блок 112 в модульном управляющем переводнике 100 может быть использован в соответствии с одним неограничивающим примером для быстрого и автоматического переключения между турбинным бурением и роторным бурением без необходимости в дополнительных сигналах с поверхности, падающих шарах, телеметрии и т.д. согласно предыдущему уровню техники.

После того как электронный управляющий блок 112 был помещен в активный режим 602 (фиг. 6), возможные последовательности логических проверок 604 и 608 используют для определения, является бурение роторным бурением или турбинным бурением. Хотя проверка на вращение 604 показана первой, датчик 608 работы текучей среды может быть проверен первым, а вращение 604 проверено вторым, или датчики могут быть проверены одновременно или приблизительно одновременно с электроникой инструмента.

Например, датчик 116 вращения может быть проверен на роторное бурение процессором в элек-

тронном управляющем блоке 112, как указано на 604. В соответствии с одним неограничивающим вариантом осуществления, если процессор интерпретирует показания датчика, как указывающие на вращение (как обсуждено дополнительно в отношении фиг. 6А) для того, чтобы обеспечить ответ "логическая ложь", как указано в 606, тогда электронный управляющий блок 112 в модульном управляющем переводнике 100 будет удерживать рычаги расширителя в закрытом положении. Другими словами, электронный управляющий блок различает турбинное бурение от роторного бурения или, по меньшей мере, отсутствие роторного бурения. В случае когда элементы(элементы) расширителя были предварительно выдвинуты или открыты, тогда элементы(элементы) расширителя будут автоматически сжаты в закрытое положение. Если проверка на вращение является истиной, тогда в соответствии с одним возможным неограничивающим вариантом осуществления дополнительные логические проверки могут быть необходимы для выполнения до того, как электронный управляющий блок 112 укажет на роторное бурение. В этом примере может быть использована проверка 608 на работу текучей среды. Работа текучей среды может содержать поток бурового раствора, циркуляцию в стволе скважины, давление текучей среды, такое как внутреннее давление трубы, обнаруженное электронным управляющим блоком 112, и т.д. В этом примере, если логическая проверка 608 указывает на недостаточную работу текучей среды, такую как поток, давление, периоды времени или комбинации их или подобное не обнаружено, как интерпретируемое процессором в электронном управляющем блоке 112 в интеллектуальном расширителе 10, тогда расширитель будет удерживать элементы расширителя в сжатом положении, или, если элементы расширителя уже были в открытом положении, тогда элементы расширителя перемещают в сжатое положение, как указано в 610.

В этом неограничивающем примере, только если электронный процессор для электронного управляющего блока 112 интерпретирует показания датчика для указания как на вращение, так и на работу текучей среды, являющиеся истиной, как указано в 612, тогда элементы расширителя выдвигают. Соответственно настоящее изобретение предупреждает проблемы предыдущего уровня техники, связанные с ненамеренным открытием расширителей.

Другими словами, в активном режиме 602 электронный управляющий блок 112 запрограммирован для оценки сигнала по меньшей мере от одного датчика движения, например датчика вращения, для проведения различий между роторным бурением и турбинным бурением. Для проведения различий между роторным бурением и турбинным бурением в соответствии с одним возможным предпочтительным вариантом осуществления также могут быть использованы дополнительные датчики, такие как датчик работы текучей среды. Электронный управляющий блок 112 дополнительно выполнен с возможностью воздействия на перемещение элементов расширителя в расширенное положение во время роторного бурения и перемещение элементов расширителя в сжатое положение во время турбинного бурения.

Будет понятно, что могут быть использованы многие различные вариации этой логики. Например, операция может быть основана на показаниях акселерометра, магнитометра или другого датчика, которые указывают на то, используется инструмент для турбинного бурения (небольшое вращение бурильной колонны или его отсутствие) или для роторного бурения (вся бурильная колонна вращается).

На фиг. 6А показана одна возможная проверка 620 для определения, происходит ли вращение, по сравнению с временным вращением во время ориентации для турбинного бурения, неравномерным вращением во время турбинного бурения, подъема бурильной колонны, реактивного крутящего момента от забойного двигателя или т.д. В этом неограничивающем примере вращение проверяют на полное вращение бурильной колонны со скоростями вращения, большими чем 10 об/мин по меньшей мере в течение 5 с. Могут быть использованы другие периоды времени и число оборотов в минуту. Другие проверки могут содержать проверки на относительно постоянные скорости вращения, более высокие скорости вращения и т.д. Если проверка указывает на вращение бурильной колонны, тогда этот аспект логических требований удовлетворяется, как указано в 622, и резцовые блоки разворачиваются. В ином случае результатом является отсутствие вращения, как указано в 624, и резцовые блоки остаются сжатыми. Будет понятно, что при отсутствии вращения в одном возможном неограничивающем примере, элементы 152 расширителя всегда закрыты или автоматически перемещены из открытого положения в закрытое положение во время турбинного бурения. Соответственно для верификации и различия роторного бурения от турбинного бурения устойчивым, безопасным и даже относительно быстрым способом может быть выполнен ряд проверок посредством электронного управляющего блока.

Различные типы аналогичных проверок могут быть использованы для датчика работы текучей среды, такие как выбранное значение давления или диапазон значений давления/скорости потока, которые остаются выше минимального давления, выше гидростатического давления и/или минимальной скоростью потока в течение выбранного периода времени, например в течение 5 с. Однако управление интеллектуального расширителя согласно одного варианта осуществления настоящего изобретения не ограничено до использования любых конкретных проверок потока или множества проверок потока. Соответственно в одном возможном неограничивающем варианте осуществления может управляться посредством надлежащих датчиков вращения, как описано выше. На фиг. 7 и 8 показано, что модульный управляющий переводник 100 может быть реализован несколькими различными способами. На фиг. 7 показан неограничивающий различный вариант осуществления, в котором модифицирован модульный управляю-

щий переводник 100 оригинальной конструкции, модульный управляющий переводник 700 может использовать подпружиненный и/или гидравлический управляемый поршень для активации элементов 152 расширителя вместо направления потока текучей среды на корпус 150 расширителя, как обсуждено ранее в связи с модульным управляющим 100. Поршень 702 перемещается вверх и вниз, как указано стрелкой 710. В этом варианте осуществления для активации поршня 702, или стержней, или других компонентов для соединения с активационными средствами в корпусе 150 расширителя или других типов корпусов, обсуждаемых в настоящем документе в дальнейшем, могут быть использованы один или большее количество клапанов 704, соленоидов или т.д., управляемых электронным управляющим блоком 112. На фиг. 7 показан в качестве примера управляемый поршнем механизм, который не предназначен быть конструкцией промышленного уровня или показывать другие рабочие компоненты в любых подробностях. Например, когда требуется открыть расширители, клапан 704 открывает отверстие, которое перемещает поршень 702 вниз, и затем закрывает для блокировки поршня 702 в выдвинутом положении, как показано. Поршень 702 взаимодействует с возвратно-поступательным открывающим и закрывающим механизмом в корпусе 150 расширителя для открытия расширителей. Когда требуется сжать расширители, клапан 704 или другой клапан открывают для освобождения давления поршня таким образом, что пружина 708 сжимает поршень 702, а также указанные расширители. Соответственно логика, показанная на фиг. 5 и 6, может быть реализована с различным вариантом осуществления модульного управляющего переводника.

На фиг. 8 показан другой измененный вариант осуществления, в котором модульный управляющий переводник 100 оригинальной конструкции модифицирован в модульный управляющий переводник 800, содержащий клинообразные элементы 802 с гидроприводом, которые могут быть использованы для открытия при помощи клина элементов 804 расширителя. Для возврата в положение открывающий и закрывающий механизм для элементов 804 расширителя может быть подпружинен. В этом примере электронный управляющий блок 112 и датчик 808 могут быть использованы для целей управления в сочетании с рабочей логикой, обсужденной выше. Когда требуется выдвинуть расширители 804, клапан 810 направляет текучую среду через путь 812 текучей среды для активации при помощи клина элементов 804 расширителя, используя клинообразные элементы 802, скошенную поверхность 814 между элементами 804 расширителя и клинообразными элементами 802.

В других вариантах осуществления модульных управляющих переводников приводимые текучей средой поворотные двигатели, расположенные в модульном управляющем переводнике и/или расширителе, могут быть использованы для активации и/или могут быть использованы электрические двигатели. Следовательно, многие различные типы систем активации могут управляться модульным управляющим переводником 100 в соответствии с настоящим изобретением для управления многими типами открывающих и закрывающих механизмов для расширителей.

На фиг. 9А, В, С и D показаны неограниченные варианты осуществления различного выполнения турбинного бурения и расширения в соответствии с настоящим изобретением. Для удобства будет предположено, что подходящая скважинная конфигурация, такая как показана на фиг. 1, принципиально показана в этой серии чертежей. На фиг. 9А представлено роторное бурение, когда интеллектуальный расширитель помещен в спящий режим, а элементы расширителя остаются сжатыми или закрытыми, в соответствии с чем ствол 902 скважины имеет приблизительно тот же диаметр, что и долото 30. Фиг. 9А также может представлять ствол 902 скважины, созданный во время турбинного бурения с помощью забойного двигателя, когда электронный управляющий блок 112 находится в активном режиме, а бурильная колонна 32 не вращается. При турбинном бурении в активном режиме элементы 152 расширителя сжаты из-за недостатка вращения, как обсуждено ранее, а ствол 902 скважины имеет приблизительно тот же диаметр, что и долото 30. Однако при работах роторного/турбинного бурения изменения между роторным и турбинным бурением и т.д. может вызывать выступы, изломы и нарушение непрерывности в форме ствола скважины, которые могут быть нежелательными, например для запуска обсадной колонны и спуско-подъемных операций в скважину и из нее. Использование указанной комбинации интеллектуального расширителя 10 обеспечивает новый способ для удаления таких нарушений непрерывности с минимальным потерянными временем и усилием.

На фиг. 9В представлено действие увеличения ствола скважины, когда бурильная колонна 32 вращается, и последующее расширение при вращении вверх или вниз для увеличения ствола скважины, как указано в 904. Настоящее изобретение легко выдвигает лопасти 152 расширителя, как обсуждено ранее, в ответ на логические и управляющие механизмы в интеллектуальном расширителе 10. Ствол 902 скважины ниже интеллектуального раздвижного бурового расширителя 10 имеет приблизительно тот же диаметр, что и долото 30, а расширенный ствол 904 скважины увеличен. На фиг. 9В также представлено роторное бурение при обратном расширении вверх и последующее перемещение бурильной колонны 32 на дно ствола скважины.

На фиг. 9С показано действия роторного бурения и перемещение бурового потока вверх или вниз, тем самым удобно создавая увеличенное углубление 904 в стволе скважины, как может потребоваться для эксплуатационной зоны, которая должна быть обсыпана гравием. Над увеличенным углублением 904 и под ним возникает ствол 902 скважины меньшего диаметра по долоту.

На фиг. 9D показан увеличенный расширенный ствол 904 скважины, где ствол скважины сглажен на требуемом диаметре, удаляя выступы, изломы и нарушения непрерывности и т.д., которые могут быть выполнены во время бурения в соответствии с другим новым признаком настоящего изобретения.

Хотя модульный управляющий переводник 100 может быть использован для управления расширителем, указанное устройство также может быть соединено с многими другими инструментами и использовано с ними. Как обсуждено выше, модульный управляющий переводник может являться отдельным корпусом, который может быть прикреплен к различным инструментам. Последующее является неограничивающими примерами семейства инструментов, которые могут быть соединены с модульным управляющим переходником 100 для выполнения других услуг.

На фиг. 10A показан труборез 1002 для обсадных труб для множества наружных диаметров, который может быть использован для резки множества различных колонн обсадных труб, имеющих различные диаметры без необходимости в замене инструментов. В этом примере показаны три режущие лопасти 1004, 1006 и 1008, которые могут последовательно управляться управляющим переводником. Могут быть использованы различные типы приводов, а модульный управляющий переводник 100 может быть использован для выбора требуемых режущих лопастей. Например, для активации трех различных механизмов могут быть использованы три соленоиды или трехпозиционный соленоид. Альтернативно золотниковый клапан с множественными выпускными отверстиями может работать с одним соленоидом. В другом варианте осуществления одна лопасть или группа лопастей может управляться посредством поршня для гарнирного открытия на требуемой глубине и непрерывного открыто далее, как необходимо.

На фиг. 10B показан выдвигаемый/сжимаемый стабилизатор. Стабилизатор может быть использован для централизации буровой колонны после того, как ствол скважины был увеличен. Стабилизатор может содержать расширяемые элементы, которые могут смещать или перемещать посредством петель наружу. До увеличения буровой скважины стабилизатор может быть сжат, как указано в 1022. После расширения стабилизатор может выдвигаться радиально по оси наружу, как указано в 1024. Таким образом, могут быть использованы различные типы выдвигаемых элементов, которые, если потребуется, также могут быть выполнены с возможностью сжатия. Элементы могут быть подпружиненными, гидравлическими, содержать механическую связь, быть управляемыми электрически и/или любой их комбинацией в ответ на приводы в модульном управляющем переводнике 100.

На фиг. 10C показан другой тип расширяемого стабилизатора 1030 с рычагом 1032 в расширенном положении 1034 и в сжатом положении. В этом варианте осуществления рычаги перемещаются наружу с помощью поворотного механизма и могут быть подпружинены.

На фиг. 10D показан инструмент 1040 бурового циркуляционного переводника, который может быть использован для распределения материала для ликвидации поглощения от пути внутреннего потока через буровую колонну к буровой скважине или затрубному пространству вне буровой колонны. Во многих случаях используют материал для ликвидации поглощения для заполнения или уплотнения фильтрационной корки бурового раствора ствола скважины для предотвращения дальнейшей потери бурового раствора в формации. Например, резиновый губчатый материал, арахисовая шелуха, волокнистый материал и т.д. могут циркулировать в затрубном пространстве для возмещения потери бурового раствора. Соответственно инструмент бурового циркуляционного переводника может содержать клапаны или закрывающие элементы 1042, которые открыты в ствол скважины для распределения материала в ствол скважины. После открытия закрывающего элемента материал для ликвидации поглощения бурового раствора направлен наружу инструмента в затрубное пространство, как указано в 1046. Кроме того, инструмент может содержать закрывающий элемент 1044 или клапан для предотвращения протекания указанного материала вниз в забойный двигатель и долото. Инструмент бурового циркуляционного переводника может управляться или активироваться посредством гидравлических линий или т.д. от электронного управляющего переводника, как было обсуждено в настоящем документе ранее. Закрывающие элементы 1042 и 1044 могут управляться отдельно или одновременно. На фиг. 10E показан боковой керноотборник 1050, который может быть использован для извлечения кернов из буровой скважины. Например, буровой раствор может быть направлен для управления высокоскоростными гидравлическими двигателями или бурами 1054, которые гидравлически запрессованы в формацию с использованием поршня 1052 и затем гидравлически извлекаются посредством обращения силы поршня. Поршень может быть использован для запрессовки инструмента в формацию. Если потребуется, для защиты керна от повреждения по мере его извлечения может быть использована уплотняемая крышка. Роторные боковые керноотборники предыдущего уровня техники, такие как спускаемые на канате, часто ограничены в роторной режущей мощности. Однако буровой раствор может быть накачан и направлен с высоким давлением и мощностью на гидравлически питаемые высокоскоростные поворотные двигатели. Модульный управляющий переводник 100 может быть использован для выборочного управления каждым керноотборочным механизмом, например с золотниковым клапаном для перемещения рабочей жидкости последовательно в каждый поворотный двигатель, или с использованием одного двигателя и отдельных конвейеров для хранения для получения качественных кернов при значительно сниженной стоимостью и временем по сравнению со стандартным отбором кернов или получением кернов, когда не используется отбор керна.

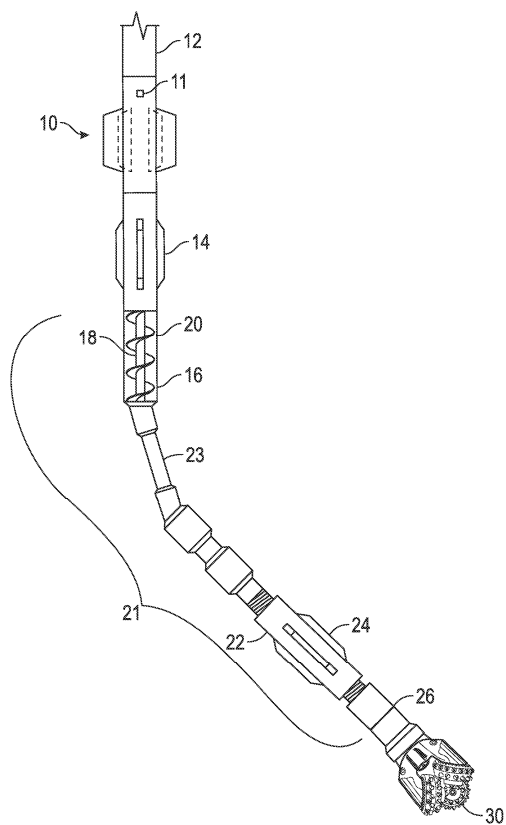
Хотя настоящее изобретение может содержать отдельный модульный управляющий переводник для расширителя или других инструментов, будет понятно, что для управления различными инструментами, которые в настоящее время управляются только механически и которыми может быть трудно управлять от поверхности, могут быть использованы электронные схемы.

Соответственно настоящее изобретение обеспечивает модульный управляющий переводник со схемами и приводами, который может быть использован для управления расширителем или другими инструментами. В соответствии с одним способом работы настоящее изобретение может быть использовано для бурения ствола скважины с использованием комбинации турбинного бурения и роторного бурения. Способ может содержать помещение бурового долота на бурильную колонну, при этом буровое долото содержит наружный диаметр долота. Забойный двигатель используют на бурильной колонне с управлением интеллектуального расширяемого расширителя. Расширитель выполнен с возможностью перемещения из закрытого положения в открытое положение, причем в открытом положении расширитель выполнен с возможностью расширения бурильной колонны для увеличения ствола скважины до диаметра, большего чем наружный диаметр долота. Интеллектуальный расширитель выполнен с возможностью различия потока бурового раствора и вращения бурового долота, которые могут происходить без необходимости в открытии этого расширителя. Способ может содержать попеременно турбинное бурение и роторное бурение, в соответствии с чем управление интеллектуального расширителя обнаруживает турбинное бурение, после чего управление расширителя управляет расширителем для перемещения элементов расширителя в закрытое положение, а если управление расширителя обнаруживает роторное бурение, тогда управление расширителя управляет расширителем для перемещения элементов расширителя в открытое положение для увеличения ствола скважины.

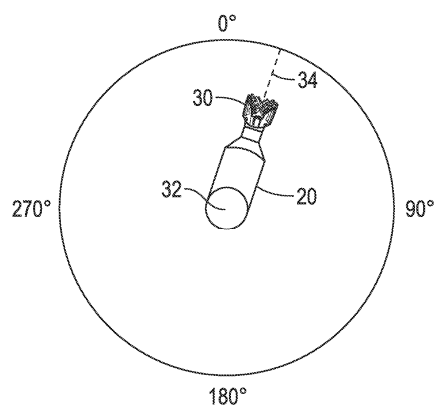
Многие дополнительные изменения в деталях, компонентах, этапах и организации системы и способа в настоящем документе описаны и проиллюстрированы, чтобы объяснить природу настоящего изобретения, могут быть выполнены специалистами в области техники в пределах принципа и объема настоящего изобретения. Следовательно, следует понимать, что в пределах объема прилагаемой формулы изобретения настоящее изобретение может практиковать с иным способом, чем конкретно описано.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электронный расширитель, выполненный с возможностью соединения со скважинным буровым снарядом, содержащий
 - секцию корпуса расширителя;
 - один или большее количество элементов расширителя, установленных на секции корпуса расширителя с возможностью выборочного перемещения между радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением от секции корпуса расширителя;
 - открывающий и закрывающий механизм, функционально соединенный с указанными элементами расширителя для перемещения элементов расширителя между радиально внутренним положением и радиально выдвинутым положением;
 - датчик вращения;
 - электронный управляющий блок, функционально соединенный с датчиком вращения и открывающим и закрывающим механизмом, при этом электронный управляющий блок выполнен с возможностью помещения в первый режим и второй режим, в соответствии с чем в первом режиме электронный управляющий блок запрограммирован с возможностью перемещения указанных элементов расширителя в радиально выдвинутое положение, когда электронный управляющий блок обнаруживает роторное бурение, используя датчик вращения, и в радиально внутреннее положение, когда электронный управляющий блок обнаруживает турбинное бурение, а во втором режиме электронный управляющий блок запрограммирован с возможностью удержания элементов расширителя в радиально внутреннем положении независимо от вращения.
2. Электронный расширитель по п.1, дополнительно содержащий датчик текучей среды, причем электронный управляющий блок выполнен с возможностью реагировать на датчик текучей среды, или датчик вращения, или их комбинацию для помещения указанного электронного управляющего блока в первый режим или второй режим.
3. Электронный расширитель по п.1, в котором электронный управляющий блок выполнен с возможностью перемещения элементов расширителя в радиально выдвинутое положение, если скорость вращения по часовой стрелке, обнаруженная датчиком вращения, меньше, чем запрограммированная пороговая скорость вращения в течение выбранного периода времени.

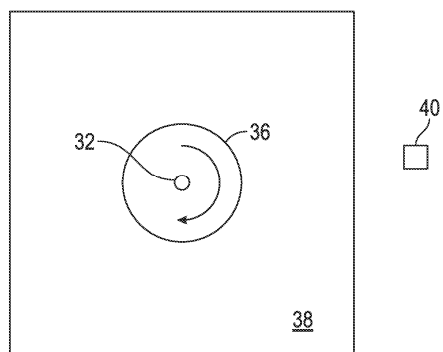


Фиг. 1

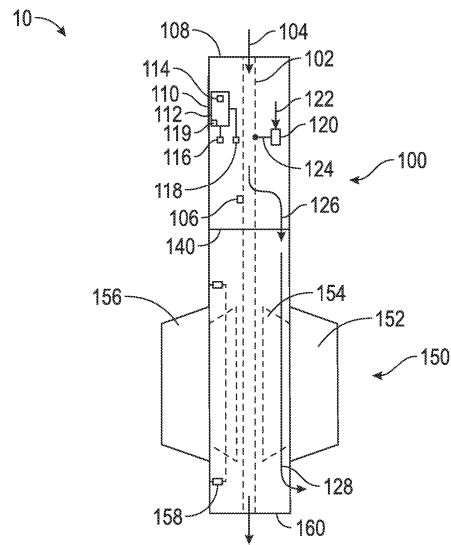


Вид сверху

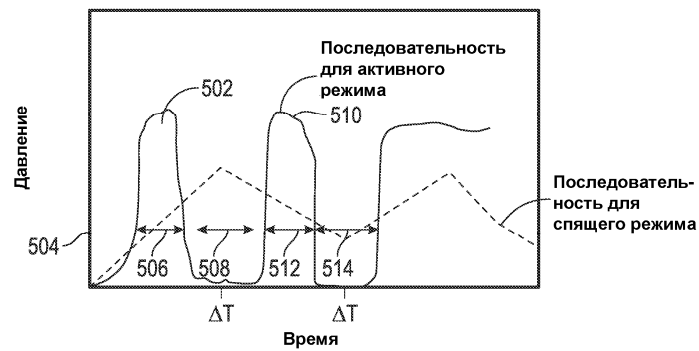
Фиг. 2



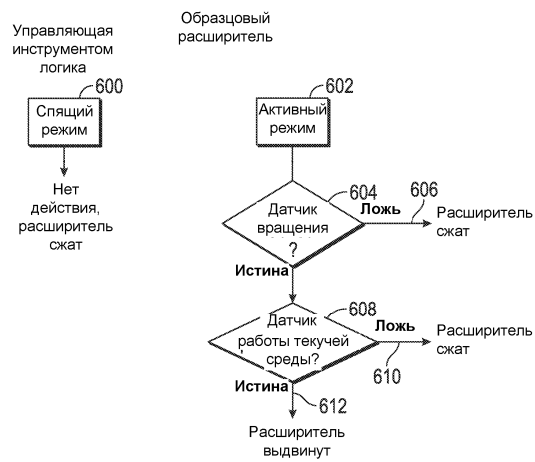
Фиг. 3



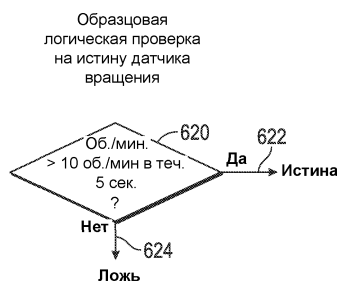
Фиг. 4



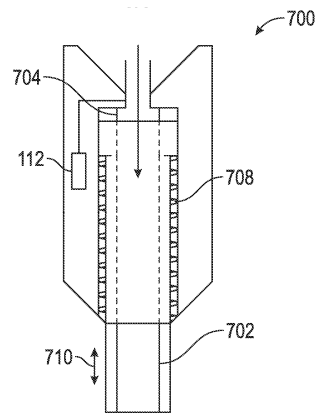
Фиг. 5



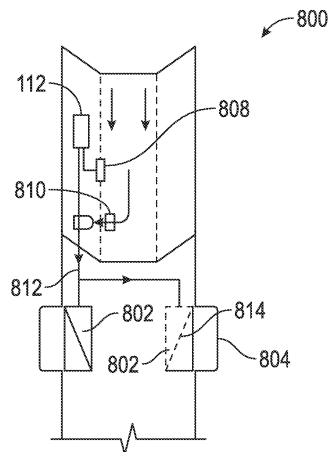
Фиг. 6



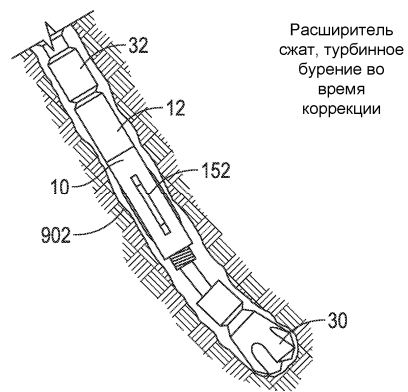
Фиг. 6А



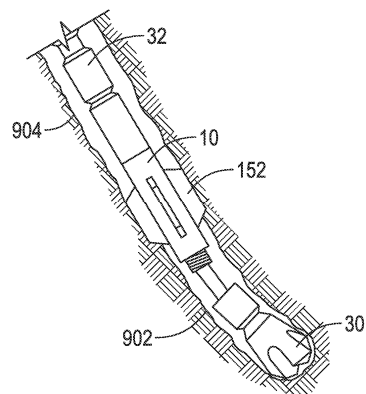
Фиг. 7



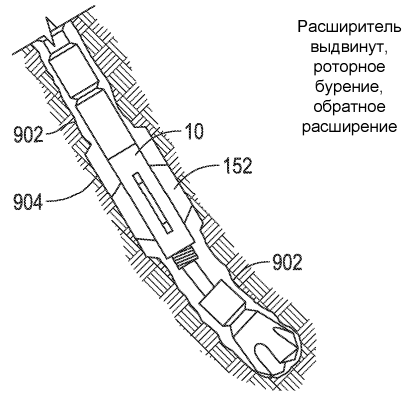
Фиг. 8



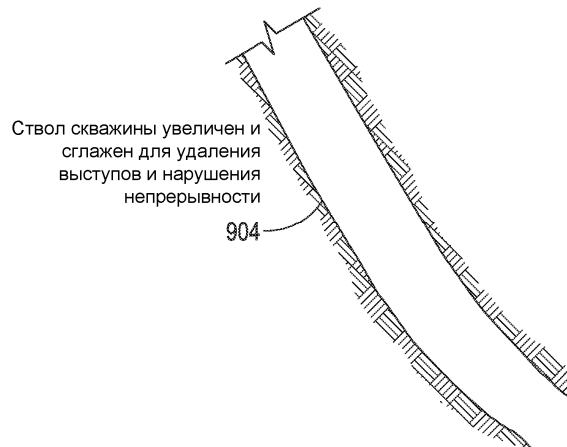
Фиг. 9А



Фиг. 9В

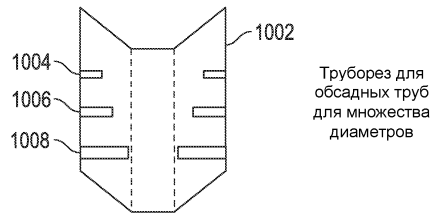


Фиг. 9С

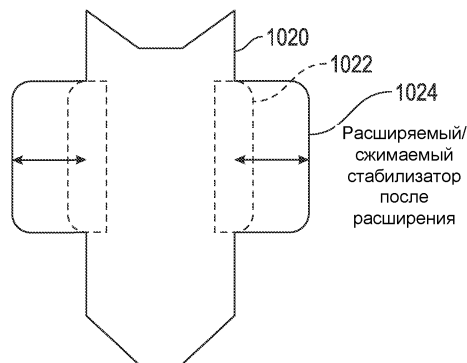


Фиг. 9D

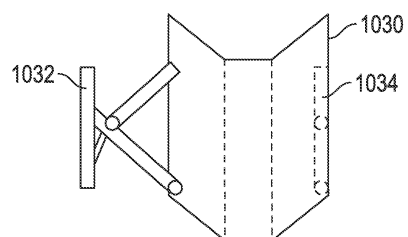
Дополнительные инструменты для использования с управляющим переводником



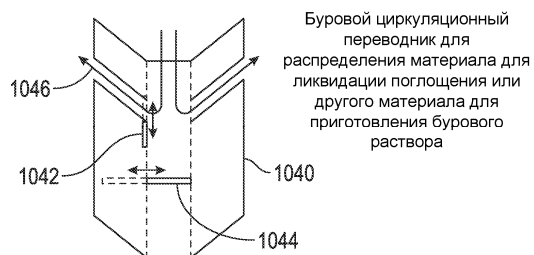
Фиг. 10А



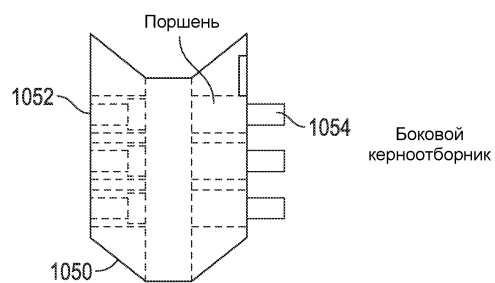
Фиг. 10В



Фиг. 10С



Фиг. 10D



Фиг. 10Е



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2