

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201991631 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.12.30

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

(22) Дата подачи заявки
2013.08.29

(54) СКВАЖИННЫЙ ИНСТРУМЕНТ С ВРАЩАТЕЛЬНОЙ ПРИВОДНОЙ МУФТОЙ И
СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ

(31) 1215345.8

(32) 2012.08.29

(33) GB

(62) 201590448; 2013.08.29

(71) Заявитель:

НОВ ДАУНХОУЛ ЮРЭЙЖА
ЛИМИТЕД (GB)

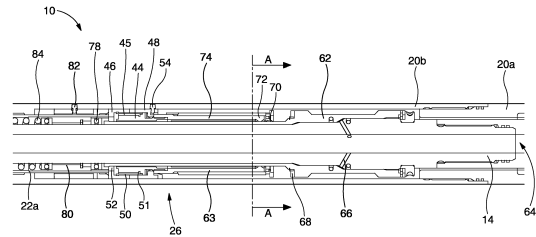
(72) Изобретатель:

Эддисон Алан Мартин, Таллок Рори
Маккрей (GB)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Сквaziнный инструмент (10), содержащий вращающиеся внутреннюю и наружную муфты (62, 63). Муфты (62, 63) содержат соединительные участки для передачи крутящего момента между муфтами (62, 63). Конфигурация инструмента может меняться между первой конфигурацией, при которой соединительные участки выводятся из аксиального совмещения для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами (62, 63), и второй конфигурацией, при которой соединительные участки аксиально совмещаются для обеспечения передачи крутящего момента между муфтами (62, 63). По меньшей мере один из соединительных участков выполнен с возможностью предотвращения передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента.



A1

201991631

201991631

A1

СКВАЖИННЫЙ ИНСТРУМЕНТ С ВРАЩАТЕЛЬНОЙ ПРИВОДНОЙ МУФТОЙ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к скважинному инструменту с вращательной приводной муфтой и связанным способам; в частности, но не исключительно, к вращательной приводной муфте для селективного вращения части скважинного инструмента, такой как часть устройства наклонно-направленного бурения.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В работах на забое скважины, таких как в стволах для коллекторов (например, нефтяных и газовых коллекторов), скважинные инструменты часто требуют вращения, например, для бурения ствола.

В некоторых операциях вращение периодически или селективно передается в зону забоя. Например, в наклонно-направленном или бурении с управлением по траектории, участок управления по направлению скважинного инструмента может вращаться только когда направление бурения изменяется, тогда как больше времени может вращаться буровое долото.

В наклонно-направленном бурении вертикальным углом и азимутом при проводке скважины можно управлять так, что ствол может проходить от поверхности в проектную площадь, которая не лежит на вертикали, проходящей от точки начала бурения на поверхности. При этом обеспечивается доступ к обширной площади с одной буровой площадки, что является особенно полезным в морских буровых работах.

В принадлежащих заявителем заявках GB 2343470 и US Patent Application No.09/435453, а также W097\47848, US Patent Application No.09/202342 и US Patent Application No.US 10/470031, которые включены в данном документе в виде ссылки, описаны устройства, включающие в себя не вращающиеся смещенные массы, обеспечивающие требуемое боковое смещение бурильной колонны в стволе скважины.

В некоторых работах на забое скважины могут происходить

изменения в передача вращательного привода, приводящие к нештатному соединению или отсоединению ведомого компонента; или соединению или отсоединению в неприемлемых условиях. Например, в случае если приводная муфта управляется давлением текучей среды или перепадом давления текучей среды, ведомый компонент может самопроизвольно соединяться при незапланированном изменении давления текучей среды (например, если отказывает насос). Нерасчетная передача привода на компоненты может повреждать ведомые компоненты или другие части скважинного инструмента или связанного оборудования, обуславливать задержку или мешать проведению работ.

Одной из задач, решаемых по меньшей мере одним вариантом осуществления, по меньшей мере одного аспекта настоящего изобретения является исключение или по меньшей мере ослабление одной или нескольких проблем и/или недостатков известной техники.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно аспекту изобретения, создан скважинный инструмент. Скважинный инструмент может содержать вращающуюся внутреннюю муфту, содержащую соединительный участок внутренней муфты. Скважинный инструмент может содержать вращающуюся наружную муфту, установленную коаксиально с внутренней муфтой и содержащую соединительный участок наружной муфты для ввода в зацепление с соединительным участком внутренней муфты для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами. Конфигурацию инструмента можно менять между первой конфигурацией, при которой передача крутящего момента между внутренней и наружной муфтами предотвращается, и второй конфигурацией, при которой передача крутящего момента между внутренней и наружной муфтами обеспечивается. По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью предотвращения передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию.

Создание такого скважинного инструмента может обеспечивать

селективную передачу крутящего момента в заданном диапазоне крутящего момента. Селективная передача крутящего момента может обеспечивать селективное вращение по меньшей мере одной из муфт. Предотвращение передачи крутящего момента, превышающего заданный порог, когда соединительные участки аксиально совмещены, может предотвращать повреждение инструмента или связанного оборудования. Например, пороговое значение крутящего момента можно соотносить с или определять по механическому свойству (например, прочности, модулю упругости или ударной вязкости или т.п.) одной из муфт или механическому свойству элемента, соединенного или связанного с одной из муфт (например, пороговый крутящий момент можно выбирать для предотвращения приложения к соединенной части или элементу чрезмерного усилия, давления или напряжения, которые могут повреждать соединенную часть или элемент). Понятно, что крутящий момент может содержать разность крутящего момента, такую как разность крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

Соединительные участки внутренней и наружной муфт могут выводиться из аксиального совмещения в первой конфигурации для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами в первой конфигурации. Соединительные участки внутренней и наружной муфт могут аксиально совмещаться во второй конфигурации для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами во второй конфигурации.

По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью предотвращения ввода в зацепление соединительных участков при крутящем моменте выше заданного порогового значения.

Инструмент может выполняться с возможностью обеспечения или включения ввода в зацепление и/или повторного ввода в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент падает ниже заданного порога. Инструмент может выполняться с возможностью ввода в зацепление и/или повторного ввода в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент падает ниже заданного порога. Соединительное

устройство может выполняться с возможностью обеспечения или включения передачи или повторной передачи крутящего момента, когда крутящий момент падает ниже заданного порога. По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью включения передачи или повторной передачи крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию, и крутящий момент падает ниже заданного порога.

Конфигурацию инструмента можно менять между первой и второй конфигурациями, при этом не требуется вращательного совмещения соединительных участков внутренней и наружной муфт. Соединительные участки внутренней и наружной муфт могут автоматически входить в зацепление или повторно входить в зацепление во второй конфигурации, когда крутящий момент становится или падает ниже заданного порогового значения крутящего момента. Соединительные участки могут входить в зацепление по существу независимо от относительных угловых положений внутренней и наружной муфт.

Соединительные участки могут совмещаться автоматически. Соединительные участки могут автоматически вращательно совмещаться. Соединительные участки могут выполняться с возможностью автоматически совмещаться во второй конфигурации, когда внутренняя и наружная муфты вращаются относительно друг друга, при крутящем моменте ниже порогового значения крутящего момента. Соединительные участки могут выполняться с возможностью автоматически совмещаться, когда инструмент переставляется из первой конфигурации во вторую конфигурацию.

По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью расцепления соединительных участков при заданном пороговом значении крутящего момента.

По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью вывода из зацепления с другим из соединительных участков внутренней или наружной муфты при превышении заданного порогового значения крутящего момента.

Соединительные участки внутренней и наружной муфт могут образовывать соединительное устройство для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами. Соединительное устройство может являться устройством сцепления. Соединительное устройство может выполняться с возможностью смещения по меньшей мере одного из соединительных участков под действием заданного крутящего момента. Соединительное устройство может выполняться с возможностью по существу радиального смещения по меньшей мере одного из соединительных участков под действием заданного крутящего момента. Соединительное устройство может выполняться с возможностью по существу аксиального смещения по меньшей мере одного из соединительных участков под действием заданного крутящего момента. Соединительное устройство может не содержать дискретных пружинных компонентов. Например, соединительное устройство может выполняться с возможностью ввода в зацепление и вывода из зацепления без пружины (например, торсионной, геликоидальной или спиральной пружины). Дискретный пружинный компонент может создавать механическое ослабление и/или проблемы с допусками, и/или чувствительность к препятствиям в виде отходов, и/или проблемы в сборке или ремонте. Дискретный пружинный компонент может быть подверженным опрокидыванию или выбиванию, например, при высокой ударной нагрузке.

Соединительное устройство может содержать ограничитель крутящего момента.

По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью преобразования по меньшей мере части крутящего момента в силу с направлением, не совпадающим с направлением вращения. Часть крутящего момента может являться частью тангенциальной силы, связанной с крутящим моментом. Обладающая направленностью сила может являться по существу силой, действующей не по касательной. Обладающая направленностью сила может являться по существу боковой силой. Обладающая направленностью сила может являться по существу радиальной силой. По меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты может выполняться с возможностью преобразования заданной части

крутящего момента в обладающую направленностью силу. Величина обладающей направленностью силы может изменяться пропорционально крутящему моменту. Обладающая направленностью сила может содержать выводящую из зацепления силу заданной величины.

Каждый соединительный участок может содержать опорную (или приводную контактную) поверхность для контакта с другим соединительным участком для передачи крутящего момента между муфтами. Каждая опорная поверхность может выполняться по существу поперечной направлению вращения. Каждая опорная поверхность может выполняться по существу перпендикулярной направлению вращения. Каждая опорная поверхность может выполняться не перпендикулярной (например, отклоненной от перпендикуляра) направлению вращения. Каждая опорная поверхность может являться не перпендикулярной муфте. Каждая опорная поверхность может выполняться с углом отклонения. Угол отклонения может измеряться относительно плоскости, перпендикулярной направлению вращения. Угол отклонения может измеряться относительно радиуса муфты. Угол отклонения может измеряться относительно плоскости, образованной центральной продольной осью муфты и радиусом муфты. Угол отклонения может являться заданным. Угол отклонения может соответствовать конкретному пороговому значению крутящего момента. Пороговое значение крутящего момента может по меньшей мере частично определяться углом отклонения. Угол отклонения может обеспечивать радиальное перемещение опорной поверхности/поверхностей при заданном крутящем моменте. Радиальное перемещение может проходить в направлении наружу. Радиальное перемещение может проходить в направлении внутрь. Дополнительно или альтернативно, угол отклонения может обеспечивать аксиальное перемещение опорной поверхности/поверхностей при заданном крутящем моменте. Угол отклонения может обеспечивать ограничение передачи крутящего момента.

Каждый соединительный участок может выполняться с возможностью по существу не подвергаться воздействию скорости

вращения, например, скорости вращения в рабочем диапазоне. Например, каждый соединительный участок может выполняться с возможностью по существу не подвергаться воздействию или не смещаться центробежной силой, связанной с рабочей скоростью вращения. Дополнительно или альтернативно, каждый соединительный участок может выполняться с возможностью смещения или отклонения наружу на одинаковое расстояние при одинаковой скорости вращения. Соответственно, соединительные участки могут оставаться сцепленными друг с другом в диапазоне рабочих скоростей.

Альтернативно, каждый соединительный участок может выполняться с возможностью селективного вывода из зацепления за пределами рабочего диапазона скорости вращения. Например, один соединительный участок может выполняться с возможностью смещения или отклонения наружу на величину больше, чем другой соединительный участок при одинаковой скорости вращения. Соответственно, соединительные участки могут выходить из зацепления вне диапазона рабочих скоростей.

Каждый соединительный участок может выполняться с возможностью передачи крутящего момента только в одном направлении (например, только по часовой стрелке или только против часовой стрелки). Каждый соединительный участок может содержать множество опорных поверхностей для передачи крутящего момента в одном направлении.

Альтернативно, каждый соединительный участок может выполняться с возможностью передачи крутящего момента не в одном направлении (например, по часовой стрелке и против часовой стрелки). Каждый соединительный участок может содержать множество опорных поверхностей для передачи крутящего момента в нескольких направлениях.

Множество опорных поверхностей может распределяться вокруг соответствующего соединительного участка/участков. Распределение может являться равномерным (например, каждая опорная поверхность может располагаться на равном расстоянии в каждом направлении от следующей смежной опорной поверхности). Равномерное распределение множества опорных поверхностей может обеспечивать сбалансированную передачу крутящего момента

(например, вокруг центральной продольной оси инструмента).

Опорные поверхности могут выполняться с возможностью скольжения друг относительно друга. Опорные поверхности могут выполняться с возможностью скольжения друг относительно друга при заданном крутящем моменте. Опорные поверхности могут иметь фрикционные свойства, при этом опорные поверхности скользят друг относительно друга при заданном крутящем моменте. Фрикционные свойства могут характеризоваться коэффициентом трения. Фрикционные свойства могут определяться шероховатостью по меньшей мере одной из опорных поверхностей. Фрикционные свойства могут определяться поверхностной энергией. Фрикционные свойства могут определяться смазкой. Смазку может обеспечивать смазочное средство. Устройство может содержать смазочный коллектор для смазки опорной поверхности/поверхностей. Инструмент может содержать камеру текучей среды, в которой размещаются опорные поверхности. В камере текучей среды опорные поверхности могут размещаться в смазочном масле. Камера текучей среды может герметизироваться, например, от попадания бурового раствора и/или скважинной текучей среды. Альтернативно, смазку может обеспечивать рабочая текучая среда, например, буровой раствор. Пороговое значение крутящего момента может по меньшей мере частично определяться фрикционными свойствами.

Каждый соединительный участок может выполняться с возможностью перемещения относительно соответствующей корпусной части муфты. Например, соединительный участок наружной муфты может выполняться с возможностью по существу радиального перемещения относительно корпусной части наружной муфты.

По меньшей мере один из соединительных участков может фиксироваться относительно соответствующей муфты. Например, соединительный участок внутренней муфты может фиксироваться относительно корпусной части внутренней муфты.

По меньшей мере один из соединительных участков может содержать продольный элемент. Продольный элемент может содержать опорную поверхность. Продольный элемент может содержать продольную деталь. Продольный элемент может содержать

палец. Продольный элемент может содержать палец зажимного патрона. Продольный элемент может содержать паз. Продольный элемент может содержать шлиц.

По меньшей мере часть продольного элемента может выполняться с возможностью отклонения или смещения по существу в не аксиальном направлении относительно муфты. Продольный элемент может содержать продольную ось направления основного размера продольного элемента. Продольный элемент может выполняться с возможностью отклонения или смещения поперек продольной оси элемента. Продольный элемент может выполняться с возможностью отклонения или смещения, при котором соединительные участки выводятся из зацепления. Продольный элемент может выполняться с возможностью отклонения или смещения, при котором соединительные участки выводятся из зацепления при заданном крутящем моменте.

Продольный элемент может выполняться с возможностью отклонения или смещения по существу поперек продольной оси муфты. Продольный элемент может выполняться с возможностью отклонения или смещения по существу поперек муфты. Продольный элемент может выполняться с возможностью по существу радиального отклонения или смещения. Продольный элемент может выполняться с возможностью по существу радиального отклонения или смещения при заданном пороговом значении крутящего момента. Продольный элемент может являться упругим. Создание упругого продольного элемента может обеспечивать повторный вход в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент падает ниже заданного порога. Продольный элемент может являться гибким. Продольный элемент может располагаться продольно относительно муфты, например, по существу параллельно центральной продольной оси муфты. Продольный элемент может располагаться по существу аксиально. Продольный элемент может являться по существу прямым. Продольный элемент может являться по существу криволинейным по меньшей мере в одном направлении. Продольное расположение продольного элемента может обеспечивать увеличенную длину продольного элемента. Продольный элемент может располагаться по существу по окружности, например, по

существу по окружности муфты. Расположение по окружности продольного элемента может обеспечивать уменьшение общей длины муфты. Продольный элемент может располагаться аксиально и/или по окружности. Продольный элемент может располагаться спирально. Спиральное расположение продольного элемента может обеспечивать увеличение длины продольного элемента и/или уменьшение общей длины муфты.

Продольный элемент может иметь некоторую жесткость. Пороговое значение крутящего момента может по меньшей мере частично определяться жесткостью продольного элемента.

Создание продольного элемента может предотвращать передачу крутящего момента выше заданного порога по существу независимо от конфигурации инструмента. Например, если конфигурацию инструмента можно изменять между первой и второй конфигурациями с помощью аксиального перемещения, по существу не аксиальное перемещение по меньшей мере одного из соединительных участков под действием крутящего момента выше заданного порога может обеспечивать выход из зацепления соединительных участков вне зависимости от аксиального перемещения. Создание продольного элемента, выполненного с возможностью отклонения или смещения поперек продольной оси элемента может обеспечивать поперечное смещение опорной поверхности на некоторое расстояние по существу с постоянной силой сопротивления (например, по меньшей мере частично обусловленной жесткостью продольного элемента). Расстояние может являться достаточным для обеспечения зацепления или вывода из зацепления соединительных участков.

Продольный элемент может соединяться с корпусной частью муфты. Продольный элемент может выполняться с возможностью отклонения или смещения относительно корпусной части. Продольный элемент может соединяться с корпусной частью муфты на первом концевом участке. Первый концевой участок может фиксироваться к корпусной части муфты.

Продольный элемент может являться отсоединенным на втором концевом участке. Второй концевой участок может выполняться с возможностью смещения относительно корпусной части муфты. Опорная поверхность может располагаться на втором концевом

участке продольного элемента.

Альтернативно, продольный элемент может соединяться с корпусной частью муфты на втором концевом участке. Второй концевой участок может фиксироваться к корпусной части муфты. Опорная поверхность может располагаться на промежуточном участке продольного элемента между первым и вторым концевыми участками.

Опорная поверхность может располагаться на участке продольного элемента, выполненном с возможностью максимального отклонения или смещения при заданном крутящем моменте.

Каждый соединительный участок может содержать выступ. Выступ может проходить радиально относительно муфты и/или продольного элемента. Выступ/выступы могут содержать опорную поверхность/поверхности.

Каждый соединительный участок может содержать выемку. Выемка/выемки могут содержать опорную поверхность/поверхности.

Один из внутреннего или наружного соединительных участков может содержать выступ, и другой из наружного или внутреннего соединительных участков может содержать соответствующую выемку.

Внутренний и/или наружный соединительный участок/участки муфт могут выполняться как одно целое с соответствующей муфтой. Например, продольный элемент может выполняться как одно целое с корпусной частью. Выполнение как одно целое соединительного участка с муфтой может предотвращать или уменьшать напряжения и/или ударные нагрузки, и/или потери крутящего момента, и/или увеличивать разрешенные допуски при установке и/или изготовлении. Например, альтернативная муфта с соединительным участком, не выполненным как одно целое, может требовать стыка между муфтой и соединительным участком, дополнительный стык может влиять на абсолютную величину и/или точность заданного крутящего момента.

Каждая муфта может содержать множество соединительных участков. Например, каждая муфта может содержать множество соединительных участков, распределенных вокруг муфты. Множество соединительных участков могут равномерно распределяться по окружности муфты. Создание множества соединительных участков

может обеспечивать сбалансированную передачу крутящего момента вокруг центральной продольной оси.

Корпусная часть муфты может проходить смежно с продольным элементом. Корпусная часть муфты может проходить в продольном участке между смежными продольными элементами. Корпусная часть может быть жестче продольного элемента. Корпусная часть может быть толще по меньшей мере участка продольного элемента. Корпусная часть может удерживаться на расстоянии от продольного элемента разделением. Разделение может обеспечивать перемещение продольного элемента относительно корпусной части муфты (например, радиальное отклонение или деформацию). Разделение может проходить по окружности. Альтернативно, или дополнительно, разделение может являться аксиальным. Муфта может выполняться с возможностью вывода из зацепления при заданном крутящем моменте до закрытия разделения перемещением продольного элемента (например, отклонением или деформацией продольного элемента). Продольный элемент может быть жестче в направлении вращения, чем в направлении отклонения или деформации. Например, продольный элемент может иметь толщину в направлении вращения больше (например, в направлении по окружности), чем в направлении отклонения или деформации. Продольный элемент может иметь жесткость в направлении вращения выше, чем в направлении отклонения или деформации. Продольный элемент может иметь крутильную жесткость выше радиальной и/или аксиальной жесткости. Продольный элемент может иметь аксиальную жесткость выше радиальной жесткости. Величина отклонения для ввода в зацепление или вывода из зацепления соединительного участка может быть больше разделения.

Корпусная часть муфты может располагаться аксиально смежно с продольным элементом. Корпусная часть муфты может располагаться по окружности смежно с продольным элементом.

Скважинный инструмент может представлять собой инструмент с управлением по направлению бурения. Инструмент может управляться по направлению с помощью селективной передачи крутящего момента между соединительными участками внутренней и наружной муфт.

Скважинный инструмент может представлять собой бурильный инструмент. Скважинный инструмент может представлять собой инструмент наклонно-направленного бурения. Инструмент может содержать продольный корпус. Продольный корпус может содержать сквозной канал. Инструмент может содержать забойную бурильную компоновку (например, включающую в себя компоновку низа бурильной колонны с буровым долотом).

Скважинный инструмент может содержать расширяющий или разбуривающий инструмент.

Конфигурацию инструмента можно менять между первой и второй конфигурациями в ответ на сигнал. Конфигурацию инструмента можно менять между первой и второй конфигурациями под действием изменения давления текучей среды. Конфигурацию инструмента можно менять между первой и второй конфигурациями под действием изменения перепада давления текучей среды.

Каждая муфта может выполняться с возможностью передачи вращения на дополнительный компонент/с компонента. Например, муфта может содержать дополнительное соединение для передачи крутящего момента на дополнительный компонент.

Соединительное устройство может выполняться с возможностью селективной передачи крутящего момента между бурильной приводной системой и системой управления направлением бурения.

Муфта может содержать шпиндель. Муфта может содержать сквозной канал.

Пороговое значение крутящего момента может по меньшей мере частично определяться механическими свойствами по меньшей мере одной из муфт или механическими свойствами элемента, соединенного или связанного с одной из муфт. Например, пороговое значение крутящего момента может быть по меньшей мере частично связано с или частично определяться прочностью и/или жесткостью (например, модулем Юнга) и/или ударной вязкостью ведомого компонента (например пороговый крутящий момент можно выбрать для предотвращения воздействия на ведомый компонент чрезмерной силы, давления или напряжения, которые могут повредить ведомый компонент).

Крутящий момент может передаваться с забойного источника,

такого как забойный двигатель (например, гидравлический забойный двигатель). Крутящий момент может передаваться с источника на поверхности, такого двигателя на поверхности (например, вращением колонны или насосно-компрессорной трубы). Крутящий момент может содержать абсолютный крутящий момент. Крутящий момент может содержать относительный крутящий момент (например, разность крутящего момента между внутренней и наружной муфтами).

Согласно аспекту изобретения, создан способ селективной передачи крутящего момента между внутренней муфтой и наружной муфтой скважинного инструмента, содержащий:

придание скважинному инструменту первой конфигурации, при которой соответствующие соединительные участки внутренней и наружной муфт выводятся из аксиального совмещения для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами;

изменение конфигурации скважинный инструмент на вторую конфигурацию, при которой соответствующие соединительные участки внутренней и наружной муфт аксиально совмещаются для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами; и

предотвращение передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию.

Способ может содержать ввод в зацепление соединительных участков во второй конфигурации для передачи крутящего момента.

Способ может содержать вывод из зацепления соединительных участков при заданном крутящем моменте.

Способ может содержать повторный ввод в зацепление соединительных участков, когда крутящий момент падает ниже заданного крутящего момента. Способ может содержать автоматический повторный ввод в зацепление соединительных участков, когда крутящий момент падает ниже заданного крутящего момента.

Способ может содержать перестановку скважинного инструмента в третью конфигурацию, при которой соответствующие

соединительные участки внутренней и наружной муфт выводятся из аксиального совмещения по существу в противоположной аксиальной ориентации. Например, в случае если соединительный участок наружной муфты аксиально устанавливается над соединительным участком внутренней муфты в первой конфигурации, соединительный участок наружной муфты может аксиально устанавливаться под соединительным участком внутренней муфты в третьей конфигурации (или наоборот).

Способ может содержать изменение конфигурации инструмента с помощью изменения давления текучей среды. Например, конфигурацию инструмента можно изменить с первой конфигурации на вторую конфигурацию с помощью уменьшения давления текучей среды в инструменте. Соответственно, крутящий момент может селективно передаваться (например, для управления направлением инструмента), когда давление текучей среды уменьшается. Крутящий момент может селективно передаваться, когда требуется меньше текучей среды и/или требуется уменьшенное давление текучей среды (например, когда интенсивность работы, такой как бурение, уменьшается).

Способ может содержать перестановку скважинного инструмента в третью конфигурацию установки заданного положения наружной муфты относительно внутренней муфты. Способ может содержать повторную установку заданного положения с помощью перестановки скважинного инструмента в третью конфигурацию. Изменение конфигурации инструмента на третью конфигурацию может содержать совмещение вращающегося участка с приводным участком. Изменение конфигурации инструмента на третью конфигурацию может содержать вывод вращающегося участка из совмещения с приводным участком на заданную величину. Изменение конфигурации инструмента на третью конфигурацию может являться полезным в установке или повторной установке заданного положения между селективно вращающимся участком/участками относительно приводного участка/участков.

Согласно аспекту изобретения, создана муфта скважинного инструмента для передачи крутящего момента на забое скважины, причем муфта устанавливается коаксиально со второй муфтой и

содержит соединительный участок для ввода в зацепление с соединительным участком второй муфты для передачи крутящего момента между муфтами;

при этом соединительный участок муфты выполнен с возможностью предотвращения передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента.

Согласно аспекту изобретения, создано соединительное устройство для скважинного инструмента, содержащее:

вращающуюся внутреннюю муфту, содержащую соединительный участок внутренней муфты;

вращающуюся наружную муфту, установленную коаксиально с внутренней муфтой и содержащую соединительный участок наружной муфты для образования сцепляющегося соединительного устройства с соединительным участком внутренней муфты для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами;

при этом соединительное устройство выполнено с возможностью предотвращения передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента.

Соединительное устройство может выполняться с возможностью обеспечения передачи крутящего момента, когда крутящий момент падает ниже заданного порогового значения крутящего момента.

Соединительное устройство может выполняться с возможностью обеспечения или включения передачи или повторной передачи крутящего момента, когда крутящий момент или разность крутящих моментов падает ниже заданного порога. Инструмент может выполняться с возможностью обеспечения или включения ввода в зацепление и/или повторного ввода в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент или разность крутящего момента падает ниже заданного порога. Инструмент может выполняться с возможностью ввода в зацепление и/или повторного ввода в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент или разность крутящего момента падает ниже заданного порога.

Соединительные участки муфт могут являться аксиально перемещающимися относительно друг друга. Соединительные участки муфт могут являться относительно аксиально перемещающимися

между первой конфигурацией, при которой соединительные участки внутренней и наружной муфт выводятся из аксиального совмещения для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами, и второй конфигурацией, при которой соединительные участки внутренней и наружной муфт аксиально совмещаются для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

Альтернативно, соединительные участки внутренней и наружной муфты могут по существу аксиально фиксироваться друг с другом. Соединительные участки могут являться по существу постоянно аксиально совмещенными.

Конфигурацию инструмента можно менять между первой конфигурацией, при которой соединительные участки внутренней и наружной муфт выводятся из аксиального совмещения для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами, и второй конфигурацией, при которой соединительные участки внутренней и наружной муфт аксиально совмещаются для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

Согласно аспекту изобретения, создан скважинный инструмент, содержащий соединительный участок согласно любому из предыдущих аспектов.

Согласно аспекту изобретения, создан инструмент наклонно-направленного бурения для применения в наклонно-направленном бурении скважин, содержащий:

буровое долото;

вращающийся участок, селективно вращающийся для управления направлением инструмента наклонно-направленного бурения;

приводной участок, соединенный с буровым долотом для вращения бурового долота; и

соединительное устройство между приводным участком и вращающимся участком для селективной передачи крутящего момента на вращающийся участок;

при этом соединительное устройство содержит ограничитель крутящего момента.

Ограничитель крутящего момента может предотвращать

передачу крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента.

Соединительное устройство может содержать муфту сцепления.

Соединительное устройство может являться сцепляющимся.

Соединительное устройство может иметь гидравлическое управление. Вращающийся участок может являться муфтой. Приводной участок может являться муфтой. Вращающийся и приводной участки могут устанавливаться коаксиально. Вращающийся и приводной участки могут устанавливаться соосно.

Согласно аспекту изобретения, создан способ наклонно-направленного бурения, содержащий:

создание инструмента наклонно-направленного бурения, содержащего буровое долото, вращающийся участок, селективно вращающийся для управления направлением инструмента наклонно-направленного бурения, приводной участок, соединенный с буровым долотом для вращения бурового долота, соединительное устройство между приводным участком и вращающимся участком для селективной передачи крутящего момента на вращающийся участок и ограничитель крутящего момента;

приведение во вращение бурового долота для бурения ствола скважины в первом направлении;

селективное соединение приводного участка с вращающимся участком;

передачу крутящего момента с приводного участка для вращения вращающегося участка для управления направлением бурильного инструмента во втором направлении;

ограничение крутящего момента, передаваемого на вращающийся участок с помощью ограничителя крутящего момента.

Согласно аспекту изобретения, создан управляемый по направлению скважинный инструмент, содержащий:

ведомый участок;

вращающийся участок, селективно вращающийся для управления направлением инструмента;

приводной участок, соединяющийся с ведомым участком для вращения ведомого участка; и соединительное устройство между приводным участком и вращающимся участком для селективной

передачи крутящего момента на вращающийся участок;

при этом соединительное устройство содержит ограничитель крутящего момента.

Изобретение включает в себя один или несколько соответствующих аспектов, вариантов осуществления или признаков по отдельности или в различных комбинациях, как конкретно указанные, так и не указанные (в том числе заявленные) как в комбинации, так и по отдельности. Например, понятно, что признаки, указанные как возможные по отношению к первому аспекту, могут дополнительно применяться по отношению к другим аспектам без прямого и не являющегося необходимым перечисления здесь данных различных комбинаций и вариаций (например, соединительный участок одного аспекта может содержать признаки любого другого аспекта). Возможные признаки, указанные для способа, могут дополнительно применяться для устройства; и наоборот.

В дополнение, соответствующие средства выполнения одной или нескольких рассмотренных функций также представлены в данном описании.

Понятно, что один или несколько вариантов осуществления/аспектов могут являться полезными в селективной передаче вращения на забое скважины и/или предотвращения передачи чрезмерного крутящего момента.

При использовании в данном документе термин "содержит" в общем включает в себя по меньшей мере: "состоит из"; "состоит по существу из"; "включает в себя"; и "является". Например, понятно, что в случае, если соединительное устройство может "содержать ограничитель крутящего момента", соединительное устройство может "включать в себя ограничитель крутящего момента" (и возможно другой элемент/элементы); соединительное устройство "может являться ограничителем крутящего момента"; или соединительное устройство может "иметь в составе ограничитель крутящего момента"; и т.д. Для краткости и ясности не все вариации каждого указания в "содержит" конкретно заявлены.

Приведенная выше сущность изобретения является только

неограничивающим примером.

Далее описанные примеры приведены для следующих пронумерованных вариантов осуществления:

1. Скважинный инструмент, содержащий:

вращающуюся внутреннюю муфту, содержащую соединительный участок внутренней муфты;

вращающуюся наружную муфту, установленную коаксиально с внутренней муфтой и содержащую соединительный участок наружной муфты для ввода в зацепление с соединительным участком внутренней муфты для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами;

при этом конфигурация инструмента может селективно меняться между первой конфигурацией, при которой предотвращается передача крутящего момента между внутренней и наружной муфтами предотвращается, и второй конфигурацией, при которой обеспечивается передача крутящего момента между внутренней и наружной муфтами; и

при этом по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью предотвращения передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию.

2. Скважинный инструмент по п.1, в котором соединительные участки внутренней и наружной муфт выводятся из аксиального совмещения в первой конфигурации для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами в первой конфигурации, и соединительные участки внутренней и наружной муфт аксиально совмещаются во второй конфигурации для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

3. Скважинный инструмент по п.1 или 2, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью предотвращения ввода в зацепление соединительных участков при крутящем моменте выше заданного порогового значения.

4. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов,

в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью вывода из зацепления с другим из соединительных участков внутренней или наружной муфты при заданном пороговом значении крутящего момента.

5. Инструмент по любому из предыдущих пунктов, выполненный с возможностью обеспечения или включения ввода в зацепление и/или повторного ввода в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент падает ниже заданного порога.

6. Инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью включения передачи или повторной передачи крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию и крутящий момент падает ниже заданного порога.

7. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, выполненный с возможностью изменения конфигурации между первой и второй конфигурациями, не требующего вращательного совмещения соединительных участков внутренней и наружной муфты.

8. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором соединительные участки внутренней и наружной муфт автоматически вводятся в зацепление или повторно вводятся в зацепление во второй конфигурации, когда крутящий момент становится или падает ниже заданного порогового значения крутящего момента.

9. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором соединительные участки выполнены с возможностью ввода в зацепление по существу независимо от относительных угловых положений внутренней и наружной муфт.

10. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором соединительные участки внутренней и наружной муфт образуют сцепляющее соединительное устройство для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

11. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью

преобразования по меньшей мере части крутящего момента в силу с направлением, не совпадающим с направлением вращения.

12. Скважинный инструмент по п.11, в котором направленная сила представляет собой выводящую из зацепления силу заданной величины.

13. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором каждый соединительный участок содержит опорную поверхность для контакта с другим соединительным участком для передачи крутящего момента между муфтами.

14. Скважинный инструмент по п.13, в котором каждая опорная поверхность выполнена под углом отклонения.

15. Скважинный инструмент по п.13 или 14, в котором опорные поверхности обладают фрикционными свойствами, при этом опорные поверхности скользят друг относительно друга при заданном крутящем моменте.

16. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков содержит продольный элемент, при этом по меньшей мере участок продольного элемента выполнен с возможностью отклонения или смещения по существу в не аксиальном направлении относительно муфты.

17. Скважинный инструмент по п.16, в котором продольный элемент выполнен с возможностью отклонения или смещения так, что соединительные участки выводятся из зацепления при заданном крутящем моменте.

18. Скважинный инструмент по п.16 или 17, в котором продольный элемент является упругим.

19. Скважинный инструмент по любому из п.п.16-18, в котором продольный элемент является продольно расположенным.

20. Скважинный инструмент по любому из п.п.16-18, в котором продольный элемент по существу расположен по окружности.

21. Скважинный инструмент по любому из п.п.16-20, в котором пороговое значение крутящего момента по меньшей мере частично определяется жесткостью продольного элемента.

22. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов,

в котором соединительные участки муфт выполнены как одно целое с соответствующими муфтами.

23. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором внутренняя и/или наружная муфта содержит множество соединительных участков, распределенных вокруг муфты.

24. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором продольный элемент соединяется с корпусным участком муфты, причем корпусная часть расположена на расстоянии от продольного элемента с разделением, обеспечивающим перемещение продольного элемента относительно корпусной части муфты, при этом муфта выполнена с возможностью вывода из зацепления при заданном крутящем моменте перед закрытием разделения с помощью отклонения или деформации продольного элемента.

25. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором скважинный инструмент содержит бурильный инструмент.

26. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором устройство сцепления выполнено с возможностью селективной передачи крутящего момента между бурильной приводной системой и системой управления направлением бурения.

27. Способ селективной передачи крутящего момента между внутренней муфтой и наружной муфтой скважинного инструмента, в котором осуществляют:

придание скважинному инструменту первой конфигурации,

предотвращение передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами в первой конфигурации;

селективное изменение конфигурации скважинного инструмента для приведения во вторую конфигурацию,

обеспечение передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами во второй конфигурации; и

предотвращение передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию.

28. Способ по п.27, содержащий вывод из аксиального совмещения соответствующих соединительных участков внутренней и наружной муфт в первой конфигурации для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами; и

аксиальное совмещение соответствующих соединительных участков внутренней и наружной муфт во второй конфигурации для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

29. Способ по п.27 или 28, содержащий ввод в зацепление соединительных участков во второй конфигурации для передачи крутящего момента.

30. Способ по любому из п.п.27-29, содержащий вывод из зацепления соединительных участков при заданном пороговом значении крутящего момента.

31. Способ по любому из п.п.27-30, содержащий повторный ввод в зацепление соединительных участков, когда крутящий момент падает ниже заданного порогового значения крутящего момента.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Данные и другие аспекты настоящего изобретения описаны ниже только в качестве примера, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано следующее.

На Фиг. 1 показан скважинный инструмент согласно первому варианту осуществления изобретения.

На Фиг. 2 показано продольное сечение участка инструмента Фиг. 1.

На Фиг. 3 показано поперечное сечение участка инструмента Фиг. 1.

На Фиг. 4 показана отдельно наружная муфта инструмента Фиг. 1.

На Фиг. 5 показано продольное сечение участка инструмента согласно второму варианту осуществления изобретения.

На Фиг. 6 показано поперечное сечение участка инструмента Фиг. 5.

На Фиг. 7 показана наружная муфта инструмента Фиг. 5.

На Фиг. 8 показаны продольные сечения участка инструмента согласно третьему варианту осуществления изобретения с инструментом в первой конфигурации.

На Фиг. 9 показано продольное сечение участка инструмента Фиг. 8 во второй конфигурации.

На Фиг. 10 показано продольное сечение участка инструмента Фиг. 8 в третьей конфигурации.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг. 1 показан инструмент наклонно-направленного бурения для применения в бурении наклонно-направленного ствола скважины согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Инструмент 10 установлен на нижнем конце бурильной колонны 12, составленной из звеньев бурильной трубы, и включает в себя шпиндель 14, имеющий направляющий конец, соединенный с бурильной колонной 12, и ведущий конец, соединенный с вращающимся стабилизатором 16, с буровым долотом 18 установленным на стабилизаторе 16. Установленными с возможностью вращения на шпинделе 14 являются основной отклоняющий стабилизатор 20, эксцентрическая масса 22 и вспомогательный концентрический стабилизатор 24. Соответственно, при проведении бурения, бурильная колонна 12 вращается с поверхности, и в свою очередь вращает шпиндель 14, стабилизатор 16 и буровое долото 18. Вместе с тем, отклоняющий стабилизатор 20, концентрический стабилизатор 24 и масса 22 должны по существу оставаться стационарными в стволе, кроме аксиального продвижения с остальными частями устройства, то есть, стабилизаторы 20, 24 и масса 22 не вращаются с буровым долотом 18.

Инструмент 10 применяется в наклонно-направленном бурении и обеспечивает ориентацию бурового долота 18 для бурения в заданном направлении; вбок, вверх или вниз. Данное достигается с помощью расположения основного эксцентричного стабилизатора 20 для отклонения шпинделя 14, и таким образом бурового долота 18 в стволе к требуемому направлению бурения. Требуемое отклонение или ориентация стабилизатора 20 поддерживается с помощью соединения стабилизатора 20 с массой 22, которая имеет смещение центра тяжести от оси шпинделя, при этом масса 22 проявляет тенденцию оставаться на нижней стороне ствола скважины. Вес шпинделя 14 бурильной колонны 12 и любых устройств и инструментов, установленных на бурильной колонне 12, аналогично добавляется, поддерживая требуемое отклонение

стабилизатора 20.

Ориентация отклонения, создаваемая стабилизатором 20, и, таким образом, направление бурения, может изменяться с помощью изменения относительной ориентации стабилизатора 20 и массы 22. Данное изменение в ориентации эксцентричного стабилизатора 20 получают с помощью приводной компоновки 26, которая может выполняться так, что вращение бурильной колонны 12 и шпинделя 14 селективно переводится во вращение стабилизатора 20 относительно массы 22. Эксцентричный стабилизатор 20 может эффективно генерировать дугу по трем точкам на виде продольного профиля, где эксцентричный стабилизатор 20 создает среднюю точку контакта со стенкой ствола скважины между другими точками контакта, бурового долота 18 и концентрического стабилизатора 24. Соответственно, буровое долото 18 может отклоняться относительно продольной оси бурильной колонны. Угол отклонения можно задавать связанной установкой аксиального положения стабилизаторов 20, 24 и бурового долота и величиной отклонения стабилизатора 20. Например, угол может обеспечивать отклонение 3 градуса на 100 футов (30 метров).

На Фиг. 2-4 показана приводная компоновка 26 инструмента Фиг. 1 более подробно. На Фиг. 2 показано связанное положение установки элементов приводной компоновки 26 с неработающим инструментом (например, не под давлением, или в третьей конфигурации), с фиксированными относительными местоположениями стабилизатора 20 и массы 22, и шпинделем 14, свободно вращающимся относительно стабилизатора 20 и массы 22. На Фигуре показан шпиндель 14, проходящий через компоновку 26, которая включает в себя муфты 20а, 20b стабилизатора, образующие часть стабилизатора 20, кожух 21 муфты отклоняющего стабилизатора и муфту 22а массы, которая соединена с массой 22.

Приводная компоновка 26 включает в себя элементы привода, в том числе внутреннее приводное кольцо 44 и наружные ведомые зубчатые чашки 46, 48, которые с возможностью вращения соединяются с муфтой 22а массы и муфтой 20b стабилизатора, соответственно. Между приводным кольцом 44 и наружными ведомыми зубчатыми чашками 46, 48 расположено гибкое зубчатое колесо 50.

Приводное кольцо 44 включает в себя небольшую овальность, и наружные ведомые зубчатые чашки 46, 48 имеют разное число внутренних зубьев, так что вращение приводного кольца 44, передаваемое через гибкое зубчатое колесо 50, дает в результате относительное вращение наружных ведомых чашек 46, 48, и таким образом вращение стабилизатора 20 относительно массы 22. В показанном варианте осуществления наружная муфта 63 прикреплена к приводному зубчатому колесу 44 резьбовым соединением. Гибкое зубчатое колесо 50 установлено на приводном зубчатом колесе 44 на игольчатом роликовом подшипнике 45. Наружная ведомая чашка 46 массы соединяется с муфтой 22а массы с помощью зубцов 52, а наружная ведомая чашка 48 стабилизатора соединяется с муфтой 20b стабилизатора штифтовым соединением 54.

В показанном варианте осуществления, конфигурация инструмента 10 может меняться между первой конфигурацией для бурения и второй конфигурацией для ориентирования. Инструмент 10 дополнительно может переводиться в третью конфигурацию для установки или повторной установки инструмента 10 в заданное нейтральное положение (например, с управляемыми по направлению участками, выставленными с заданным совмещением).

Первая конфигурация (аналогичная показанной для варианта осуществления на Фиг. 8) инструмента 10 является конфигурацией бурения с соединительным участком наружной муфты с цанговыми ведущими зубьями 72, выведенными из зацепления с соединительным участком внутренней муфты с шлицевыми приводными зубьями 70 (например, аксиально смещенными для отключения передачи привода между внутренней муфтой 62 и наружной муфтой 63). В данной конфигурации прикладывается сброс давления с помощью выпуска через сопла бурового долота в показанном варианте осуществления. Кожух 21 отклоняющего стабилизатора сориентирован в нужном положении для бурения в требуемом направлении (например, с искривлением влево). Масса 22 подвешивается с левой стороны ствола, с ориентирующей шпонкой, полностью вышедшей из паза и не касающейся кольца ориентации.

Вторая конфигурация (показана на Фиг. 3 и аналогичная показанной для варианта осуществления на Фиг. 9) инструмента 10

является ориентирующей конфигурацией, где зубья 70 внутренней муфты 62 аксиально совмещаются с зубьями 72 наружной муфты 63, и описана детально ниже в данном документе.

Третью конфигурацию, Фиг. 2 можно применять для инструмента 10 в нерабочем состоянии, например, подаваемого на буровую. Третью конфигурацию можно применять для перестановки инструмента 10 по известному положению отклоняющего стабилизатора 20. Например, в третьей конфигурации, отклоняющий стабилизатор 20 может выставляться по массе 22. Соответственно, третья конфигурация может обеспечивать координату исходного положения на забое скважины, где положение массы 22 (например, нижняя сторона ствола) известно и положение отклоняющего стабилизатора 20 известно относительно массы 22. Соответственно, третья конфигурация может давать исходную конфигурацию или конфигурацию при возврате в исходное положение, если например, имеется неопределенность в отношении положения эксцентричного стабилизатора 20.

В третьей конфигурации, показанной на Фиг. 2, целью является исключение относительного вращения между стабилизатором 20 и массой 22. Соединительный участок разнесенных зубьев 70, созданных на внутренней муфте 62, отнесен от (например, в сторону забоя) соединительного участка с соответствующими зубьями 72, созданными на наружной муфте 63. Аналогично, в режиме бурения целью является исключение относительного вращения между стабилизатором 20 и массой 22. Инструмент 10 содержит сквозной канал. В режиме бурения давление текучей среды в канале 64 шпинделя обеспечивает давление на поршень 68, при этом внутренняя муфта 62 перемещается к устью скважины (влево от положения на Фиг. 2), так что разнесенные зубья 70, созданные на внутренней муфте 62, отнесены (например, к устью скважины) от соответствующих зубьев 72, созданных на наружной муфте 63 (т.е. устанавливаются в первую конфигурацию где соединительные участки аксиально не совмещены).

Когда требуется, вращение шпинделя 14 передается на приводное кольцо 44 через реагирующую на давление внутреннюю

муфту 62, установленную на шпинделе 14, и наружную муфту 63, установленную коаксиально с внутренней муфтой 62. Вместе с тем, во время нормальной операции бурения, когда канал 64 шпинделя заполнен буровым раствором под давлением, через окна 66 в стенке шпинделя давление текучей среды подается на поршень 68, образованный внутренней муфтой 62, и поджимает внутреннюю муфту 62 в положение, в котором разнесенные по окружности зубья 70, созданные на внутренней муфте 62, отходят от соответствующих зубьев 72, созданных на наружной муфте 63 (т.е. первой конфигурации). Зубья 72 на наружной ведущей муфте 63 созданы на концевых участках пальцев 74, действующих, как цанговые пальцы. Нижний конец внутренней муфты 62 имеет аксиальные пазы, которые взаимодействуют с штифтами, выполненными на шпинделе 14, и которые поэтому обеспечивают передачу вращения с шпинделя 14 на внутреннюю муфту 62. Верхний конец внутренней муфты 62 упирается через подшипник 78 в муфту 80 на шпинделе, которая несет подпружиненный штифт 82. Муфта 80 поджимается вниз относительно муфты 22а массы пружины 84. В первой конфигурации во время операции бурения и в присутствии бурового раствора под давлением в канале 64 шпинделя внутренняя муфта 62 толкает муфту 80 вверх, в распор к пружине 84.

Когда требуется обеспечить относительное вращение между внутренней и наружной муфтами 62, 63, давление текучей среды в канале 64 шпинделя уменьшается, при этом уменьшается давление поршня 68. В отсутствие повышенного давления бурового раствора внутренняя муфта 62 поджимается вниз пружины 84 для установки зубьев 70 внутренней муфты в зацепление с зубьями 72 наружной муфты, во вторую конфигурацию инструмента 10 (как показано на Фиг. 3). Является возможным изменение конфигурации инструмента 10 между первой и второй конфигурациями, не требующее вращательного совмещения соединительных участков внутренней и наружной муфты. Соединительные участки можно вводить в зацепление по существу независимо от относительных угловых положений внутренней и наружной муфт 62, 63. Таким образом приводная компоновка 26 вводится в зацепление и вращение внутренней муфты 62 должно вращать наружную муфту 63. В

показанном варианте осуществления число зубьев на приводном кольце 44 и ведомых чашках 46, 48 выбирается таким, что сто двадцать оборотов шпинделя 14 должны давать один полный (на 360°) поворот стабилизатора 20 относительно массы 22. Соответственно, если шпиндель 14 теперь вращается, соответствующее вращение внутренней муфты 62 передается на наружную муфту 63 и таким образом получается относительное вращение муфты 22а массы и муфты 20b стабилизатора, при этом эксцентричный стабилизатор 20 должен вращаться относительно массы 22 с передаточным отношением 120:1 со снижением скорости в показанном варианте осуществления.

На Фиг. 3 инструмент 10 показан во второй конфигурации. На Фиг. 3 поперечное сечение показано со стороны устья скважины, как указано линией и стрелками "А" на Фиг. 2. Здесь предусмотрено относительное вращение между стабилизатором 20 и массой 22. Соответственно внутренняя муфта 62 аксиально совмещена с наружной муфтой 63 и соответствующие зубья 70, 72 внутренней и наружной муфт 62, 63 находятся в контакте для передачи крутящего момента между муфтами. Как показано на Фиг. 3, вращение по часовой стрелке внутренней муфты 62 приводит во вращение по часовой стрелке наружную муфту 63. Зубья 70, 72 содержат опорные поверхности 75, 77 для контакта при сцеплении. Опорная поверхность 77 наружной муфты 63 имеет угол отклонения от радиального направления. Соответственно часть крутящего момента, передаваемого с опорной поверхности внутренней муфты 62, преобразуется в силу, действующую не по касательной. Сила, действующая не по касательной, поджимает зубья 72 наружной муфты 63 наружу. Пока крутящий момент остается ниже заданного порога, сила, действующая не по касательной, является недостаточной для перемещения наружных зубьев 72 наружу. Сила, действующая не по касательной, растет пропорционально крутящему моменту. При пороговом значении крутящего момента сила, действующая не по касательной, является достаточной для преодоления силы трения между опорными поверхностями 75, 77 и жесткости пальцев 74, так что зубья 72 перемещаются наружу;

выходя из зацепления с зубьями 70 внутренней муфты 62. Соответственно, зубья 72 образуют ограничитель крутящего момента. Соответственно, привод больше не передается на наружную муфту 63; или приводное кольцо 44; или ведомые зубчатые чашки 48, 46; или массу 22. Внутренняя муфта 62 вращается по существу без помех от наружной муфты 63. Ограничение величины крутящего момента может предотвращать повреждение; такое как повреждение зубьев зубчатых чашек 46, 48.

В показанном на Фиг. 3 варианте осуществления опорные поверхности 75 зубьев 70 внутренней муфты 62 являются по существу радиальными, с отклонением на около 8,5 градусов от радиального направления.

Соответствующие зубья 70, 72 внутренней и наружной муфт 62, 63 могут повторно входить в зацепление при уменьшении крутящего момента на внутренней муфте 62 ниже порогового значения крутящего момента. Упругость пальцев 74 должна поджимать зубья 72 назад в зацепление с зубьями 70 внутренней муфты 62. Соединительные участки внутренней и наружной муфт (например, шлицы или зубья 70, 72) автоматически вводятся в зацепление или повторное зацепление во второй конфигурации, когда крутящий момент ниже или падает ниже заданного порогового значения крутящего момента. Внутренняя муфта 62 может перемещаться с помощью изменения давления текучей среды для предотвращения аксиального совмещения, если больше не требуется передавать крутящий момент на наружную муфту 63.

На Фиг. 4 отдельно показана наружная муфта 63. Показаны опорные поверхности 77 на концах пальцев 74. Пальцы 74 тоньше корпусной части 79 муфты 63. Отверстия на концевой поверхности служат для размещения установочных штифтов и спиральных пружин. Опорные поверхности 77 являются наклонными поверхностями на сторонах четырех зубцов, выступающих в центр муфты 63. В показанном варианте осуществления, приводная сторона расположена только на одной стороне зубьев 72, поскольку все вращение основного шпинделя 14 проходит по часовой стрелке, если смотреть в сторону забоя. Прямые пальцы 74 зажимного

патрона изгибаются наружу в радиальном направлении и несколько вбок, когда прикладывается крутящий момент. Пальцы 74 выполнены с возможностью выводить зубья 72 из зацепления с зубьями 70 внутренней муфты 62 до закрытия пальцами 74 зазоров 81 между пальцами 74 и корпусным участком 79.

Пальцы 74, зубья 72, опорные поверхности 77 и корпусная часть 79, все, выполнены как одно целое. В показанном варианте осуществления, зубья 72 выполнены с возможностью вывода из зацепления при максимальном крутящем моменте 50 фунт силы-фут (68 нм) для применения в забое 4-3/4" (121 мм). В альтернативных вариантах осуществления максимальный крутящий момент может изменяться. Например, для применения при 6-1/2" (165 мм) максимальный крутящий момент может составлять 100 фунт силы-фут (137 нм).

На Фиг. 5 показано продольное сечение участка инструмента 110 согласно второму варианту осуществления изобретения. Инструмент 110 является в общем аналогичным инструменту, показанному на Фиг. 1, и поэтому одинаковые компоненты обозначены аналогичными позициями, увеличенными на 100. Соответственно, инструмент 110 содержит внутреннюю муфту 162 и наружную муфту 163. Понятно, что инструмент 110 можно включать в состав бурильной колонны аналогично инструменту 10, показанному на Фиг. 1, и что инструмент содержит аналогичную расстановку стабилизаторов (не показано на Фиг. 5).

Участок инструмента 110, показанный на Фиг. 5, является в общем аналогичным и показан в конфигурации, аналогичной показанной на Фиг. 2. Вместе с тем, пальцы 174 расположены по окружности вокруг наружной муфты 163. Хотя наружная муфта 163 на Фиг. 5 имеет длину одинаковую с наружной муфтой 63, Фиг. 1 (как можно видеть, сравнивая Фиг. 5 с Фиг. 2), в других вариантах осуществления расположение пальца или пальцев по окружности или по спирали может обеспечивать укорачивание наружных муфт.

На Фиг. 6, инструмент 110 показан во второй конфигурации. На Фиг. 6 показано поперечное сечение со стороны устья, как указано линией и стрелками "В" на Фиг. 5. Зубья 170, 172

соответствующих внутренней и наружной муфт 162, 163 аксиально совмещены. Вместе с тем, зубья 170, 172 показаны с небольшим разделением по окружности для ясности. Для передачи крутящего момента внутренняя муфта 162 вращается дополнительно по часовой стрелке для входа в зацепление с зубьями 172 наружной муфты 163. Как показано на Фиг. 6, вращение по часовой стрелке внутренней муфты 162 приводит к вращению по часовой стрелке наружной муфты 163. Зубья 170, 172 содержат опорные поверхности 175, 177 для контакта с зацеплением. Опорные поверхности 177 наружной муфты 179 имеют некоторый угол отклонения от радиального направления. В показанном варианте осуществления, опорные поверхности 175 зубьев 170 внутренней муфты 162 имеют угол отклонения, который соответствует углу отклонения опорных поверхностей 177 зубьев 172 наружной муфты 163. Аналогично варианту осуществления Фиг. 3 часть крутящего момента, передаваемого с опорной поверхности 175 внутренней муфты 162, преобразуется в силу, действующую не по касательной в зубьях 172 наружной муфты 163, и, при пороговом значении крутящего момента, сила, действующая не по касательной, является достаточной для преодоления силы трения между опорными поверхностями 175, 177 и жесткости пальцев 174, при этом зубья 172 перемещаются наружу; выходя из зацепления с зубьями 170 внутренней муфты 162. Соответственно, соединительное устройство опорных поверхностей 175 зубьев 170 внутренней муфты 162 и опорных поверхностей 177 зубьев 172 наружной муфты 163 образуют ограничитель крутящего момента. Соответственно, привод больше не передается на наружную муфту 163, или приводное кольцо 144, или ведомые зубчатые чашки 148, 146, или массу 122. Внутренняя муфта 162 вращается по существу без помех от наружной муфты 163.

На Фиг. 7 показана наружная муфта 163 инструмента Фиг. 5; в общем аналогичная наружной муфте 63, Фиг. 4. Пальцы 174, зубья 172, опорные поверхности 177 и корпусная часть 179, все, выполнены как одно целое. В показанном варианте осуществления, зубья 172 выполнены с возможностью вывода из зацепления при максимальном крутящем моменте 50 фунт силы-фут (68 нм) для

применения на забое 4-3/4" (121 мм).

На Фиг. 8, 9 и 10 показаны продольные сечения участков инструмента 210 согласно третьему варианту осуществления изобретения. Инструмент 210 является в общем аналогичным инструменту, показанному на Фиг. 1, и поэтому одинаковые компоненты обозначены аналогичными позициями, увеличенными на 200. Соответственно, инструмент 210 содержит внутреннюю муфту 262 и наружную муфту 263. Понятно, что инструмент 210 можно включать в состав бурильной колонны аналогично инструменту 10, показанному на Фиг. 1, и инструмент содержит аналогичное устройство стабилизаторов (не показано на Фиг. 8, 9 и 10). Приводная компоновка 226 является в общем аналогичной компоновке инструмента, показанной на Фиг. 2-4, с аналогичными признаками, указанными аналогичными позициями, также увеличенными на 200.

На Фиг. 8 показан инструмент 210 в первой конфигурации, которая является конфигурацией бурения показанного варианта осуществления. Текучая среда может перекачиваться вниз по сквозному каналу 264, и буровое долото (не показано) может вращаться для бурения ствола. Соединительное устройство зубьев 270, 272 внутренней и наружной муфт 262, 263 разъединено, так что крутящий момент не передается между внутренней и наружной муфтами 262, 263. В показанном варианте осуществления, зубья 72 наружной муфты 263 расположены со стороны забоя от зубьев 270 внутренней муфты 262 в первой конфигурации Фиг. 8.

На Фиг. 9 показан инструмент 210 во второй конфигурации, которая является ориентирующей конфигурацией, инструмента 210 показанного варианта осуществления (аналогично конфигурации инструмента 10, Фиг. 3), где зубья 270 внутренней муфты 262 аксиально совмещаются с зубьями 272 наружной муфты 263. Конфигурация инструмента 210 изменилась с первой конфигурации Фиг. 8 на вторую конфигурацию аналогично изменению конфигурации инструмента 10, описанному выше, второй конфигурации Фиг. 3. Здесь предусмотрено относительное вращение между стабилизатором 220 и массой 222. Соответственно внутренняя муфта 262 аксиально совмещается с наружной муфтой 263, и соответствующие зубья 270,

272 внутренней и наружной муфт 262, 623 находятся в контакте для передачи крутящего момента между муфтами.

На Фиг. 10 показан инструмент 210 в третьей конфигурации, которая является нейтральной или нерабочей конфигурацией инструмента 210 показанного варианта осуществления (аналогично конфигурации инструмента 10, Фиг. 2). Третью конфигурацию можно применять для инструмента 210 в нерабочем состоянии, например, во время перемещения. Третью конфигурацию можно использовать для повторной установки инструмента 210 при известном положении отклоняющего стабилизатора 220. Например, в третьей конфигурации, отклоняющий стабилизатор 220 может совмещаться с массой 222. Соответственно, третья конфигурация может обеспечивать привязку к исходной координате или установку в исходное положение на забое скважины, где известно положение массы 222 (например, на нижней стороне ствола) и известно положение отклоняющего стабилизатора 220 относительно массы 222. Соответственно, третья конфигурация может обеспечивать исходную ориентацию или конфигурацию возврата в исходное положение если, например, имеется неопределенность относительно положения отклоняющего стабилизатора 220.

В третьей конфигурации, показанной на Фиг. 10, целью является исключение относительного вращения между стабилизатором 220 и массой 222. Соединительный участок разнесенных зубьев 270, созданных на внутренней муфте 262, отнесен от (например, в сторону забоя от) соединительного участка с соответствующими зубьями 272, созданного на наружной муфте 263. Аналогично, в режиме бурения целью является исключение относительного вращения между стабилизатором 220 и массой 222. Следует отметить что конкретное расположение по окружности зубьев 270, 272 и/или упругость пальцев 274 может обеспечивать аксиальный проход зубьев 270, 272, например, в случае прямого изменения конфигурации между первой и третьей конфигурациями (например, вследствие нештатного включения в работу или выключения насоса); например, аксиального прохода без приводного зацепления или по существу без повреждения.

Понятно, что любое из вышеупомянутых устройств может иметь

иные функции в дополнение к упомянутым функциям, и что данные функции могут выполняться тем же устройством.

Заявитель таким образом раскрывает отдельно каждый индивидуальный признак, описанный в данном документе, и любую комбинацию двух или больше таких признаков, в той степени, в которой такие признаки или комбинации может реализовать на основе данного подробного описания в целом специалист в данной области техники, вне зависимости от решения признаками или комбинациями проблем, раскрытых в данном документе и без ограничения объема формулы изобретения. Заявитель указывает, что аспекты настоящего изобретения могут состоять из любого указанного индивидуального признака или комбинации признаков. Понятно, что варианты осуществления, описанные в данном документе, являются только примерами, и что различные их модификации можно выполнять без отхода от объема изобретения. Например, понятно, что, если наружная муфта показана с радиально перемещающимися зубьями, в альтернативных вариантах осуществления внутренняя муфта может содержать радиально перемещающиеся зубья. Аналогично, если внутренняя муфта показана аксиально перемещающейся, в других вариантах осуществления наружная муфта может являться аксиально перемещающейся, или муфты могут аксиально фиксироваться относительно друг друга. Также понятно, что, если показан концентрический стабилизатор со стороны забоя от массы, в альтернативных вариантах осуществления могут создаваться альтернативные устройства (например, с альтернативным или дополнительным эксцентричным стабилизатором/стабилизаторами над и/или под массой). Аналогично, если здесь показаны аксиально и радиально не совмещающиеся соединительные участки, понятно, что в других вариантах осуществления может требоваться исключение совмещения только одного вида. Например, в некоторых вариантах применения может не требоваться селективная передача крутящего момента, при этом может требоваться только один вывод из совмещения для ограничителя крутящего момента.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинный инструмент, содержащий:

вращающуюся внутреннюю муфту, содержащую соединительный участок внутренней муфты;

вращающуюся наружную муфту, установленную коаксиально с внутренней муфтой и содержащую соединительный участок наружной муфты для ввода в зацепление с соединительным участком внутренней муфты для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами;

при этом конфигурация инструмента может селективно меняться между первой конфигурацией, при которой предотвращается передача крутящего момента между внутренней и наружной муфтами, и второй конфигурацией, при которой обеспечивается передача крутящего момента между внутренней и наружной муфтами; и

при этом по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью предотвращения передачи крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию.

2. Скважинный инструмент по п.1, в котором соединительные участки внутренней и наружной муфт выводятся из аксиального совмещения в первой конфигурации для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами в первой конфигурации, и соединительные участки внутренней и наружной муфт аксиально совмещаются во второй конфигурации для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

3. Скважинный инструмент по п.1 или 2, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью предотвращения ввода в зацепление соединительных участков при крутящем моменте выше заданного порогового значения.

4. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью вывода из зацепления с другим из соединительных участков внутренней или

наружной муфты при заданном пороговом значении крутящего момента.

5. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, выполненный с возможностью обеспечения или включения ввода в зацепление и/или повторного ввода в зацепление соединительных участков, например, когда крутящий момент падает ниже заданного порога.

6. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью включения передачи или повторной передачи крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию и крутящий момент падает ниже заданного порога.

7. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, выполненный с возможностью изменения конфигурации между первой и второй конфигурациями, не требующего вращательного совмещения соединительных участков внутренней и наружной муфт.

8. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором соединительные участки внутренней и наружной муфт автоматически вводятся в зацепление или повторно вводятся в зацепление во второй конфигурации, когда крутящий момент становится или падает ниже заданного порогового значения крутящего момента.

9. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором соединительные участки выполнены с возможностью ввода в зацепление по существу независимо от относительных угловых положений внутренней и наружной муфт.

10. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором соединительные участки внутренней и наружной муфт образуют сцепляющее соединительное устройство для передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

11. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков внутренней или наружной муфты выполнен с возможностью преобразования по меньшей мере части крутящего момента в силу с направлением, не совпадающим с направлением вращения.

12. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором каждый соединительный участок содержит опорную поверхность для контакта с другим соединительным участком для передачи крутящего момента между муфтами.

13. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере один из соединительных участков содержит продольный элемент, причем по меньшей мере участок продольного элемента выполнен с возможностью отклонения или смещения по существу в не аксиальном направлении относительно муфты.

14. Скважинный инструмент по п.13, в котором продольный элемент выполнен с возможностью отклонения или смещения так, что соединительные участки выводятся из зацепления при заданном крутящем моменте.

15. Скважинный инструмент по п.13 или 14, в котором продольный элемент является упругим.

16. Скважинный инструмент по любому из п.п.13-15, в котором продольный элемент является продольно расположенным или расположенным по окружности.

17. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором продольный элемент соединен с корпусной частью муфты, причем корпусная часть расположена на расстоянии от продольного элемента с разделением, обеспечивающим перемещение продольного элемента относительно корпусной части муфты, и при этом муфта выполнена с возможностью вывода из зацепления при заданном крутящем моменте перед закрытием разделения с помощью отклонения или деформации продольного элемента.

18. Скважинный инструмент по любому из предыдущих пунктов, в котором скважинный инструмент содержит бурильный инструмент.

19. Способ селективной передачи крутящего момента между внутренней муфтой и наружной муфтой скважинного инструмента, включающий в себя этапы, на которых:

осуществляют придание скважинному инструменту первой конфигурации,

предотвращают передачу крутящего момента между внутренней и наружной муфтами в первой конфигурации;

избирательно изменяют конфигурацию скважинного инструмента для приведения во вторую конфигурацию,

обеспечивают передачу крутящего момента между внутренней и наружной муфтами во второй конфигурации; и

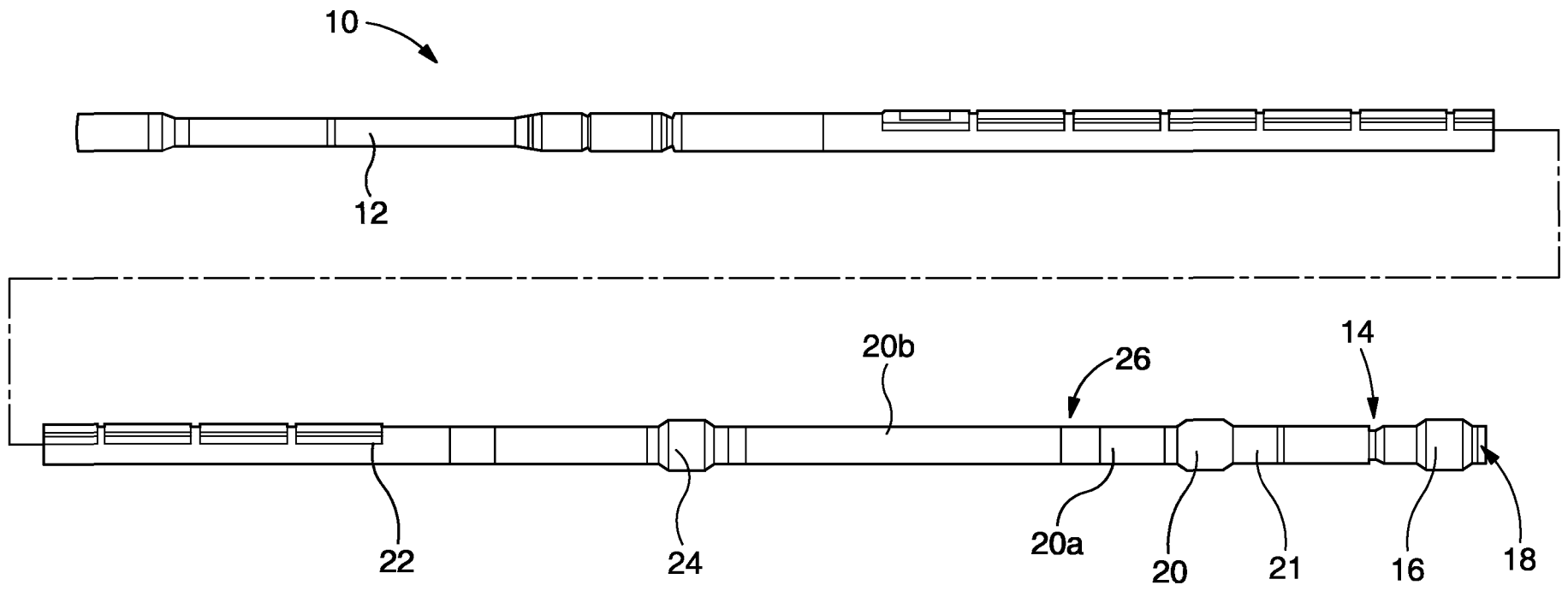
предотвращают передачу крутящего момента, превышающего заданное пороговое значение крутящего момента, когда инструмент приведен во вторую конфигурацию.

20. Способ по п.19, включающий в себя этап, на котором выводят из аксиального совмещения соответствующие соединительные участки внутренней и наружной муфт в первой конфигурации для предотвращения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами; и аксиально совмещают соответствующие соединительные участки внутренней и наружной муфт во второй конфигурации для обеспечения передачи крутящего момента между внутренней и наружной муфтами.

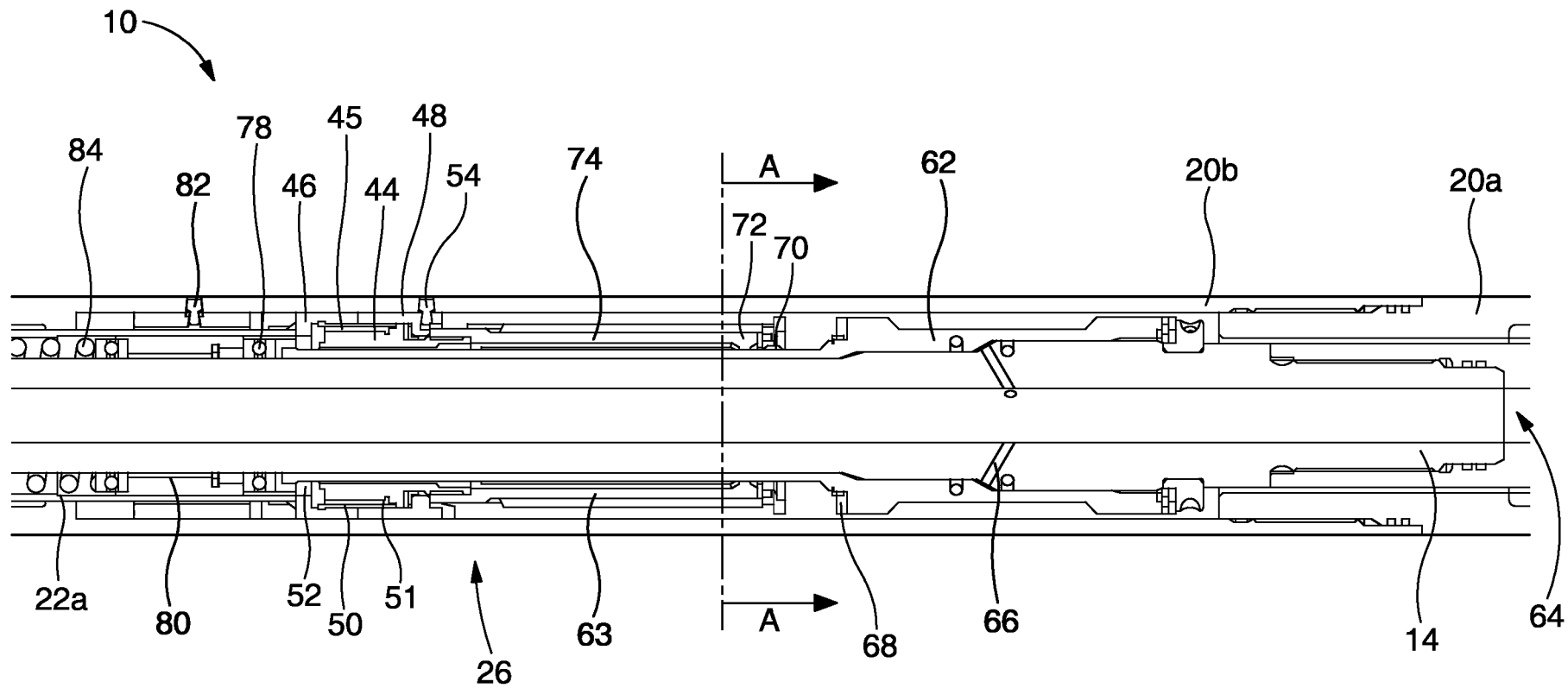
21. Способ по п.19 или 20, включающий в себя этап, на котором выводят из зацепления соединительные участки при заданном пороговом значении крутящего момента.

22. Способ по п.п.19-21, включающий в себя этап, на котором осуществляют повторный ввод в зацепление соединительных участков, когда крутящий момент падает ниже заданного порогового значения крутящего момента.

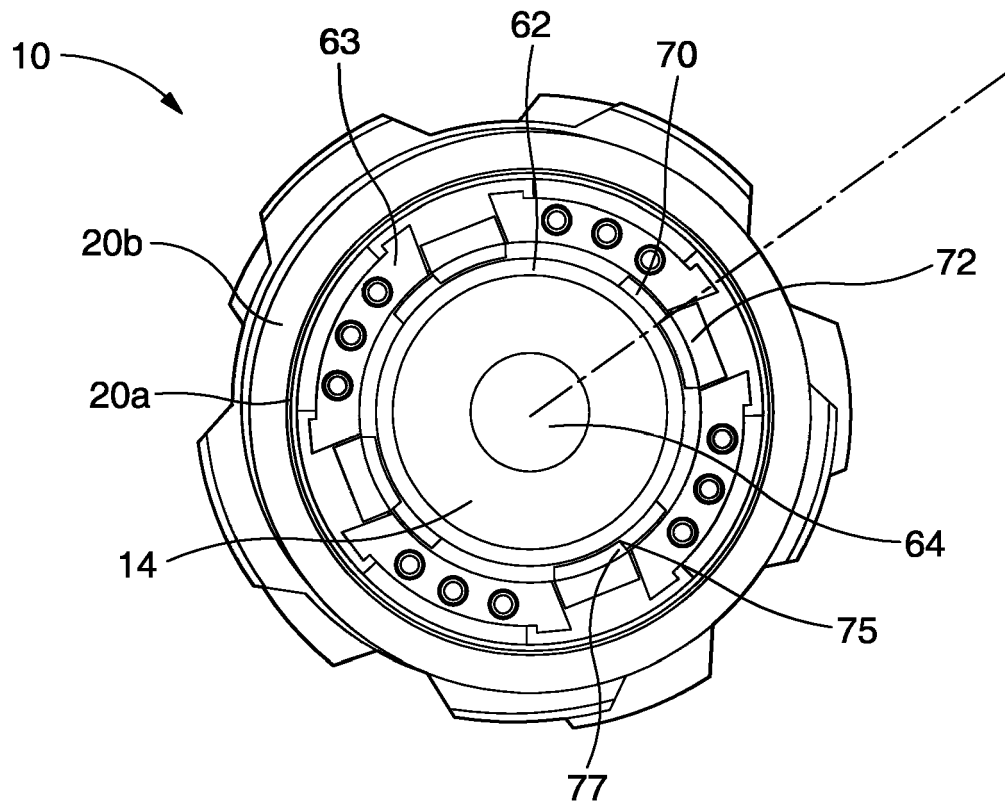
По доверенности



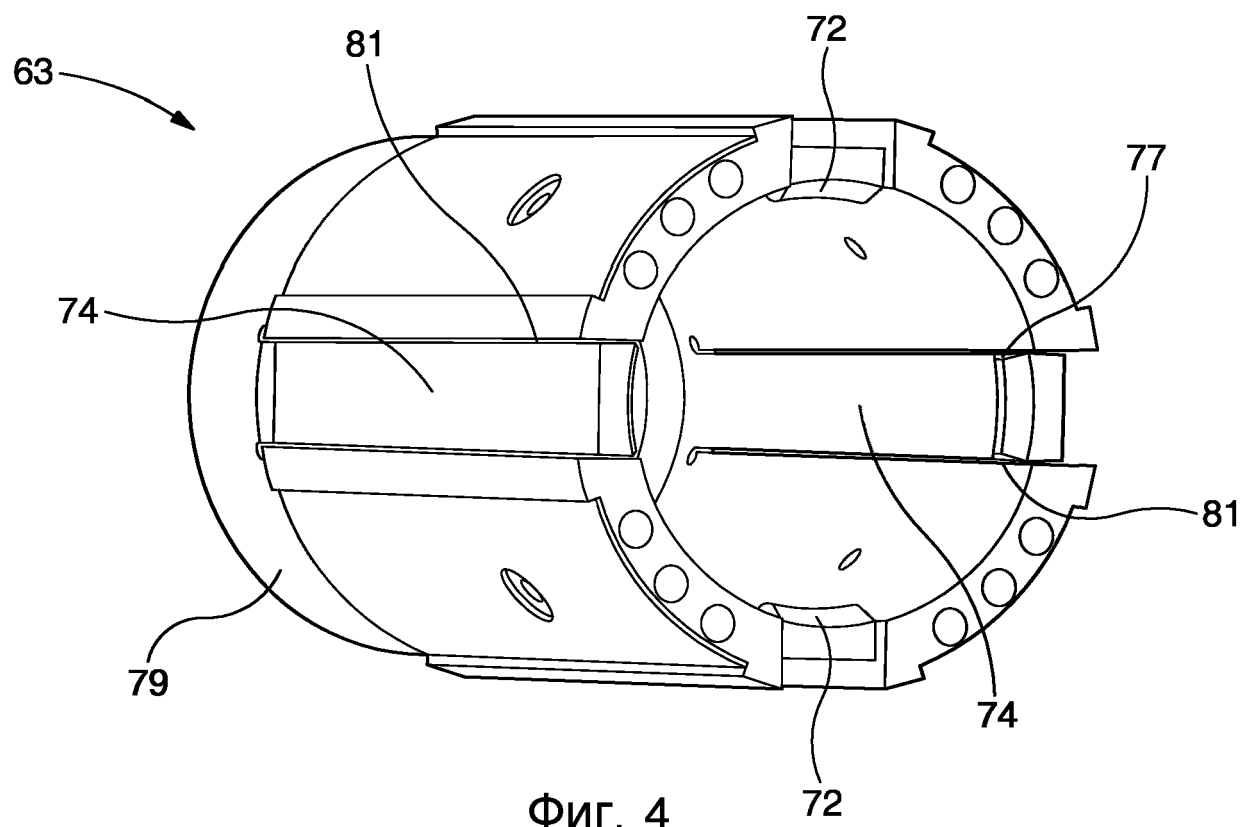
Фиг. 1

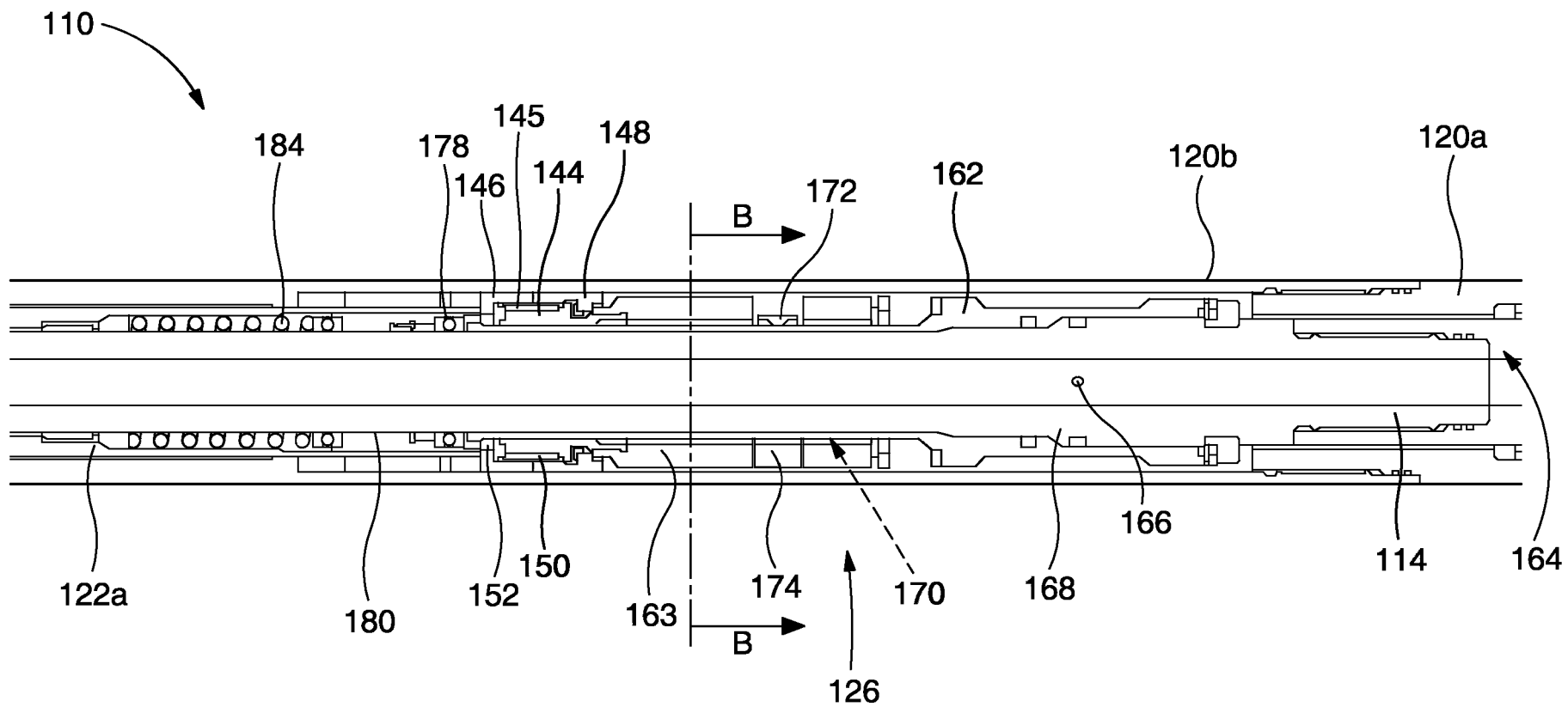


Фиг. 2

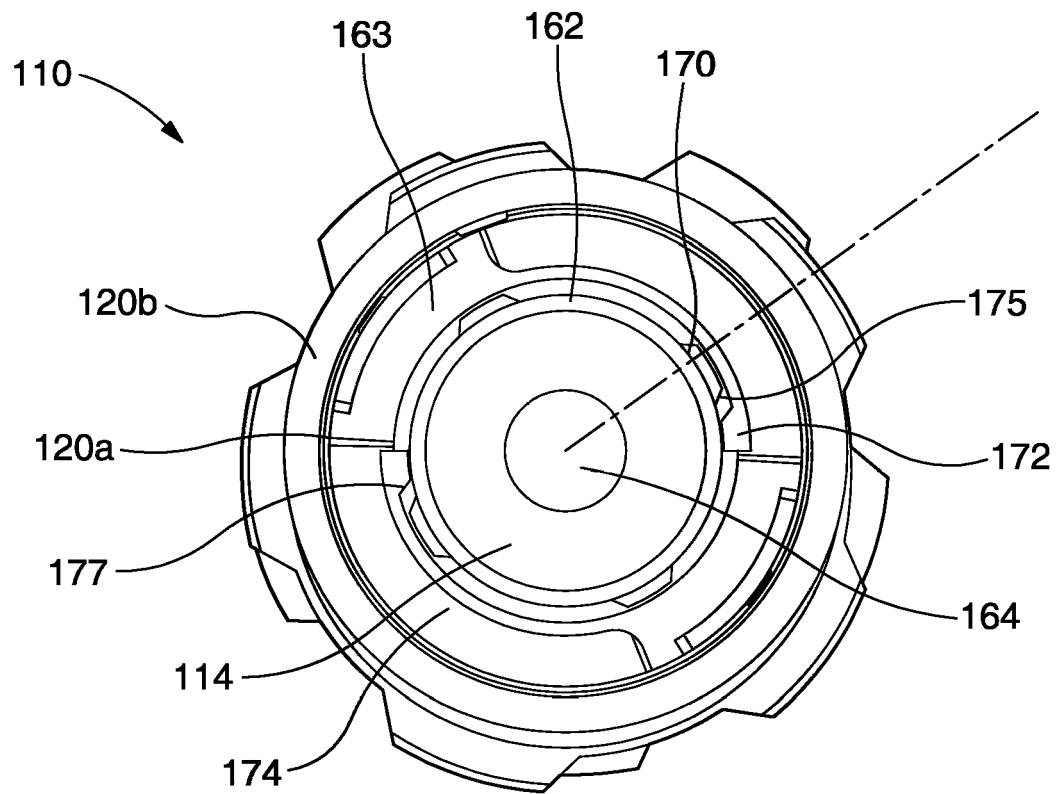


ФИГ. 3

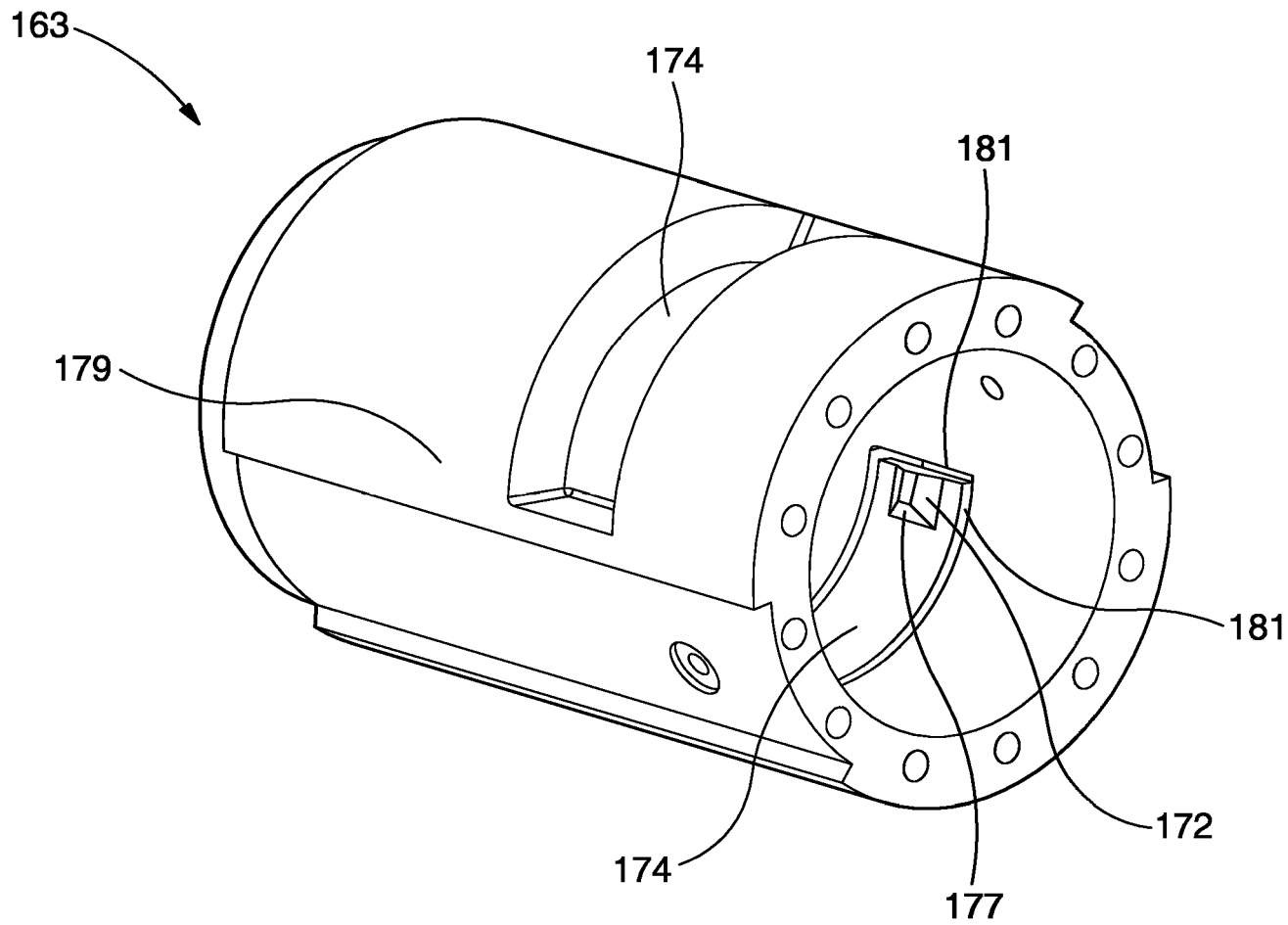




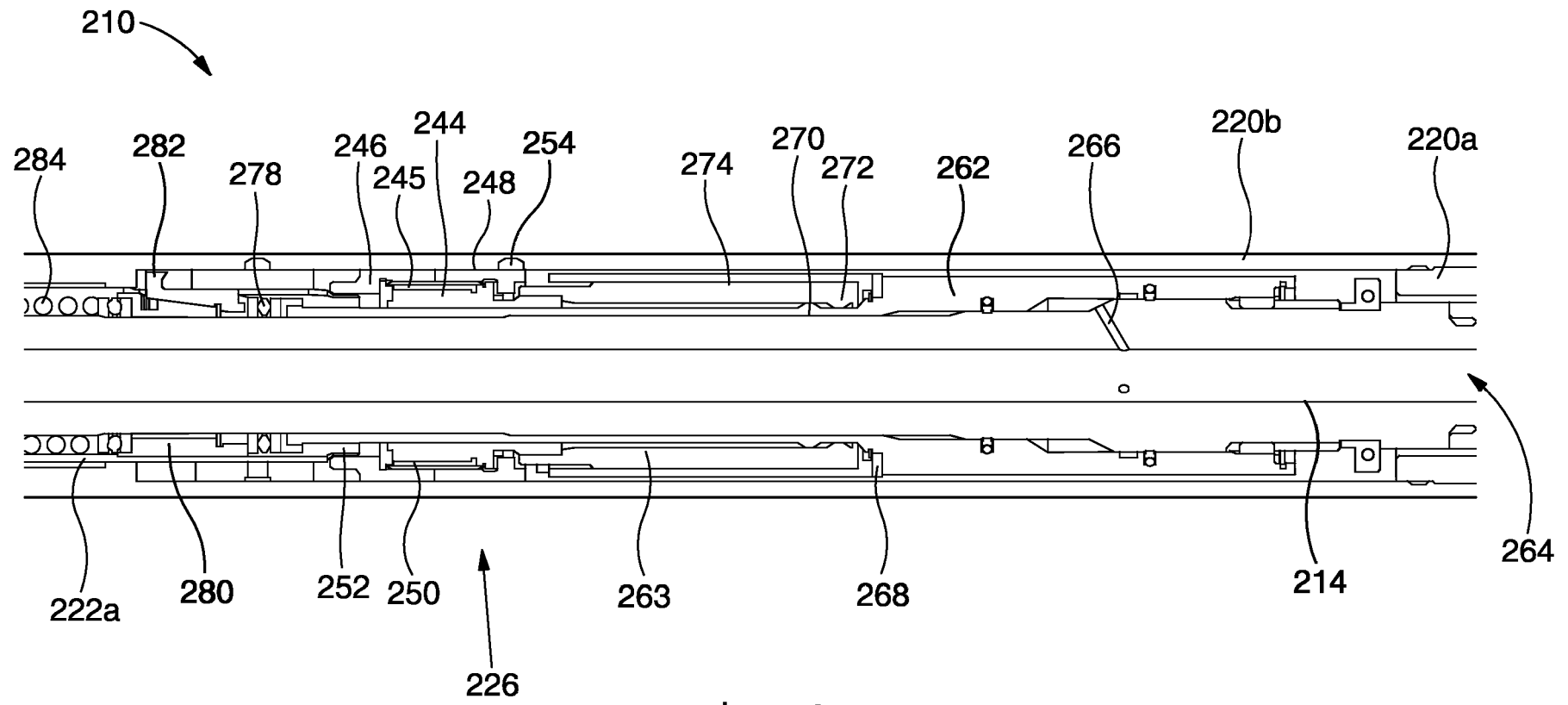
Фиг. 5



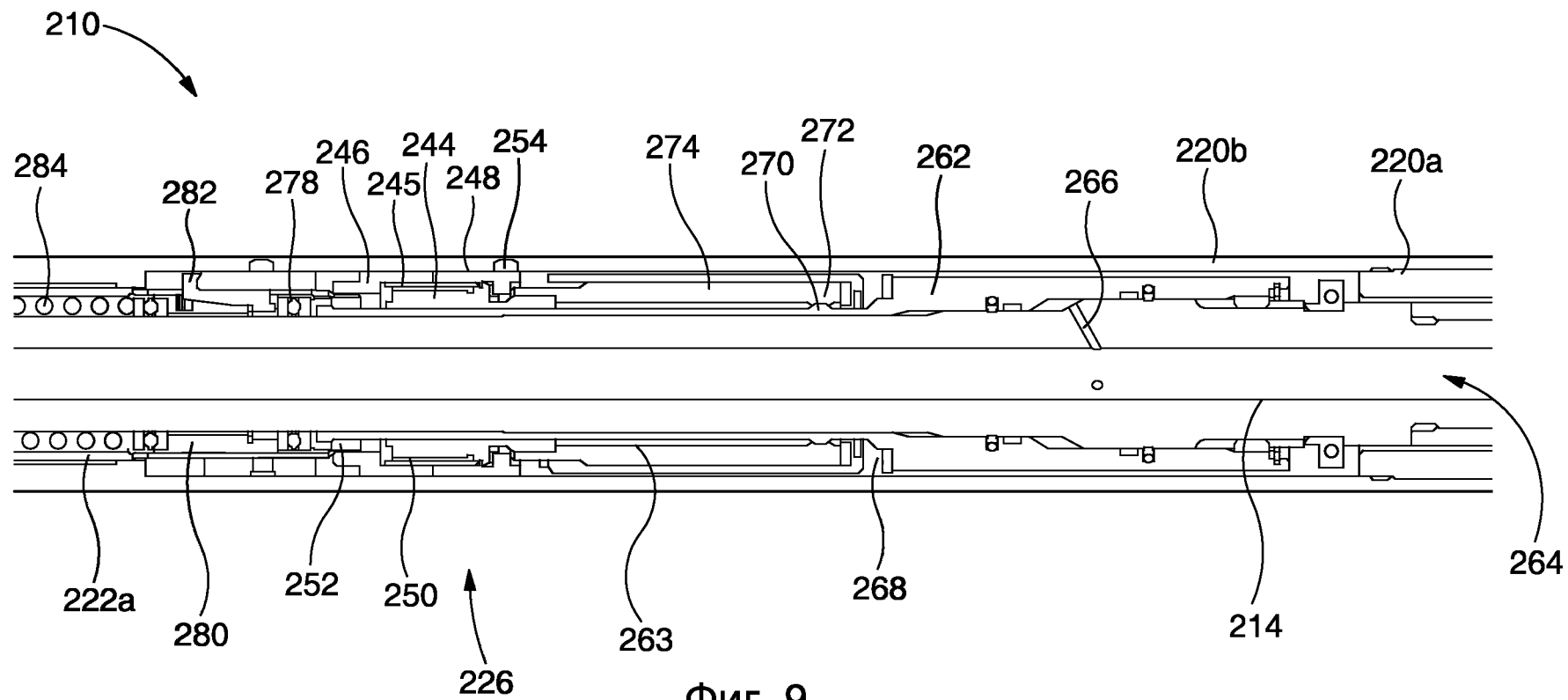
Фиг. 6



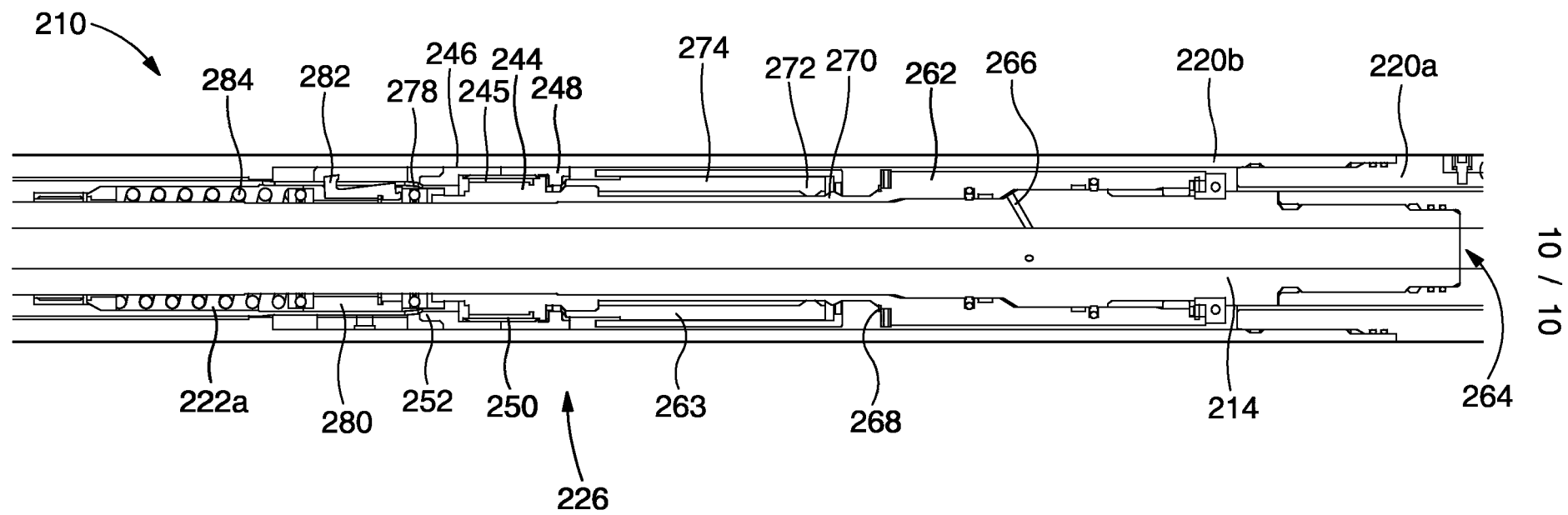
Фиг. 7



ФИГ. 8



ФИГ. 9



Фиг. 10

10 / 10

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference PG443949WO/A	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/GB2013/052275	International filing date (<i>day/month/year</i>) 29 August 2013 (29-08-2013)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 29 August 2012 (29-08-2012)
Applicant NOV DOWNHOLE EURASIA LIMITED		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 3 sheets.

It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

- the international application in the language in which it was filed
 a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6*bis*(a)).

c. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. **Certain claims were found unsearchable** (See Box No. II)

3. **Unity of invention is lacking** (see Box No III)

4. With regard to the **title**,

- the text is approved as submitted by the applicant
 the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

- the text is approved as submitted by the applicant
 the text has been established, according to Rule 38.2, by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority

6. With regard to the **drawings**,

- a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. 2
 as suggested by the applicant
 as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure
 as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention
- b. none of the figures is to be published with the abstract

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2013/052275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B7/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 7 287 607 B1 (FALGOUT SR THOMAS E [US]) 30 October 2007 (2007-10-30) column 3, lines 35-43 column 4, lines 18-23 column 5, lines 41-46; figures 3,4,14 -----	1,3-15, 22,23, 25-27, 29-31 2,16-21, 24,28

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 1 August 2014	Date of mailing of the international search report 08/08/2014
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bellingacci, F
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2013/052275

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7287607	B1	NONE	30-10-2007