

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202090962** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.07.30

(51) Int. Cl. *E21B 7/24* (2006.01)
E21B 4/02 (2006.01)
E21B 4/14 (2006.01)
E21B 28/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.09.19

(54) **ВИБРАЦИОННАЯ КОМПОНОВКА И СПОСОБ**

(31) 15/816,281

(72) Изобретатель:

(32) 2017.11.17

**Фон Гинц-Рековски Гунтер ХХ,
Митчелл Стивен Сэмьюэл, Лейтко
Кертис Э., Кёниг Расселл Уэйн,
Хербен Уильям Кристиан (US)**

(33) US

(86) PCT/US2018/051708

(87) WO 2019/099100 2019.05.23

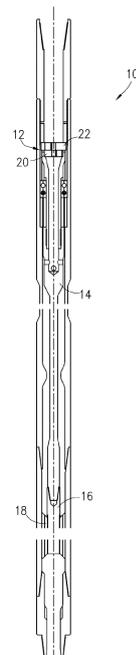
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

РАЙВЛ ДАУНХОУЛ ТУЛС ЭлСи (US)

Медведев В.Н. (RU)

(57) Забойная вибрационная компоновка содержит клапан, установленный выше ротора, который расположен, по меньшей мере, частично в статоре. Ротор функционально подвешен во внутреннем канале кожуха и выполнен с возможностью вращения в статоре, когда текучая среда проходит через вибрационную компоновку. Клапан содержит вращающуюся часть и стационарную часть, каждую, содержащую по меньшей мере один проточный канал. Вращающаяся часть клапана вращается с вращением ротора. В открытом положении проточные каналы частей клапана совмещены, и текучая среда проходит через клапан. В дроссельном положении проточные каналы частей клапана частично или полностью не совмещены, при этом временно дросселируется поток текучей среды, проходящий через клапан, для создания импульса давления. Импульс давления беспрепятственно передается через бурильную колонну или гибкую НКТ выше клапана.



202090962
A1

202090962
A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-561987ЕА/045

ВИБРАЦИОННАЯ КОМПОНОВКА И СПОСОБ

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[01] В бурении нефтяных и газовых скважин забойный буровой двигатель и буровое долото прикрепляют к концу бурильной колонны. Большинство забойных буровых двигателей содержат ротор, вращающийся в статоре. Вращение ротора обеспечивает вибрацию смежного бурового долота при проходке подземного пласта для бурения ствола скважины. Бурильная колонна проскальзывает через верхние части ствола скважины, когда буровое долото на конце бурильной колонны выполняет проходку ствола скважины вглубь пласта. Вибрационный инструмент в некоторых случаях прикрепляют к бурильной колонне на некотором расстоянии выше бурового долота (например, на 800-1500 футов (240-450 м) выше бурового долота). Вибрационный инструмент обеспечивает вибрацию частям бурильной колонны выше вибрационного инструмента, при этом способствуя перемещению бурильной колонны через ствол скважины.

[02] Обычные вибрационные инструменты содержат силовую секцию, состоящую из ротора, вращающегося в статоре, и клапана установленного ниже ротора. Когда ротор вращается, клапан периодически дросселирует поток текучей среды, проходящей через вибрационный инструмент, что создает импульс давления или гидравлический удар, который передается через силовой блок и вверх через участок бурильной колонны над вибрационным инструментом.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[03] На фиг. 1 показано сечение вибрационной компоновки.

[04] На фиг. 2А показан вид сверху вращающейся части клапана вибрационной компоновки.

[05] На фиг. 2В показан вид сверху стационарной части клапана вибрационной компоновки.

[06] На фиг. 3 показано другое сечение вибрационной компоновки.

[07] На фиг. 4 показано сечение вибрационной компоновки, содержащей ударный узел.

[08] На фиг. 5 показано сечение альтернативного варианта осуществления вибрационной компоновки.

[09] На фиг. 6А показан вид сверху стационарной части клапана вибрационной компоновки фиг. 5.

[10] На фиг. 6В показан вид сверху вращающейся части клапана вибрационной компоновки фиг. 5.

ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[11] Вибрационная компоновка настоящего изобретения может быть прикреплена к бурильной колонне и спущена в ствол скважины. Вибрационная компоновка может

содержать клапан, установленный выше силового блока. Силовой блок может представлять собой силовой блок с винтовым забойным двигателем (далее ВЗД), турбиной или любым другим гидравлическим двигателем для генерирования крутящего момента потоком текучей среды. В одном варианте осуществления силовой блок является силовым блоком с ВЗД, содержащим ротор, расположенный по меньшей мере частично в статоре. Ротор выполнен с возможностью вращения в статоре, когда поток текучей среды проходит через вибрационную компоновку. Клапан может содержать вращающуюся часть и стационарную часть, каждую, содержащую по меньшей мере один проточный канал. Вращающаяся часть клапана выполнена с возможностью вращения с вращением ротора, а стационарная часть клапана остается неподвижной (т.е., не вращается). В открытом положении проточный канал вращающейся части клапана совмещен с проточным каналом стационарной части клапана, и текучая среда проходит через данные проточные каналы клапана. В дросселируемом положении проточный канал вращающейся части клапана не совмещен с проточным каналом в стационарной части клапана (например, по меньшей мере частично не совмещен), при этом временно дросселируется поток текучей среды, проходящий через клапан. Дросселирование потока создает импульс давления или гидравлический удар, который передается выше по потоку, при этом растягивая и сокращая бурильную колонну или гибкую насосно-компрессорную трубу (далее НКТ) выше вибрационной компоновки. Поскольку клапан установлен выше силового блока, вибрационная компоновка настоящего изобретения передает импульс давления на бурильную колонну, расположенную выше, более эффективно чем обычные вибрационные инструменты. В некоторых вариантах осуществления вибрационная компоновка может также содержать ударный узел, расположенный на верхнем конце вибрационной компоновки. При наличии, ударный узел способствует аксиальному перемещению бурильной колонны выше вибрационной компоновки относительно бурильной колонны ниже вибрационной компоновки, производя вибрации бурильной колонны выше вибрационной компоновки.

[12] В некоторых вариантах осуществления гибкий вал или жесткий трос могут соединять между собой клапан и силовой блок. Верхний конец гибкого вала или троса может быть прикреплен к вращающейся части клапана, и нижний конец гибкого вала или троса может быть прикреплен к ротору. Таким способом гибкий вал или трос передает крутящий момент с ротора на вращающуюся часть клапана для вращения вращающейся части клапана с вращением ротора.

[12] На фиг. 1 показан один вариант осуществления вибрационной компоновки настоящего изобретения. Вибрационная компоновка 10 содержит клапан 12, гибкий вал 14, прикрепленный к нижнему концу клапана 12, ротор 16, прикрепленный к нижнему концу гибкого вала 14, и статор 18, расположенный по меньшей мере частично вокруг ротора 16. Клапан 12 содержит вращающуюся часть 20 и стационарную часть 22. В данном варианте осуществления вращающаяся часть 20 клапана установлена ниже стационарной части 22 клапана, но другие варианты осуществления могут содержать

вращающуюся часть 20 клапана, установленную выше стационарной части 22 клапана. Вибрационная компоновка 10 может также содержать одну или несколько трубчатых частей кожуха, имеющих внутренний канал, с клапаном 12, гибким валом 14, ротором 16 и статором 18 расположенными во внутреннем канале.

[14] Как показано на фиг. 2А и 2В, вращающаяся часть 20 клапана может быть выполнена в виде пластины или диска, содержащего проточные каналы 24 и 26 и центральный канал 28. Стационарная часть 22 клапана может быть выполнена в виде пластины или диска, содержащего проточные каналы 30 и 32 и центральный канал 34. В открытом положении каналы 24, 26 вращающейся части 20 клапана по меньшей мере частично совмещены с каналами 30, 32 стационарной части 22 клапана для обеспечения прохождения текучей среды через клапан 12. Расход текучей среды можно временно дросселировать, когда каналы 24, 26 вращающейся части 20 клапана не совмещены с каналами 30, 32 стационарной части 22 клапана. В данном дроссельном положении текучая среда проходит через центральные каналы 28, 34 вращающейся части 20 клапана и стационарной части 22 клапана, соответственно, гарантирующие минимальный расход текучей среды для приведения во вращение ротора 16 в статоре 18.

[15] В других вариантах осуществления вращающиеся и стационарные части 20, 22 клапанов не имеют центральных каналов. Вместо этого, проточные каналы частей 20, 22 клапанов выполнены так, что по меньшей мере один проточный канал вращающейся части 20 клапана частично совмещен с проточным каналом стационарной части 22 клапана в дроссельном положении, чтобы гарантировать минимальный расход текучей среды для приведения во вращение ротора 16 в статоре 18.

[16] Как показано на фиг. 3, вращающаяся часть 20 клапана скреплена с верхним концом 36 гибкого вала 14 так, что вращающаяся часть 20 клапана вращается с гибким валом 14. Центральный канал 38 гибкого вала 14 проходит от верхнего конца 36 до проточных каналов 40. Гибкий вал 14 может содержать любое число проточных каналов 40 для поддержания расхода текучей среды, проходящей через центральный канал 38. Верхний участок гибкого вала 14, окружающий центральный канал 38, может быть выполнен из двух или больше частей, таких как части 42, 44. Упорные подшипники 46 и радиальные подшипники 48 могут быть расположены вокруг части 42, и радиальные подшипники 48 могут упираться в верхний конец части 44. Стационарная часть 22 клапана расположена между вращающейся частью 20 клапана и гайкой 50. Компрессионная муфта 52 может быть расположена вокруг стационарной части 22 клапана и части 42 верхнего участка гибкого вала 14. Верхний конец компрессионной муфты 52 может упираться в нижний конец гайки 50. Стационарная часть 22 клапана может удерживаться не вращающейся, в стационарном положении гайкой 50. Радиальные подшипники 48 могут удерживаться компрессионной муфтой 52 и гайкой 50. Ниже проточного канала 40 гибкий вал 14 может быть выполнен в виде штанги или стержня достаточной длины, обеспечивающей гибкость для смещения при эксцентричном движении ротора с множеством зубьев. Нижний конец 54 гибкого вала 14 может быть

скреплен с верхним концом 56 ротора 16. В одном варианте осуществления гибкий вал 14 и ротор 16 могут быть соединены резьбой. Таким способом ротор 16 подвешен в статоре 18 на гибком валу 14.

[17] Кожух 60 может содержать внутренний канал 61. Кожух 60 можно выполнить из частей 62, 64, 66 и 68 кожуха, где каждая содержит внутренний канал. Гайка 50 может быть соединена резьбой с внутренним каналом части 64 кожуха. Радиальные подшипники 48 могут зацеплять уступ части 64 кожуха для несения упорных подшипников 46, компрессионной муфты 52 и стационарной части 22 клапана, при этом функционально подвешивая гибкий вал 14 и ротор 16 во внутреннем канале 61 кожуха 60. Статор 18 может быть закреплен во внутреннем канале части 66 кожуха. Часть 68 кожуха может содержать предохранительный уступ 70, выполненный с возможностью ловить ротор 16, если ротор 16 отсоединяется от гибкого вала 14 или если гибкий вал 14 отсоединяется от части 64 кожуха. Часть 68 кожуха может дополнительно содержать байпас 72 текучей среды для обеспечения прохождения текучей среды через внутренний канал 61, если ротор 16 зацепляет предохранительный уступ 70.

[18] Как также показано на фиг. 3, вибрационная компоновка 10 может быть закреплена в бурильной колонне резьбовым соединением части 62 кожуха с первой частью бурильной колонны и части 68 кожуха с второй частью бурильной колонны. Текучую среду можно нагнетать через внутренний канал первой части бурильной колонны и во внутренний канал 61 кожуха 60. При открытом положении клапана 12 текучая среда может проходить через проточные каналы 30, 32 стационарной части 22 клапана и проточные каналы 24, 26 вращающейся части 20 клапана. Прохождение текучей среды может продолжаться в центральный канал 38 гибкого вала 14 и наружу через проточные каналы 40 гибкого вала 14 для возврата во внутренний канал 61 кожуха 60. Текучая среда может проходить вокруг гибкого вала 14 во внутреннем канале 61 кожуха 60 и вокруг верхнего конца 56 ротора 16. Ротор 16 содержит некоторое число зубьев, которое коррелирует с некоторым числом канавок статора 18. Когда текучая среда достигает статора 18, текучая среда проходит через канавки между статором 18 и ротором 16. Данный поток текучей среды обуславливает вращение ротора 16 в статоре 18. Таким образом, ротор 16 и статор 18 образуют силовой блок с винтовым забойным двигателем (ВЗД). Поток текучей среды выходит на нижнем конце 74 статора 18 для возврата во внутренний канал 61 кожуха 60 и продолжает прохождение во внутренний канал второй части бурильной колонны ниже вибрационной компоновки 10.

[19] Когда текучая среда, проходящая через статор 18, вращает ротор 16, гибкий вал 14 и вращающаяся часть 20 клапана вращаются, поскольку крутящий момент передается на данные элементы. Вращающаяся часть 20 клапана вращается относительно стационарной части 22 клапана, циклически перемещая клапан 12 между открытым положением и дроссельным положением, в котором поток текучей среды ограничен центральными каналами 28, 34 вращающейся и стационарной частей 20, 22 клапанов. Дросселирование потока текучей среды генерирует импульс давления или гидравлический

удар, который передается выше по потоку на бурильную колонну выше вибрационной компоновки 10. Генерирование повторяющихся импульсов давления обуславливает растяжение и сокращение в бурильной колонне выше вибрационной компоновки 10, что способствует вибрации и упрощает перемещение бурильной колонны через ствол скважины. Вибрация может уменьшать трение между наружной поверхностью бурильной колонны и внутренней поверхностью ствола скважины.

[20] В альтернативном варианте осуществления силовой блок формируется турбиной или любым другим гидравлическим двигателем для генерирования крутящего момента потоком текучей среды. Силовой блок содержит по меньшей мере один ротор, выполненный с возможностью вращения потоком текучей среды, проходящим через силовой блок. Ротор функционально соединен с вращающейся частью клапана так, что вращающаяся часть клапана вращается с вращением ротора.

[21] На фиг. 4 показан другой, альтернативный вариант осуществления вибрационной компоновки настоящего изобретения. Вибрационная компоновка 80 содержит одинаковые элементы с описанными выше для вибрационной компоновки 10, с одинаковыми ссылочными позициями, указывающими одинаковые конструктивные и функциональные элементы с описанными выше. Вибрационная компоновка 80 дополнительно содержит интегральный ударный узел 82, выполненный с возможностью способствовать аксиальному перемещению в смежной бурильной колонне импульсом давления передаваемым вибрационной компоновкой 80. В других вариантах осуществления отдельный ударный узел может быть установлен выше вибрационной компоновки. В других вариантах осуществления (показаны на фиг. 1-3), вибрационная компоновка может функционировать без ударного узла, например, в вариантах, в которых вибрационная компоновка применяется с гибкой насосно-компрессорной трубой (НКТ).

[22] В варианте осуществления, показанном на фиг. 4, ударный узел 82 может содержать первый переводник 84 и шпindel 86, по меньшей мере частично расположенный с возможностью скольжения во внутреннем канале 88 первого переводника 84. Верхний конец 90 шпинделя 86 выступает выше верхнего конца 92 первого переводника 84. Ударный узел 82 может также содержать поршень 98 и пружину 100. Поршень 98 может быть скреплен резьбовым соединением с нижним концом 106 шпинделя 86. Пружина 100 расположена вокруг шпинделя 86 и во внутреннем канале 88 первого переводника 84. Пружина 100 выполнена с возможностью сжатия с аксиальным перемещением шпинделя 86 относительно первого переводника 84 в обоих направлениях. Ударный узел 82 может дополнительно содержать гибкий переводник 118. Нижний конец гибкого переводника 118 может быть скреплен с верхним концом части 62 кожуха выше клапана 12. Таким образом, ударный узел 82 расположен выше кожуха 60. Верхний конец гибкого переводника 118 может быть скреплен с нижним концом первого переводника 84 ударного узла 82. Верхний конец 90 шпинделя 86 ударного узла 82 может быть скреплен с частью бурильной колонны для установки вибрационной компоновки 80 в бурильной колонне. Импульс давления, генерируемый клапаном 12, может обуславливать

перемещение шпинделя 86 относительно первого переводника 84 в двух направлениях вдоль оси (т.е., в обоих аксиальных направлениях).

[23] На фиг. 5 показан другой альтернативный вариант осуществления вибрационной компоновки настоящего изобретения, с одинаковыми ссылочными позициями, указывающими одинаковые конструктивные и функциональные элементы с описанными выше. Вибрационная компоновка 130 содержит клапан 132, расположенный выше ротора 16, и статор 18 все расположенные во внутреннем канале 61 кожуха 60, который содержит части 62, 134, 66 и 68 кожуха. Вибрационная компоновка 130 также содержит переходник 136 и гибкую линию 138, соединяющие между собой клапан 132 и ротор 16. Нижний конец 140 переходника 136 скреплен с верхним концом 56 ротора 16, и верхний конец 142 переходника 136 скреплен с нижним концом 144 гибкой линии 138. Клапан 132 может содержать вращающуюся часть 146 клапана и стационарную часть клапана 148. Стационарная часть клапана 148 может зацепляться и поддерживаться внутренним уступом 149 части кожуха 134. Вращающаяся часть 146 клапана может быть установлена выше стационарной части клапана 148 и ниже гайки 50, которая соединена резьбой с поверхностью внутреннего канала части 134 кожуха. Таким образом, ротор 16 подвешен во внутреннем канале 61 кожуха 60 и в статоре 18 с помощью переходника 136, гибкой линии 138 и вращающейся части 146 клапана. Наружная поверхность 150 вращающейся части 146 клапана радиально направляется радиальной муфтой 151. Верхний конец радиальной муфты 151 упирается в нижний конец гайки 50, и нижний конец радиальной муфты 151 упирается в верхний конец стационарной части 148 клапана. Стационарная часть 148 клапана может поддерживаться не вращающейся и в стационарном положении сжимающей силой, приложенной гайкой 50 через радиальную муфту 151.

[24] Как показано на фиг. 6А и 6В, стационарная часть 148 клапана может быть выполнена в виде пластины или диска, содержащего проточные каналы 152 и 153, а также центральное отверстие 154. Вращающаяся часть 146 клапана может быть выполнена в виде пластины или диска, содержащего проточный канал 156 и центральное отверстие 158. В открытом положении проточный канал 156 вращающейся части 146 клапана по меньшей мере частично совмещен с каналом 152 или каналом 153 стационарной части 148 клапана для обеспечения прохождения текучей среды через клапан 132. В дроссельном положении канал 156 вращающейся части 146 клапана не совмещен (по меньшей мере частично) с каналами 152, 153 стационарной части 148 клапана.

[25] Как также показано на фиг. 5, гибкая линия 138 расположена проходящей через центральное отверстие 154 стационарной части 148 клапана. Верхний конец 160 гибкой линии 138 скреплен с центральным отверстием 158 вращающейся части 146 клапана. Вследствие падения давления, генерируемого ротором 16, гибкая линия 138 находится в натянутом состоянии, и стационарная часть 148 клапана функционирует, как упорный подшипник, действующий на вращающуюся часть 146 клапана. Гибкая линия 138 может быть выполнена в виде троса, каната, штанги, цепи или любой другой

конструкции, имеющей достаточную жесткость для передачи крутящего момента между переходником 136 и вращающейся частью 146 клапана. Например, гибкая линия 138 может быть выполнена в виде стального каната или троса. Гибкая линия 138 может быть скреплена с центральным отверстием 158 с помощью зажима, пайки, расклинивания, вмонтированными болтами или любым другим подходящим средством. Вращение ротора 16 может вращать переходник 136, гибкую линию 138 и вращающуюся часть 146 клапана. Подвесное устройство ротора 16 во внутреннем канале 61 кожуха 62 обеспечивает применение гибкой линии 138 между валом 16 и клапаном 132 (вместо жесткого вала), что уменьшает полную длину и массу вибрационной компоновки 130 по сравнению с обычными вибрационными инструментами.

[25] Вибрационная компоновка 130 может быть закреплена в бурильной колонне резьбой, соединяющей часть 62 кожуха с первой частью бурильной колонны и соединяющей часть 68 кожуха с второй частью бурильной колонны. Текучую среду можно нагнетать через внутренний канал первой части бурильной колонны и во внутренний канал 61 кожуха 60. При открытом положении клапана 132 текучая среда может проходить через проточный канал 156 вращающейся части 146 клапана и проточный канал 152 или 153 стационарной части 148 клапана. Поток текучей среды может продолжать прохождение во внутренний канал 61 кожуха 60 вокруг гибкой линии 138, вокруг переходника 135, и вокруг верхнего конца 56 ротора 16. Когда поток текучей среды, проходящий через статор 18, вращает ротор 16 (как описано выше), переходник 136, гибкая линия 138 и вращающаяся часть 146 клапана вращаются, поскольку крутящий момент передается на данные элементы. Вращающаяся часть 146 клапана вращается относительно стационарной части 148 клапана, что циклически перемещает клапан 132 между открытым положением и дроссельным положением, в котором поток текучей среды через клапан 132 дросселируется. Дросселирование потока текучей среды генерирует импульс давления или гидравлический удар, который передается выше по потоку на бурильную колонну выше вибрационной компоновки 130. Повторяемая генерация импульсов давления обуславливает растяжение и сокращение бурильной колонны, инициирующие вибрацию в бурильной колонне выше вибрационной компоновки 130, что способствует и упрощает перемещение бурильной колонны через ствол скважины. Вибрация может уменьшать трение между наружной поверхностью бурильной колонны и внутренней поверхностью ствола скважины.

[27] В одном варианте осуществления вибрационная компоновка 130 дополнительно содержит ударный узел, такой как ударный узел 82. Ударный узел способствует аксиальному перемещению (в обоих направлениях) бурильной колонны выше вибрационной компоновки 130 относительно бурильной колонны ниже вибрационной компоновки 130.

[28] В обычных вибрационных инструментах клапан установлен ниже силового блока с ВЗД. Импульс давления, генерируемый в клапане обычных вибрационных инструментов, должен передаваться через силовой блок с ВЗД до передачи

вышерасположенной бурильной колонне. Поскольку силовые секции выполнены с возможностью преобразования гидравлической энергии в механическую энергию, силовые секции с ВЗД обычных вибрационных инструментов используют часть гидравлической энергии импульса давления, генерируемого нижерасположенным клапаном посредством преобразования некоторого количества гидравлической энергии в механическую энергию для преодоления трения между ротором и статором, которое определяет механический КПД самого силового блока с ВЗД. Дополнительно, резина или другой гибкий материал статора в обычных вибрационных инструментах сжимается при контакте с ротором, что уменьшает абсолютную величину импульса давления, поскольку импульс давления вынужден проходить через силовой блок с ВЗД до передачи на вышележащую бурильную колонну.

[29] В вибрационной компоновке настоящего изобретения клапан расположен выше силового блока. Импульс давления, генерируемый клапаном, передается на вышележащую бурильную колонну без прохождения по силовому блоку. Другими словами, вибрационная компоновка настоящего изобретения беспрепятственно передает импульс давления или гидравлический удар на вышерасположенную бурильную колонну или гибкую НКТ. Соответственно, вибрационная компоновка настоящего изобретения передает импульс давления или гидравлический удар и вибрационную энергию на вышерасположенную бурильную колонну более эффективно, чем обычные вибрационные инструменты.

[30] При использовании в данном документе, “выше” и любое другое указание большей высоты или отметки также означает выше по потоку, и “ниже” и любое другое указание меньшей высоты или отметки также означает ниже по потоку. При использовании в данном документе, “бурильная колонна” должна содержать ряд частей бурильной колонны и линию гибкой НКТ.

[31] Хотя описаны предпочтительные варианты осуществления, понятно, что такие варианты являются только примерами, и что объем изобретения определяет только прилагаемая формула изобретения с полным набором эквивалентов, многими вариациями и модификациями, естественными для специалиста в данной области техники, применяющего изобретение.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Забойная вибрационная компоновка для передачи импульса давления в бурильной колонне выше бурового долота, содержащая:

силовой блок с винтовым забойным двигателем (ВЗД), расположенным во внутреннем канале кожуха, причем силовой блок с ВЗД содержит ротор, расположенный по меньшей мере частично в статоре, при этом ротор функционально подвешен во внутреннем канале кожуха для вращения в статоре при прохождении потока текучей среды через силовой блок с ВЗД; и

клапан, расположенный выше силового блока с ВЗД во внутреннем канале кожуха, причем клапан содержит вращающуюся часть клапана и стационарную часть клапана, содержащие по меньшей мере один проточный канал каждая, при этом вращающаяся часть клапана выполнена с возможностью вращения с вращением ротора для циклического перемещения клапана между открытым положением и дроссельным положением, при этом в открытом положении проточный канал вращающейся части клапана совмещен с проточным каналом стационарной части клапана, при этом в дроссельном положении проточный канал вращающейся части клапана по меньшей мере частично не совмещен с проточным каналом стационарной части клапана для дросселирования потока текучей среды, проходящего через клапан, для генерирования и беспрепятственной передачи импульса давления через бурильную колонну выше клапана.

2. Забойная вибрационная компоновка по п. 1, в которой вращающаяся часть клапана и стационарная часть клапана каждая содержит центральный канал, и при этом в дроссельном положении проточный канал вращающейся части клапана полностью не совмещен с проточным каналом стационарной части клапана, и поток текучей среды проходит через центральные каналы вращающейся части клапана и стационарной части клапана.

3. Забойная вибрационная компоновка по п. 1, в которой стационарная часть клапана скреплена с кожухом для предотвращения вращения стационарной части клапана относительно кожуха.

4. Забойная вибрационная компоновка по п. 3, дополнительно содержащая гайку, скрепленную резьбовым соединением с поверхностью внутреннего канала кожуха, при этом гайка расположена выше стационарной части клапана и упирается в верхнюю поверхность стационарной части клапана.

5. Забойная вибрационная компоновка по п. 4, дополнительно содержащая компрессионную муфту, установленную между стационарной частью клапана и поверхностью внутреннего канала кожуха, при этом верхний конец компрессионной муфты упирается в гайку.

6. Забойная вибрационная компоновка по п. 1, дополнительно содержащая гибкий вал, соединяющий между собой клапан и ротор, при этом вращающаяся часть клапана скреплена с верхним концом гибкого вала, при этом верхний конец ротора скреплен с нижним концом гибкого вала для функциональной подвески гибкого вала и ротора во

внутреннем канале кожуха, и при этом гибкий вал и вращающаяся часть клапана вращаются с вращением ротора.

7. Забойная вибрационная компоновка по п. 6, дополнительно содержащая упорный подшипник и радиальный подшипник, расположенные во внутреннем канале кожуха вокруг гибкого вала.

8. Забойная вибрационная компоновка по п. 6, в которой гибкий вал содержит внутренний канал, проходящий от верхнего конца гибкого вала до одного или нескольких проточных каналов, проходящих от внутреннего канала гибкого вала до наружной поверхности гибкого вала.

9. Забойная вибрационная компоновка по п. 1, дополнительно содержащая:

переходник, скрепленный с верхним концом ротора во внутреннем канале кожуха;

и

гибкую линию, соединяющую между собой клапан и переходник во внутреннем канале кожуха, при этом нижний конец гибкой линии прикреплен к верхнему концу переходника, при этом гибкая линия расположена проходящей через центральное отверстие стационарной части клапана, и при этом верхний конец гибкой линии скреплен с центральным отверстием вращающейся части клапана для функциональной подвески гибкой линии, переходника и ротора, проходящих от вращающейся части клапана, во внутреннем канале кожуха, и при этом переходник, гибкая линия, и вращающаяся часть клапана, все вращаются с вращением ротора.

10. Забойная вибрационная компоновка по п. 9, в которой гибкая линия образована штангой, канатом, цепью или тросом.

11. Забойная вибрационная компоновка по п. 1, дополнительно содержащая ударный узел.

12. Забойная вибрационная компоновка по п. 11, в которой ударный узел содержит: первый переводник, функционально соединенный с верхним концом кожуха, причем первый переводник содержит внутренний канал;

шпиндель, расположенный по меньшей мере частично с возможностью скольжения во внутреннем канале первого переводника и проходящий за верхний конец первого переводника; и

пружину, расположенную между наружной поверхностью шпинделя и поверхностью внутреннего канала первого переводника, при этом пружина сжимается посредством аксиального перемещения шпинделя относительно первого переводника в любом из направлений.

13. Забойная вибрационная компоновка по п. 12, дополнительно содержащая гибкий переводник, скрепленный между верхним концом кожуха и нижним концом первого переводника ударного узла.

14. Забойная вибрационная компоновка по п. 1, которая установлена по меньшей мере на 500 футов (150 м) выше бурового долота.

15. Забойная вибрационная компоновка для передачи импульса давления в

бурильной колонне выше бурового долота, содержащая:

силовой блок, установленный во внутреннем канале кожуха, причем силовой блок содержит по меньшей мере один ротор, функционально подвешенный во внутреннем канале кожуха для вращения при прохождении потока текучей среды через силовой блок;
и

клапан, расположенный выше силового блока во внутреннем канале кожуха, причем клапан содержит вращающуюся часть клапана и стационарную часть клапана, содержащие по меньшей мере один проточный канал каждая, при этом вращающаяся часть клапана выполнена с возможностью вращения с вращением ротора для циклического перемещения клапана между открытым положением и дроссельным положением, при этом в открытом положении проточный канал вращающейся части клапана совмещен с проточным каналом стационарной части клапана, при этом в дроссельном положении проточный канал вращающейся части клапана по меньшей мере частично не совмещен с проточным каналом стационарной части клапана для дросселирования потока текучей среды, проходящего через клапан для генерирования и беспрепятственной передачи импульса давления через бурильную колонну выше клапана.

16. Способ передачи вибрации на бурильную колонну выше бурового долота, содержащий этапы, на которых:

а) обеспечивают забойную вибрационную компоновку, содержащую: силовой блок с ВЗД, установленным во внутреннем канале кожуха, причем силовой блок с ВЗД содержит ротор, расположенный по меньшей мере частично в статоре, при этом ротор функционально подвешен во внутреннем канале кожуха для вращения в статоре при прохождении потока текучей среды через силовой блок с ВЗД; и клапан, расположенный выше силового блока с ВЗД во внутреннем канале кожуха, причем клапан содержит вращающуюся часть клапана и стационарную часть клапана, содержащие по меньшей мере один проточный канал каждая, при этом вращающаяся часть клапана выполнена с возможностью вращения с вращением ротора для циклического перемещения клапана между открытым положением и дроссельным положением, при этом в открытом положении проточный канал вращающейся части клапана совмещен с проточным каналом стационарной части клапана, и при этом в дроссельном положении проточный канал вращающейся части клапана по меньшей мере частично не совмещен с проточным каналом стационарной части клапана для дросселирования потока текучей среды, проходящего через клапан;

б) скрепляют забойную вибрационную компоновку между двумя частями бурильной колонны или на линии гибкой насосно-компрессорной трубы (НКТ);

в) спускают бурильную колонну или линию гибкой НКТ с забойной вибрационной компоновкой в ствол скважины;

г) нагнетают текучую среду через бурильную колонну или линию гибкой НКТ и через забойную вибрационную компоновку для вращения ротора и вращающейся части клапана для циклического перемещения клапана между открытым положением и

дроссельным положением, при этом генерируется импульс давления посредством дросселирования потока текучей среды каждый раз, когда клапан находится в дроссельном положении, и при этом генерируются импульсы давления, генерирующие растяжение и сокращение бурильной колонны или линии гибкой НКТ, инициирующие вибрацию; и

е) передают вибрацию на бурильную колонну или линию гибкой НКТ выше забойной вибрационной компоновки без прохода импульса давления через силовой блок с ВЗД.

17. Способ по п. 16, в котором на этапе (b) дополнительно скрепляют верхний конец кожуха с первой частью бурильной колонны и скрепляют нижний конец кожуха с второй частью бурильной колонны.

18. Способ по п. 16, в котором на этапе (b) дополнительно скрепляют верхний конец кожуха с линией гибкой НКТ.

19. Способ по п. 16, в котором на этапе (a) забойная вибрационная компоновка дополнительно содержит гибкий вал, соединяющий между собой клапан и ротор, при этом вращающаяся часть клапана скреплена с верхним концом гибкого вала, и при этом верхний конец ротора скреплен с нижним концом гибкого вала для функциональной подвески гибкого вала и ротора во внутреннем канале кожуха; и при этом этап (d) дополнительно содержит вращение гибкого вала с вращением ротора и вращение вращающейся части клапана с вращением гибкого вала.

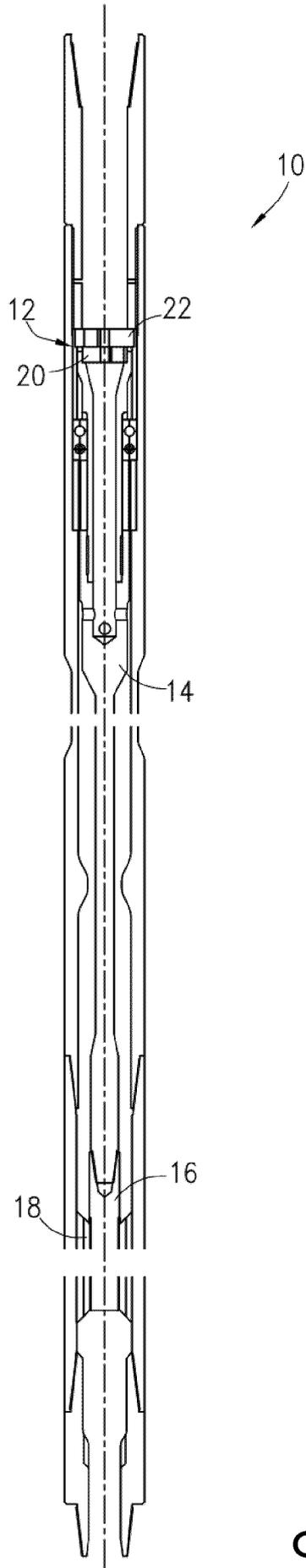
20. Способ по п. 16, в котором на этапе (a) забойная вибрационная компоновка дополнительно содержит переходник, скрепленный с верхним концом ротора во внутреннем канале кожуха; и гибкую линию, соединяющую между собой клапан и переходник во внутреннем канале кожуха, при этом нижний конец гибкой линии прикреплен к верхнему концу переходника, при этом гибкая линия расположена проходящей через центральное отверстие стационарной части клапана, и при этом верхний конец гибкой линии скреплен с центральным отверстием вращающейся части клапана для функциональной подвески гибкой линии, переходника и ротора, проходящих от вращающейся части клапана во внутреннем канале кожуха; и при этом этап (d) дополнительно содержит вращение переходника с вращением ротора, вращение гибкой линии с вращением переходника и вращение вращающейся части клапана с вращением гибкой линии.

21. Способ по п. 16, в котором этап (d) дополнительно содержит: генерирование импульсов давления, растягивающих бурильную трубу или линию гибкой НКТ для генерирования вибрации.

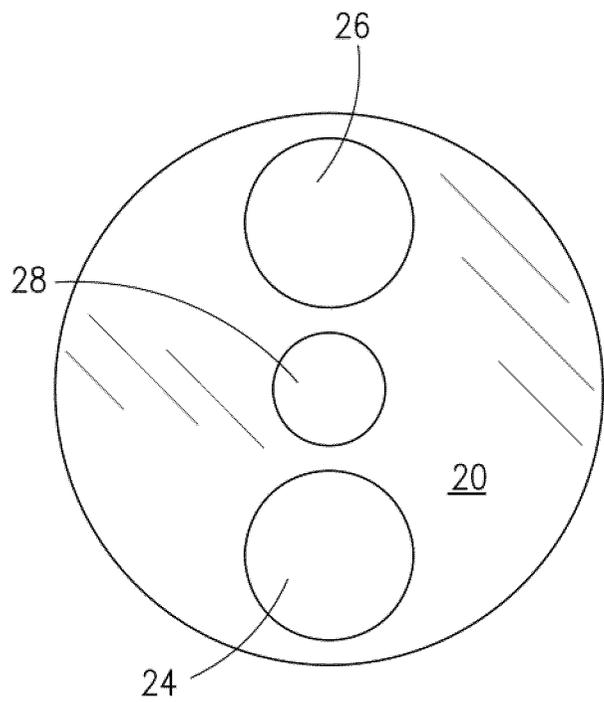
22. Способ по п. 16, в котором на этапе (a) забойная вибрационная компоновка дополнительно содержит ударный узел; и при этом этап (d) дополнительно содержит: генерирование импульсов давления, аксиально активирующих ударный узел для генерирования вибрации.

По доверенности

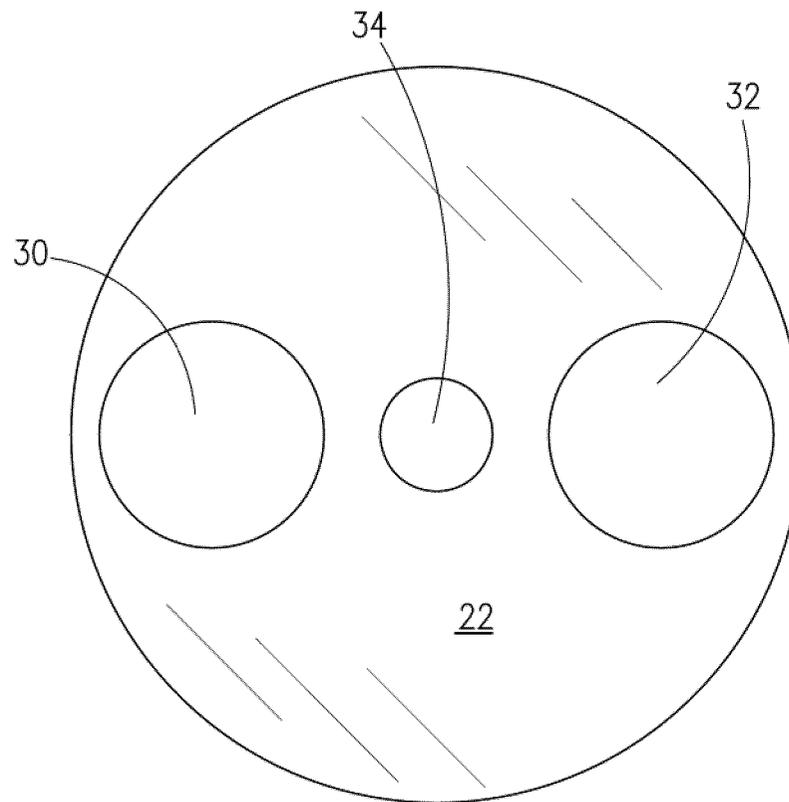
1/6



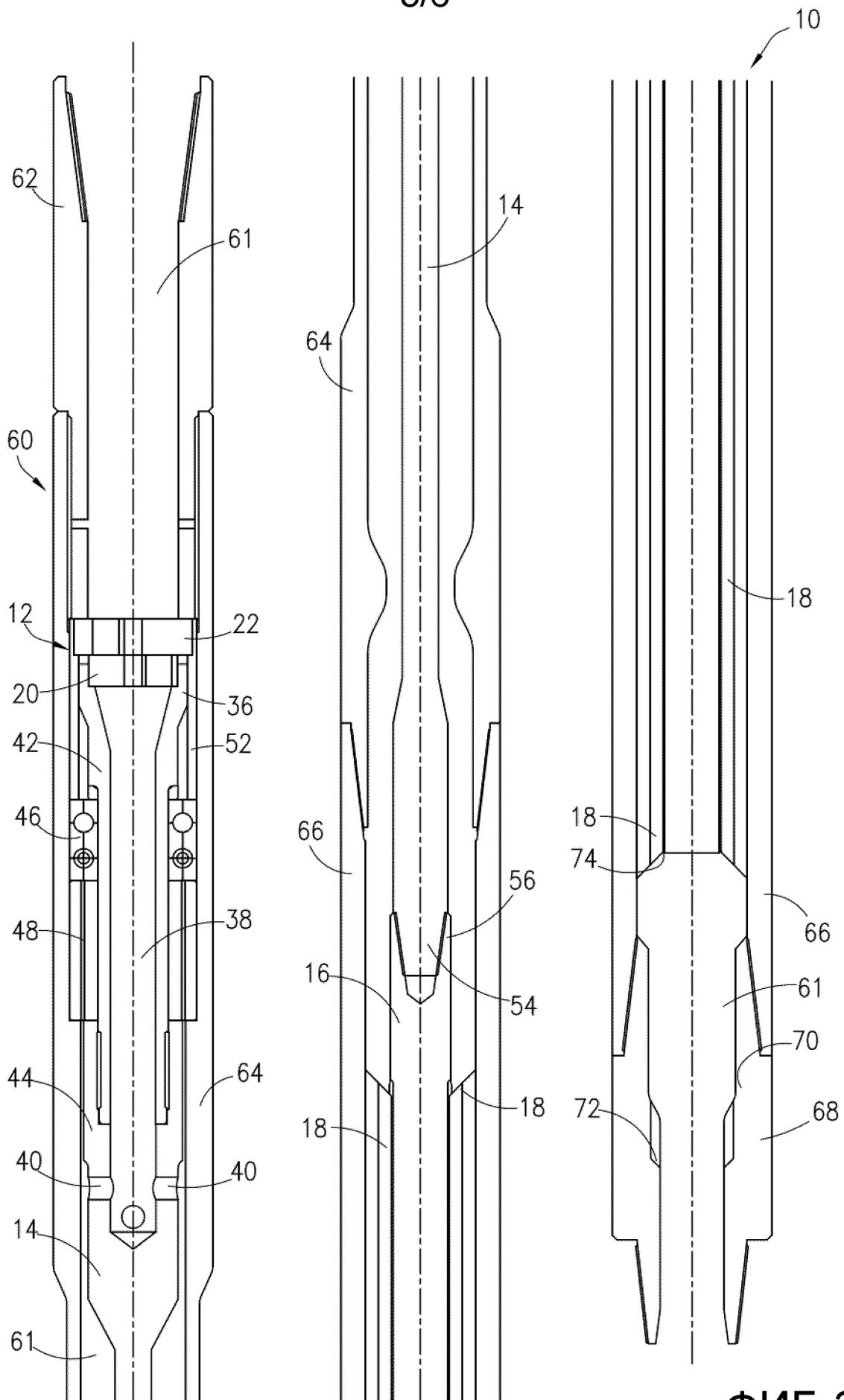
ФИГ. 1



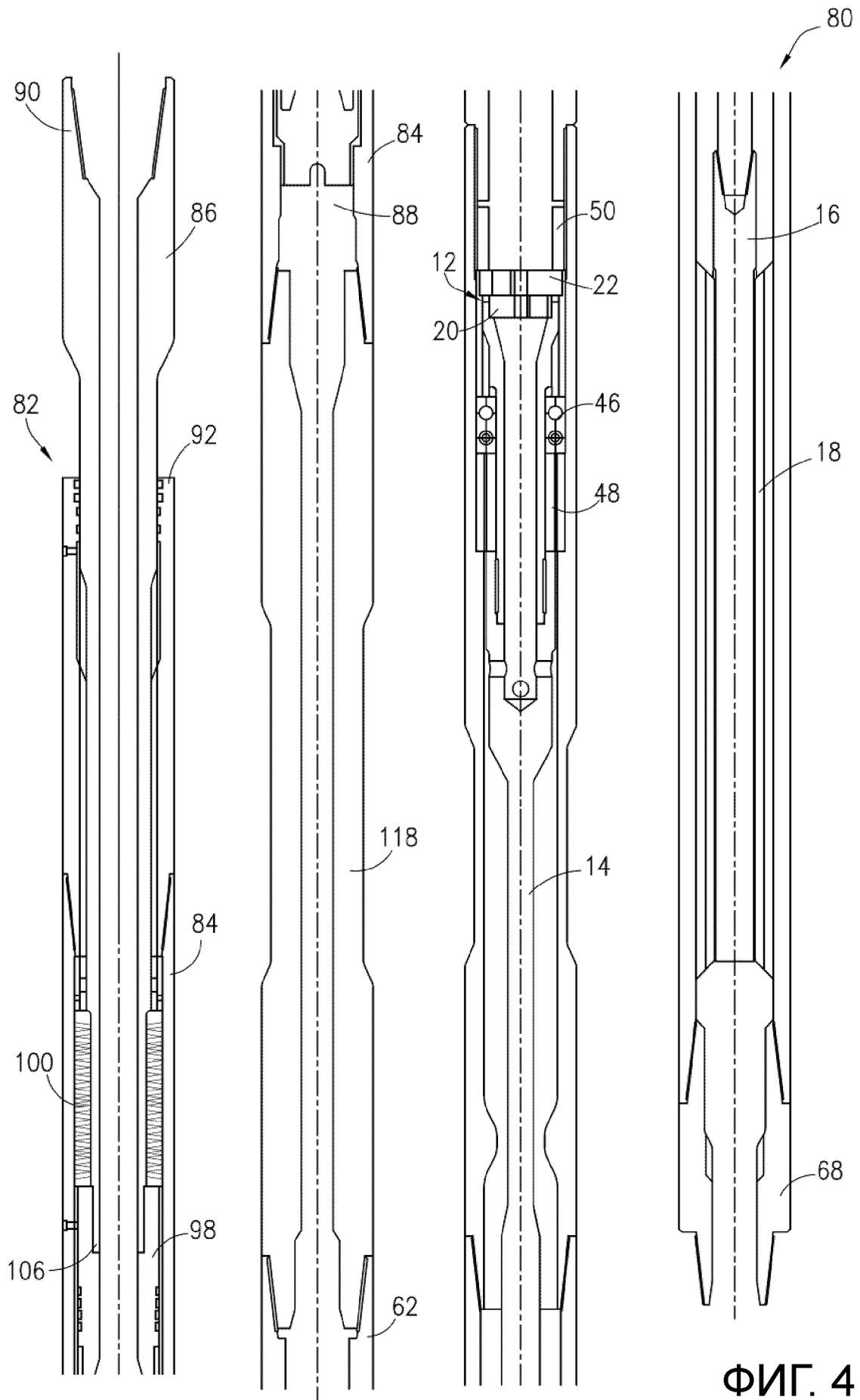
ФИГ. 2А



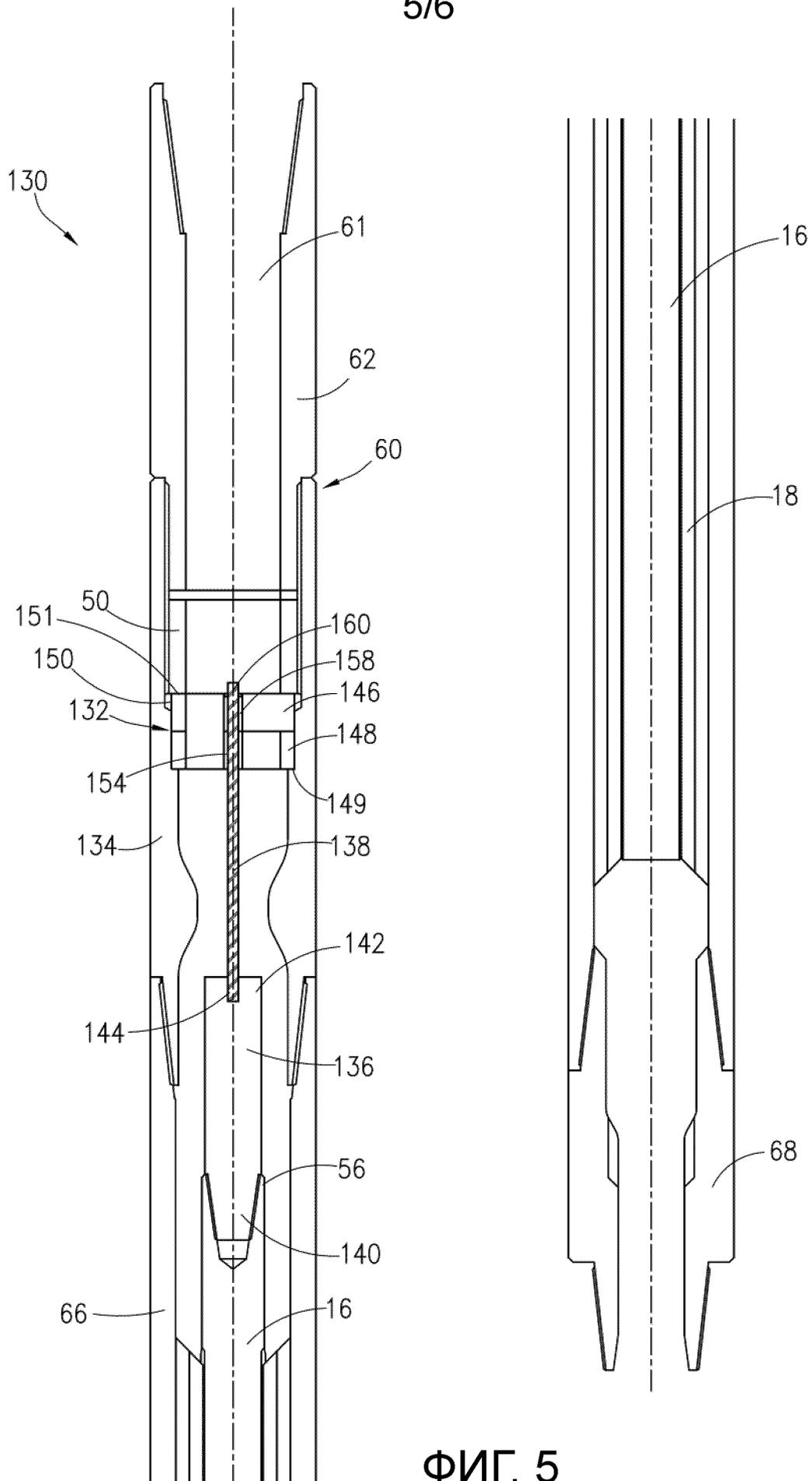
ФИГ. 2В



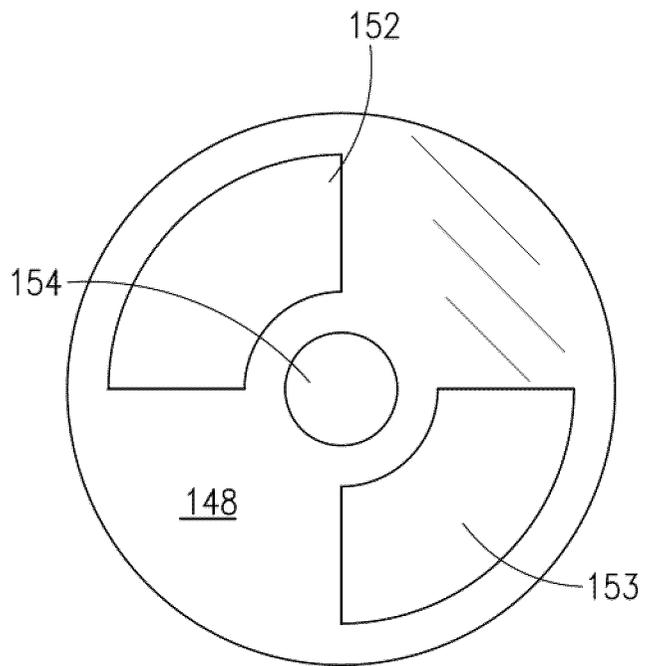
ФИГ. 3



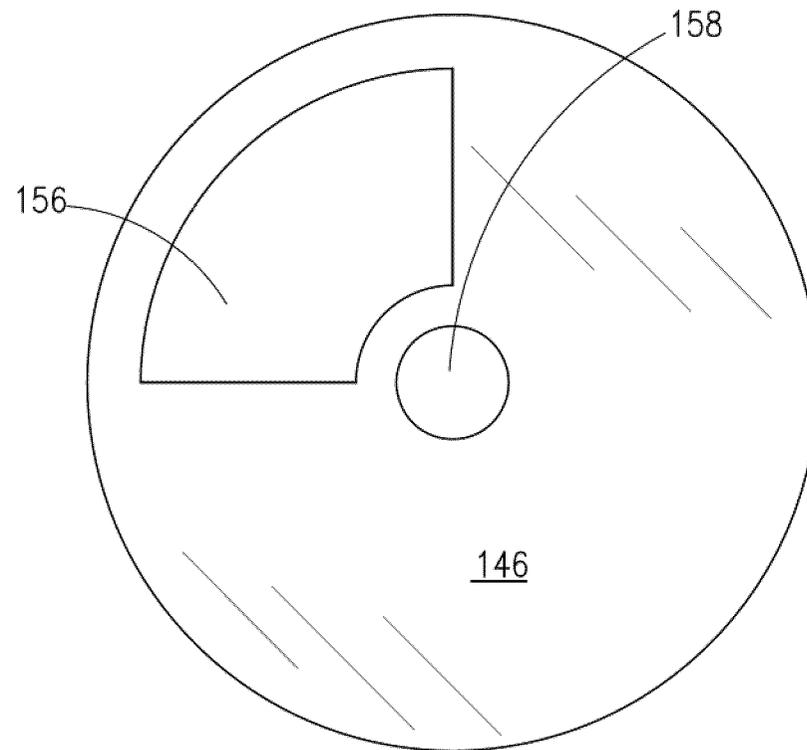
ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6А



ФИГ. 6В