

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202490858** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2024.08.22

(51) Int. Cl. *E21B 4/18* (2006.01)
E21B 23/14 (2006.01)
E21B 23/00 (2006.01)

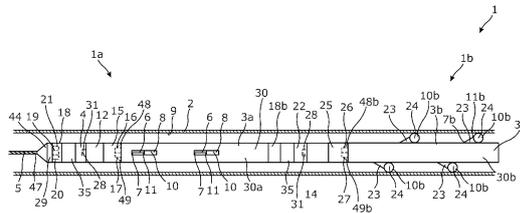
(22) Дата подачи заявки
2022.10.10

(54) **СКВАЖИННАЯ САМОДВИЖУЩАЯСЯ КАБЕЛЬНАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ КОЛОННА С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ**

(31) **21202037.4; 21211104.1**
(32) **2021.10.11; 2021.11.29**
(33) **EP**
(86) **PCT/EP2022/078111**
(87) **WO 2023/061944 2023.04.20**
(71) Заявитель:
УЕЛЛТЕК А/С (DK)

(72) Изобретатель:
Андерсен Томас Сун (DK)
(74) Представитель:
Мадиярова А.С. (KZ)

(57) Настоящее изобретение относится к скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонне для соединения с кабелем и запитывания через него для продвижения инструмента вперед в скважине и/или обеспечения нагрузки на долото во время выполнения операции, включающей первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент, включающий первый корпус инструмента, первый электродвигатель, функционирующий со скоростью вращения, первый электрический блок управления для контролирования скорости вращения электродвигателя, одну первую приводную секцию, включающую множество выдвигаемых плечевых агрегатов, подвижно соединенных на конце первого плеча с корпусом инструмента и выдвигающихся от корпуса инструмента под действием первой текучей среды, оказывающей первое давление текучей среды, и множество колес для контактирования со стенками скважины. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна также включает второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент, включающий второй корпус инструмента, второй электродвигатель, функционирующий со скоростью вращения, второй электрический блок управления для контролирования скорости вращения электродвигателя.



A1

202490858

202490858

A1

СКВАЖИННАЯ САМОДВИЖУЩАЯСЯ КАБЕЛЬНАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ КОЛОННА С
ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Описание

- Настоящее изобретение относится к скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонне для соединения с кабелем и запитывания через него для продвижения инструмента вперед в скважине и/или обеспечения нагрузки на долото во время выполнения операции, включающей первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент.
- 5
- 10 Внутрискважинное вмешательство осуществляют по разным причинам для выполнения таких операций, как протягивание втулки, фрезеровка ниппеля, протягивание и установка заглушки, и производится при помощи самодвижущегося приводного блока, перемещающего рабочий инструмент вперед в скважине. При продвижении инструмента вперед в скважине приводной блок также должен тащить за собой кабель, и при продвижении инструмента все далее и далее в глубину скважины возрастает мощность для затягивания кабеля. Поскольку кабель рассчитан на максимально допустимый предел тока, скорость приводного блока в последней части скважины вычисляют на основе мощности, имеющейся в наличии в последней части скважины для затягивания кабеля, и приводной блок регулируют на поверхности для продвижения с рассчитанной скоростью, даже при наличии большей мощности в первой части скважины, где требуется меньшая мощность для затягивания кабеля, поскольку кабель там короче. С целью обеспечения возможности достаточной тяговой силы для затягивания кабеля самодвижущийся приводной блок выполняют с гидравлическим приводом и он имеет колеса на колесных рычагах, каждое колесо приводят в движение гидравлическим двигателем в колесе, и колесо прижимают к стенке обсадной колонны или ствола скважины также при помощи гидравлики.
- 15
- 20
- 25
- При необходимости продвижения самодвижущегося приводного блока с гидравлическим приводом в более недоступной, отклоняющейся или горизонтальной части скважины в позицию, в которой должна выполняться операция, в последней части скважины требуется больше тяговой силы, и добавляют дополнительные приводные секции с гидравлическим приводом, обеспечивая большее количество колес, зацепляющихся со стенкой скважины для обеспечения большей тяговой силы.
- 30
- 35 В известных самодвижущихся приводных блоках с гидравлическим приводом тяговая сила приблизительно удваивается при добавлении дополнительной приводной

секции, но скорость самодвижущегося приводного блока вдвое снижается.

5 С целью увеличения скорости в верхней части скважины некоторые самодвижущиеся приводные блоки с гидравлическим приводом выполняют с первой секцией приводных секций и второй секцией приводных секций и при продвижении в первой части скважины вторую секцию выключают, чтобы вся мощность распределялась на первую секцию, и, таким образом, самодвижущийся приводной блок способен обеспечивать большую скорость по сравнению с той, которая была бы в случае активации обеих приводных секций. Такие приводные блоки могут работать на двух
10 разных скоростях и при этом обеспечивать тяговую силу, необходимую в нижней части скважины.

15 Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, целью является создание улучшенной скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны с гидравлическим приводом, которая способна обеспечивать максимально возможную тяговую силу при ограничении тока в кабеле без снижения способности к быстрому перемещению.

20 Вышеуказанные задачи вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами и признаками, которые станут явными из приведенного ниже описания, достигаются с помощью решения в соответствии с настоящим изобретением благодаря скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонне для соединения с кабелем и запитывания через него для продвижения
25 инструмента вперед в скважине и/или обеспечения нагрузки на долото во время выполнения операции, включающей первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент, включающий:

- первый корпус инструмента,
- первый электродвигатель, функционирующий со скоростью вращения,
- 30 - первый электрический блок управления для контролирования скорости вращения электродвигателя,
- одну первую приводную секцию, включающую
 - множество выдвигаемых плечевых агрегатов, подвижно соединенных на
35 конце первого плеча с корпусом инструмента и выдвигающихся от корпуса инструмента под действием первой текучей среды, оказывающей первое давление текучей среды, и
 - множество колес для контактирования со стенкой скважины, причем каждое колесо включает гидравлический двигатель для вращения колеса

для обеспечения самостоятельного перемещения, причем каждое колесо соединено с концом второго плеча одного из плечевых агрегатов,

5 - первый гидравлический насос, приводимый в действие электродвигателем для создания второго давления текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а), и

причем скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна также включает второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент, включающий:

10 - второй корпус инструмента,

- второй электродвигатель, функционирующий со скоростью вращения,

- второй электрический блок управления для контролирования скорости вращения электродвигателя,

- одну вторую приводную секцию, включающую:

15 - множество выдвигаемых плечевых агрегатов, подвижно соединенных на конце первого плеча с корпусом инструмента и выдвигающихся от корпуса инструмента под действием третьей текучей среды, оказывающей третье давление текучей среды, и

- множество колес для контактирования со стенкой скважины, причем

20 каждое колесо включает гидравлический двигатель для вращения колеса для обеспечения самостоятельного перемещения, причем каждое колесо соединено с концом второго плеча одного из плечевых агрегатов,

- по меньшей мере один второй гидравлический насос, приводимый в действие вторым электродвигателем для создания четвертого давления текучей среды четвертой текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их)

25 двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а), и

причем каждый электродвигатель включает блок ограничения мощности для того, чтобы распределять первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя.

30 Наличие блока ограничения мощности позволяет оптимально распределять мощность на первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя. Это позволяет приводить в действие скважинный самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну, с одним насосом для каждой приводной секции.

35 Благодаря наличию электродвигателя и насоса для каждой приводной секции, скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 способна перемещаться с полной скоростью как одна приводная секция и с двойной тяговой

силой как две приводных секции, как показано на Фигуре 7, где P , P_1 и P_2 определяют одинаковое потребление мощности, например, 3 или 5 кВт. P_1 представляет кривую мощности, например, 3 кВт, известной инструментальной колонны, имеющей один насос для приведения в действие двух приводных секций, и

5 P_2 представляет скважинную самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну в соответствии с настоящим изобретением. При низкой скорости доступная тяговая сила является одинаковой для известной инструментальной колонны и инструментальной колонны согласно настоящему изобретению, но скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1, имеющая насос для

10 каждой приводной секции, при высокой скорости способна перемещаться вдвое быстрее по сравнению с известной инструментальной колонной, имеющей только один насос для приведения в действие двух приводных секций. Это происходит благодаря тому, что закачиваемой текучей среде не приходится проходить через одну приводную секцию для доставки в следующую, и, таким образом, не

15 расходуется энергия при переходе от одной приводной секции до следующей приводной секции. При наличии одного насоса для одной приводной секции диаметр каналов для текучей среды в приводной секции может быть большим, чем в случае, когда насос должен обеспечивать текучей средой более чем одну приводную секцию. Общий диаметр инструментальной колонны 1 ограничивается скважиной, и

20 насос, таким образом, часто выступает ограничивающим фактором, поскольку большая производительность насоса требует большего диаметра. При наличии только одной приводной секции усилие закачивания используется непосредственно, и канал для текучей среды может иметь больший размер, поэтому ограниченный ток в кабеле используется эффективнее, чем в известных инструментальных колоннах, в

25 которых несколько приводных секций приводятся в действие одним насосом.

Дополнительно, блок ограничения мощности может быть блоком ограничения тока, ограничивающим ток, подаваемый на электродвигатель.

30 Также блок ограничения мощности может быть ограничителем тока.

Более того, блок ограничения мощности или блок ограничения тока не обязательно представляет собой реле или двухпозиционный переключатель.

35 Дополнительно, скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна может включать блок ограничения тока для того, чтобы распределять первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя.

Кроме того, скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна может включать блок ограничения тока вместо блоков ограничения мощности для того, чтобы распределять первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя.

Более того, блок распределения тока может распределять ток таким образом, чтобы первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент одинаково потребляли ток от кабеля при активации скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны.

Также первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент могут быть выполнены с возможностью потребления одинаковой доли тока от кабеля при активации скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны.

Более того, первая приводная секция может быть повернута на 90 градусов относительно второй приводной секции таким образом, чтобы выдвигаемые плечевые агрегаты первой приводной секции поворачивались на 90 градусов относительно выдвигаемых плечевых агрегатов второй приводной секции.

Дополнительно, первый электрический блок управления может быть соединен с первым электродвигателем, который соединен с первым гидравлическим насосом, который соединен с первой приводной секцией.

Кроме того, первая приводная секция может быть соединена со вторым электрическим блоком управления или вторым электродвигателем второго скважинного самодвижущегося кабельного инструмента.

Более того, первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент также может включать первый датчик давления, непрерывно измеряющий второе давление текучей среды, и гидравлическая секция может включать первый контролируемый клапан, контролирующий первое давление текучей среды в зависимости от второго давления текучей среды.

Благодаря наличию первого контролируемого клапана, контролирующего первое давление текучей среды в зависимости от второго давления, на колеса не оказывается чрезмерное направленное наружу давление. Чем выше второе

давление, тем выше должно быть первое давление. При низком втором давлении первое давление регулируют для приведения в соответствие с низким вторым давлением, таким образом, чтобы мощность впустую не расходовалась на обеспечение большего, чем необходимо, первого давления текучей среды. Более того, если первое давление текучей среды является большим, чем оптимальное первое давление текучей среды, соответствующее существующему второму давлению текучей среды, стенка скважины подвергается чрезмерному трению в ущерб максимально возможной скорости скважинного приводного блока.

5
10 Дополнительно, первая гидравлическая секция также может включать второй датчик давления для измерения первого давления текучей среды.

Также первая гидравлическая секция также может включать второй контролируемый клапан, контролирующий второе давление текучей среды.

15
20 Более того, второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент также может включать третий датчик давления, измеряющий четвертое давление текучей среды, и вторую гидравлическую секцию, включающую третий контролируемый клапан, контролирующий третье давление текучей среды в зависимости от четвертого давления текучей среды.

Дополнительно, вторая гидравлическая секция также может включать третий датчик давления для измерения четвертого давления текучей среды.

25
Кроме того, вторая гидравлическая секция также может включать четвертый датчик давления для измерения третьего давления текучей среды.

Более того, вторая гидравлическая секция может включать четвертый контролируемый клапан, контролирующий четвертое давление текучей среды.

30
Дополнительно, первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент на одном конце может быть соединен с кабелем, а на другом конце со вторым скважинным самодвижущимся кабельным инструментом.

35
Также первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент может включать две первых приводных секции, и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент может включать две вторых приводных секции.

Более того, по сравнению с известным самодвижущимся кабельным инструментом только с одним двигателем и одним насосом для четырех приводных секций скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна в соответствии с настоящим изобретением перемещается по меньшей мере вдвое быстрее, 5 предпочтительно в четыре раза быстрее, но с той же тяговой силой, что и четыре приводных секции.

Дополнительно, первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент может включать первый гидравлический насос, создающий первое давление текучей среды 10 для выдвижения множества выдвижных плечевых агрегатов первой приводной секции, а второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент может включать второй гидравлический насос, создающий третье давление текучей среды для выдвижения множества выдвижных плечевых агрегатов второй приводной секции.

15 Кроме того, первый гидравлический насос может создавать первое давление текучей среды для выдвижения множества выдвижных плечевых агрегатов первой приводной секции, а второй гидравлический насос может создавать третье давление текучей среды для выдвижения множества выдвижных плечевых агрегатов второй 20 приводной секции.

Более того, канал для текучей среды для первой текучей среды или третьей текучей среды для выдвижения плечевых агрегатов от корпуса инструмента может иметь первый внутренний диаметр канала, а приводная секция может иметь внешний 25 диаметр приводной секции, причем соотношение между первым внутренним диаметром канала и внешним диаметром приводной секции является большим, чем $0,3/10$, предпочтительно большим, чем $0,4/10$, более предпочтительно – большим, чем $0,5/10$.

30 Дополнительно, второй канал для второй текучей среды или четвертой текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а), может иметь второй внутренний диаметр канала, а приводная секция может иметь внешний диаметр приводной секции, причем соотношение между вторым внутренним диаметром канала и внешним диаметром 35 приводной секции является большим, чем $0,5/10$, предпочтительно большим, чем $0,8/10$, более предпочтительно большим, чем $1,0/10$.

Также контролируемый(-е) клапан(-ы) может (могут) быть контролируемым(-и)

электронными средствами при помощи электрического блока управления.

5 Более того, три или более отдельно работающих скважинных самодвижущихся кабельных инструмента могут быть смонтированы как одна скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна. Таким образом, обеспечивается более модульная скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна.

10 Наконец, блок распределения тока может быть расположен в первом электрическом блоке управления.

15 Изобретение и его многочисленные преимущества будут описаны более подробно ниже со ссылкой на прилагаемые схематические чертежи, на которых в целях иллюстрации показаны некоторые не ограничивающие варианты осуществления, и среди которых:

20 На Фигуре 1 показаны два отдельно работающих скважинных самодвижущихся кабельных инструмента, смонтированные как одна скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна в соответствии с изобретением,

На Фигуре 2 показана другая скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна,

25 На Фигуре 3 показана еще одна скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна, имеющая рабочий инструмент с долотом.

30 На Фигуре 4 показан способ контроля скважинного самодвижущегося кабельного инструмента для контролирования скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны в соответствии с настоящим изобретением с некоторыми необязательными этапами,

35 На Фигуре 5 показан еще один способ контроля скважинного самодвижущегося кабельного инструмента с некоторыми необязательными этапами выполнения операции в скважине,

На Фигуре 6 показан еще один способ контроля скважинного самодвижущегося кабельного инструмента, и

На Фигуре 7 показан график кривой мощности, касающийся тяговой силы и скорости инструмента.

5 Все фигуры являются очень схематичными и не обязательно выполнены в масштабе, при этом на них показаны только те детали, которые необходимы для пояснения изобретения, тогда как другие детали опущены или всего лишь подразумеваются.

10 Фигура 1 показывает скважинную самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну 1 для продвижения инструмента вперед в стволе скважины 2 и потенциально также для обеспечения нагрузки на долото 39 (показанное на Фигуре 3) во время выполнения операции, как показано в инструментальной колонне 1 на Фигуре 4. Инструментальная колонна 1 с Фигуры 1, таким образом, имеет два
15 отдельно приводимых в действие скважинных самодвижущихся кабельных инструмента 1a, 1b, смонтированные как одна кабельная инструментальная колонна, причем каждый кабельный инструмент имеет отдельный электрический блок управления, отдельный электродвигатель, один или два отдельных гидравлических насоса, отдельную гидравлическую секцию 15 и одну или несколько отдельных приводных секций 30, 30a, 30b.

20 Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a включает корпус 3, 3a, 3b инструмента, первый электрический блок 18 управления, контролирующий первый электродвигатель 4, функционирующий со скоростью вращения и запитываемый через кабель 5. Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a также включает множество выдвигаемых плечевых агрегатов 6,
25 подвижно соединенных на конце первого плеча 7 с корпусом инструмента 3 и выдвигающихся от корпуса инструмента 3 под действием первой текучей среды, оказывающей первое давление текучей среды, и множество колес 8 для контакта со стенкой 9 скважины, причем каждое колесо 8 включает гидравлический двигатель 10 для вращения колеса для обеспечения самостоятельного перемещения, причем
30 каждое колесо соединено с концом второго плеча 11 одного из плечевых агрегатов 6, таким образом, чтобы колесо зацеплялось со стенкой при выдвигении плеча. Первый электродвигатель 4 выполнен с возможностью приведения в действие первого гидравлического насоса 12 для создания второго давления текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей) 10, вращающего(-их) колесо(-а) 8. Второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b
35 включает второй электрический блок управления 18b, второй электродвигатель 22, второй гидравлический насос 14, вторую гидравлическую секцию 25 и вторую приводную секцию 30b с колесами 24 на плечевых агрегатах 23. Множество

выдвигаемых плечевых агрегатов 23 подвижно соединены на конце первого плеча 7b с корпусом инструмента 3b, и каждое колесо 24 включает гидравлический двигатель 10b для вращения колеса для обеспечения самостоятельного перемещения, причем каждое колесо 24 соединено с концом второго плеча 11b одного из плечевых агрегатов 23. Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a соединен с кабельной головкой 44 и кабелем 5, и скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 является скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонной с гидравлическим приводом. Скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a соединен со вторым концом 47 кабеля 5, причем первый конец кабеля соединен с источником энергии (не показан) на поверхности земли или воды.

Каждый электродвигатель 4, 22 скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 также включает блок 31 ограничения мощности, например, блок ограничения тока, с целью ограничения каждого двигателя в потреблении мощности сверх той, которая необходима для приведения в действие также второго скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1b и, таким образом, распределения первой части тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя 4 и второй части тока для запитывания второго электродвигателя 22. Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b находятся в параллельном электрическом соединении, и, таким образом, каждый кабельный инструмент 1a, 1b могут получать необходимое для передвижения с одинаковой скоростью. Наличие блока ограничения мощности позволяет оптимально распределять мощность на первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя. Это позволяет приводить в действие скважинный самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну, имеющую по меньшей мере один насос для каждой приводной секции без нарушения синхронизации первого скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1a и второго скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1b, когда один движется быстрее другого и, таким образом, действует как "тормоз".

Благодаря наличию электродвигателя и насоса для каждой приводной секции, скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 способна перемещаться с полной скоростью как одна приводная секция и с двойной тяговой силой как две приводных секции, как представлено на Фигуре 7. P_1 представляет кривую мощности, например, 3 кВт, известной инструментальной колонны, имеющей один насос для приведения в действие двух приводных секций, и P_2 представляет

скважинную самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну в соответствии с настоящим изобретением. При низкой скорости доступная тяговая сила является одинаковой для известной инструментальной колонны и инструментальной колонны согласно настоящему изобретению, но скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1, имеющая насос для каждой приводной секции при высокой скорости способна перемещаться вдвое быстрее по сравнению с известной инструментальной колонной, имеющей только один насос для приведения в действие двух приводных секций. Это происходит благодаря тому, что закачиваемой текучей среде не приходится проходить через одну приводную секцию для доставки в следующую, и, таким образом, не расходуется энергия при переходе от одной приводной секции до следующей приводной секции. При наличии одного насоса для одной приводной секции диаметр каналов для текучей среды в приводной секции может быть большим, чем в случае, когда насос должен обеспечивать текучей средой более чем одну приводную секцию. Общий диаметр инструментальной колонны 1 ограничивается скважиной, и насос, таким образом, часто выступает ограничивающим фактором, поскольку большая производительность насоса требует большего диаметра. При наличии только одной приводной секции усилие закачивания используется непосредственно, и канал для текучей среды может иметь больший размер, поэтому ограниченный ток в кабеле используется эффективнее, чем в известных инструментальных колоннах, в которых несколько приводных секций приводятся в действие одним насосом.

При проникновении в скважину инструментальная колонна часто ограничивается также по длине высотой буровой установки и/или длиной лубрикаторной трубы, поэтому существует тенденция к избеганию дублирования и добавлению лишь дополнительных приводных секций для увеличения тяговой силы, поскольку это не приводит к излишнему увеличению длины инструмента.

Более того, из-за низкой цены на нефть все больше внимания стали уделять тому, чтобы обеспечить инструментальные колонны с более дешевыми деталями для обеспечения более рентабельного внутрискважинного вмешательства без сосредоточения внимания на количестве времени, затраченного на вмешательство. Однако при повышении цен на нефть внимание переключается с экономии средств на ускорение вмешательства. При наличии приводных секций с отдельным двигателем и насосом, инструментальная колонна обходится гораздо дороже, но вмешательство производится намного быстрее без снижения тяговой силы.

Когда каждый электродвигатель 4, 22 имеет блок 31 ограничения мощности, нет

необходимости в выключении одной приводной секции, поскольку оба двигателя работают с необходимой мощностью, пока двигатели не достигают предела тока, и, таким образом, каждый первый и второй скважинные самодвижущиеся кабельные инструменты 1a, 1b способны продвигаться с максимальной скоростью, пока не
5 будут ограничены мощностью, например, доступным током, после чего скорость и силу непрерывно регулируют для соответствия потребностям в протягивании кабеля.

Известные самодвижущиеся блоки могут приводиться в действие на двух разных скоростях, и предотвращения превышения предела тока при приведении в действие
10 по всех приводных секциях инструментальную колонну продвигают на самой низкой скорости. Благодаря наличию электродвигателя и насоса для каждой приводной секции, как в настоящем изобретении, каждый двигатель ограничивается лишь в случае достижения предела тока, таким образом, чтобы каждая приводная секция работала с максимальной скоростью и силой до ограничения. Рабочая зона A, A₁,
15 показанная на Фигуре 7, таким образом, является большей для скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 в соответствии с настоящим изобретением (A₁), чем рабочая зона A₂ известной из существующего уровня техники инструментальной колонны, имеющей один насос для приведения в действие двух приводных секций.

Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также может включать блок распределения тока 21 для того, чтобы распределять первую часть тока от кабеля 5 для запитывания первого электродвигателя 4 и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя 22. Таким образом, мощность для
25 инструментальной колонны 1 поровну разделяется между первым и вторым электродвигателями 4, 22, таким образом, чтобы каждый двигатель был ограничен половиной предела тока, и инструментальная колонна не превышала допустимый предел тока на кабеле 5. Блок 21 распределения тока может заменять блок 31 ограничения мощности в каждом электродвигателе 4, 22 или может быть
30 дополнением к блокам ограничения мощности.

Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a также включает первый датчик давления 49, непрерывно измеряющий второе давление текучей среды, и гидравлическая секция 15 включает первый контролируемый клапан 16,
35 контролирующий первое давление текучей среды в зависимости от второго давления. Как показано на фигуре 1, первая гидравлическая секция 15 также включает второй контролируемый клапан 17, контролирующий второе давление текучей среды. Первая гидравлическая секция 15 выполнена с возможностью

измерения второго давления текучей среды при помощи первого датчика давления 49 и также включает второй датчик давления 48 для измерения первого давления текучей среды. Вторая гидравлическая секция 25 также включает третий контролируемый клапан 26, контролирующий третье давление текучей среды и четвертый контролируемый клапан 27, контролирующий четвертое давление текучей среды. Вторая гидравлическая секция 25 выполнена с возможностью измерения третьего и четвертого давления текучей среды при помощи третьего датчика давления 49b и четвертого датчика давления 48b, соответственно, и для контроля над клапанами на основе измеренных значений третьего и четвертого давления текучей среды. Контролируемый(-е) клапан(-ы) 16, 17, 26, 27 является (являются) контролируемым(-и) клапаном(-ами) сброса давления.

Благодаря наличию первого контролируемого клапана 16, контролирующего первое давление текучей среды в зависимости от второго давления, на колеса 8 не оказывается чрезмерное направленное наружу давление. Чем выше второе давление, тем выше должно быть первое давление для продвижения скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 вперед в скважине наиболее оптимальным способом. При низком втором давлении первое давление регулируют для приведения в соответствие с низким вторым давлением, таким образом, чтобы мощность впустую не расходовалась на обеспечение большего, чем необходимо, первого давления текучей среды. Кроме того, если первое давление текучей среды является большим, чем оптимальное первое давление текучей среды, соответствующее существующему второму давлению текучей среды, стенка скважины подвергается чрезмерному трению в ущерб максимально возможной скорости скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1.

Первый датчик давления 49 непрерывно измеряет второе давление текучей среды, и данные, представляющие измеренное второе давление текучей среды, сообщаются на электрический блок управления. При изменении второго давления текучей среды электрический блок управления электрически контролирует первый контролируемый клапан путем подачи электрической энергии на клапан для перемещения клапана в более или менее открытую позицию, и таким образом, первый контролируемый клапан 16 контролирует первое давление текучей среды в зависимости от второго давления текучей среды. Таким образом, датчик и клапан можно рассматривать как контур обратной связи, в котором результат измерения передается обратно для контроля над клапаном и, таким образом, повышение или снижение второго давления текучей среды используют для обеспечения результирующего действия на клапан для повышения или снижения давления, обуславливающего выдвигание

плеч, в зависимости от скорости вращения колес.

5 Как показано на Фигуре 1, первый гидравлический насос 12 создает первое давление текучей среды для выдвижения множества выдвигаемых плечевых агрегатов 6, а на Фигуре 2 каждый из первого и второго скважинных
10 самодвижущихся кабельных инструментов 1a, 1b включает первый гидравлический насос 12 для создания второго давления текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а) и второй гидравлический насос 14 для создания первого давления текучей среды для
10 выдвижения множества выдвигаемых плечевых агрегатов 6.

На Фигуре 1 каждый электрический блок управления 18, 18b контролирует скорость вращения электродвигателей 4, 22 и, таким образом, также скорость вращения насосов, а также скорость перемещения скважинной самодвижущейся кабельной
15 инструментальной колонны 1 вдоль продольной протяженности скважины, когда насосы создают поток жидкости в колесах 8. В начале скважины, в ближайшем к устью скважины месте, скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 требует очень малого усилия для затягивания кабеля 5 вместе с
20 инструментальной колонной 1, но по мере продвижения скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 вглубь скважины инструментальная колонна 1 требует все большего усилия для затягивания кабеля 5. С увеличением требуемого усилия колеса 8 требуют большего давления для
25 вращения, и насосы, таким образом, требуют большего вращательного усилия, т. е., выходного крутящего момента двигателя, от первого и второго двигателей 4, 22, соответственно. Кабели, применяемые для операций вмешательства, в которых применяют такую скважинную самодвижущуюся кабельную инструментальную
30 колонну 1, рассчитаны на максимальный предельный ток в зависимости от длины кабеля или других параметров кабеля. Таким образом, важно, чтобы этот предел тока не был превышен. При известном напряжении, либо предполагаемом, либо
35 вычисленном, либо измеренном, известен также предел мощности P операции, и этот предел мощности P показан на Фигуре 7. При увеличении выходного крутящего момента двигателя потребление тока соответственно увеличивается, и по достижении предела тока скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 требует уменьшения его скорости, т. е., движения вдоль кривой предела
35 мощности на Фигуре 7. Его выполняют несколькими способами, один из которых, очень простой, показан на Фигуре 4.

Регулирование рабочей скорости вращения электродвигателя выполняют

непрерывно для оптимизации тяговой силы F и скорости инструментальной колонны для удерживания потребления мощности ниже кривой мощности P графика в зоне A , показанной на Фигуре 7 по отношению к тяговой силе и скорости инструментальной колонны. Таким образом, вся доступная мощность используется наиболее оптимально для обеспечения приведения в действие скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны с максимальной скоростью при возможности обеспечения тяговой силы, необходимой в любом месте в скважине.

На Фигуре 4 поясняется способ 100 контролирования скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1. Способ включает спуск 110 скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 в ствол скважины 2, подачу 120 электропитания на скважинную самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну для эксплуатации скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны на первой скорости для принудительного продвижения скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны через ствол скважины с первым усилием, определение 130 выходного крутящего момента двигателей 4, 22 и определение 140 максимально допустимой скорости вращения двигателя в зависимости от выходного крутящего момента двигателя с целью сравнения 150 рабочей скорости вращения с максимально допустимой скоростью вращения двигателя. Способ контроля 100 также включает регулирование 160 рабочей скорости вращения электродвигателей 4, 22 на основе сравнения с целью регулирования первой скорости до второй скорости, если рабочая скорость вращения выше, чем максимально допустимая скорость вращения двигателя. Рабочую скорость вращения первого и второго двигателей регулируют одновременно для обеспечения одинаковой рабочей скорости вращения.

Таким образом, обеспечивается очень простой способ регулирования скорости скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 с гидравлическим приводом, поскольку регулируются только двигатели для ограничения скорости, и более сложные гидравлические секции 15, 25 лишь регулируют первый контролируемый клапан 16 для контролирования первого давления текучей среды в зависимости от второго давления и третий контролируемый клапан 26 для контролирования третьего давления текучей среды в зависимости от четвертого давления текучей среды, таким образом, оптимизируя обеспечение подачи достаточной мощности для выдвигания колесных рычагов, но не более, чем требуется. Скорость скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 с гидравлическим приводом, таким образом, непрерывно регулируют, используя всю доступную мощность, т. е., ниже

предельного тока, для продвижения с максимальной скоростью или с требуемым усилием и соответствующей максимально допустимой скоростью, и скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 с гидравлическим приводом способна обеспечивать продвижение с максимальной скоростью до повышения

5 усилия для протягивания кабеля до первого усилия F1 на кривой предела мощности P на Фигуре 7, когда при превышении этого первого усилия F1 скорость и, таким образом, скорость вращения электродвигателей 4, 22 требует снижения, чтобы не был превышен предельный ток. Скважинную самодвижущуюся кабельную инструментальную колонну 1 с гидравлическим приводом, таким образом,

10 контролируют для непрерывного регулирования его скорости до максимума без превышения предельного тока кабеля 5. Благодаря наличию первого и третьего контролируемых клапанов 16, 26, контролирующих первое и третье давление текучей среды в зависимости от второго и четвертого давления, непрерывный контроль скважинных самодвижущихся кабельных инструментов 1a, 1b с

15 гидравлическим приводом еще более оптимизируется, и мощность впустую не расходуется на выдвигание плечевых агрегатов 6, 23 наружу в направлении стенки скважины сверх потребления для оптимального функционирования между колесами 8, 24 и стенкой для продвижения вперед скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 с гидравлическим приводом.

20

Этап спуска 110 включает спуск первого и второго скважинных самодвижущихся кабельных инструментов 1a, 1b в ствол скважины 2, этап подачи 120 электропитания включает подачу электропитания на первый и второй скважинные самодвижущиеся кабельные инструменты для функционирования первого и второго

25 скважинных самодвижущихся кабельных инструментов с первой скоростью для продвижения инструментальной колонны 1 через ствол скважины с первым усилием, этап определения 130 включает определение выходного крутящего момента двигателя первого и второго электродвигателей 4, 22, этап определения 140 включает определение максимально допустимой скорости вращения двигателя в

30 зависимости от выходного крутящего момента двигателя первого и второго электродвигателей 4, 22, и этап сравнения 150 включает сравнение рабочей скорости вращения первого и второго электродвигателей 4, 22 с максимально допустимой скоростью вращения двигателя, и этап регулирования 160 включает регулирование рабочей скорости вращения первого и второго электродвигателей 4

35 22 на основе сравнения с целью регулирования первой скорости до второй скорости, если рабочая скорость вращения выше, чем максимально допустимая скорость вращения двигателя. Доступный ток распределяется таким образом, чтобы первый электродвигатель 4 ограничивался одной половиной, а второй электродвигатель 22

ограничивался другой половиной максимального предела тока. Таким образом, двигатели 4, 22 функционируют для работы с одинаковой рабочей скоростью вращения, потребляя максимум половину от максимального предела тока.

- 5 Блоки 31 ограничения мощности и/или блок 21 распределения тока могут распределять ток таким образом, чтобы первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b поровну потребляли ток от кабеля 5, когда скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 приведена в действие.
- 10 Таким образом, первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1a и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b выполнены с возможностью потребления одинаковой доли тока от кабеля 5, когда скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 приведена в действие.
- 15 На Фигуре 7 показано, что максимальная скорость скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1 с гидравлическим приводом зависит от максимально допустимой скорости вращения электродвигателей 4, 22, а максимальное усилие зависит от минимально допустимой скорости вращения электродвигателей 4, 22. При эксплуатации скважинного самодвижущегося
- 20 кабельного инструмента на низкой скорости максимальное усилие, доступное, например, для затягивания кабеля, является очень высоким; однако, если такое высокое усилие не используется в полной мере, первое давление, при котором выдвигающиеся плечи и, таким образом, колеса, прижимаются к внутренней поверхности обсадной колонны / трубчатой металлической конструкции скважины,
- 25 может быть чрезмерно высоким, что вызывает излишний износ колес. Подобным образом при эксплуатации скважинного самодвижущегося кабельного инструмента без приложения значительного усилия, например, для затягивания кабеля, скважинный самодвижущийся кабельный инструмент может перемещаться с высокой скоростью; однако, если скважинный самодвижущийся кабельный инструмент на
- 30 высокой скорости наталкивается на препятствие, скважинный самодвижущийся кабельный инструмент может остановиться или подвергнуться существенному повреждению. Таким образом, способ может включать этапы снижения второго давления текучей среды и/или первого давления текучей среды во избежание излишнего износа колес или остановки.
- 35 Каждый электрический блок управления 18, 18b включает моторный привод 28, стволовую задвижку и/или инвертор напряжения. Блок 31 ограничения мощности или тока может быть расположен в моторных приводах 28. Как показано на Фигуре

4, электрические блоки управления 18, 18b определяют 145, или моторные приводы 28 определяют 145a рабочую скорость вращения электродвигателей 4, 22, и моторные приводы 28 выполнены с возможностью измерения 125 тока по трем фазам в двигателях для определения 130 выходного крутящего момента электродвигателей 4, 22. Электрические блоки управления 18, 18b или моторные приводы 28 выполнены с возможностью определения 140 максимально допустимой скорости вращения двигателя в зависимости от выходного крутящего момента двигателя и для сравнения 150 рабочая скорость вращения с максимально допустимой скоростью вращения двигателя с последующим регулированием 160 рабочей скорости вращения электродвигателей 4, 22 на основе сравнения с целью регулирования первой скорости до второй скорости, если рабочая скорость вращения выше, чем максимально допустимая скорость вращения двигателя. Не обязательно также возможно определение 140 максимально допустимой скорости вращения двигателя в зависимости от выходного крутящего момента двигателя на основе заданных значений 142 для максимальной мощности или максимального тока. Кроме того, электрические блоки управления 18, 18b или моторные приводы 28 могут измерять 135 потребление тока / входной ток на электродвигатели 4, 22 и измерять 135b входное напряжение на электродвигатель 4, и определение 140 максимально допустимой скорости двигателя в зависимости от выходного крутящего момента двигателя, таким образом, также возможно на основе измеренного тока и измеренного напряжения электродвигателя 4, 22.

Путем измерения фактического потребления тока и напряжения для каждого электродвигателя 4, 22 максимально допустимую скорость двигателя определяют с большей точностью, поскольку эффективность электродвигателя колеблется в зависимости от рабочей скорости вращения электродвигателя. Таким образом, при высокой скорости вращения потребление тока является меньшей, чем при низкой скорости вращения, для такого же выхода энергии, и максимальная мощность, таким образом, может быть изменена до несколько большего значения при высокой скорости вращения, чем в случае, если предполагается неизменная максимальная мощность.

Допустимый эффект электродвигателя 4 колеблется в зависимости от температуры, и, таким образом, при более низких температурах, например, ниже 200°C, электродвигатель может работать с более высоким эффектом, чем при более высоких температурах. Скважинный самодвижущийся кабельный инструмент, таким образом, может включать температурный датчик для измерения температуры электродвигателя и соответствующего регулирования допустимого уровня эффекта

двигателя.

Способ, показанный на Фигуре 4, также может включать контролирование 170 первого давления текучей среды в зависимости от второго давления текучей среды 5 при помощи первого контролируемого клапана 16 в первой гидравлической секции 15 первого скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1а и третьего давления текучей среды в зависимости от четвертого давления при помощи третьего контролируемого клапана 26 во второй гидравлической секции 25 второго скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1b. Способ необязательно 10 также может включать определение 180 нагрузки на электродвигатели 4, 22 в зависимости от выходного крутящего момента.

Как видно на Фигуре 1, первая скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 имеет две колесных секции 30а, 30b, в которых одна 15 вращается на 90 градусов по окружности инструмента относительно другой с целью центровки инструмента в скважине вдоль окружности инструментальной колонны 1. Таким образом, первая приводная секция 30а отвернута на 90 градусов от второй приводной секции 30b таким образом, чтобы выдвигаемые плечевые агрегаты 6 первой приводной секции 30а поворачивались на 90 градусов относительно 20 выдвигаемых плечевых агрегатов 23 второй приводной секции 30b. В другом варианте осуществления и первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1а, и второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b включают первую приводную секцию 30а и вторую приводную секцию 30b, повернутые на 90 градусов относительно одна другой. Первый электродвигатель 4 25 и/или второй электродвигатель 22 является (являются) синхронным(-и) двигателем(-ями). Таким образом, первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1а включает две первых приводных секции 30а, а второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b включает две вторых приводных секции 30b. По сравнению с известным самодвижущимся кабельным инструментом только с 30 одним двигателем и одним насосом для четырех приводных секций скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 в соответствии с настоящим изобретением спускается по меньшей мере вдвое быстрее, предпочтительно в четыре раза быстрее, но с той же тяговой силой, что и четыре приводных секции.

35 Инструментальная колонна 1 с Фигуры 2, таким образом, представляет собой два скважинных самодвижущихся кабельных инструмента 1а, 1b, смонтированных как один кабельный инструмент, причем каждый имеет отдельный электрический блок управления 18, 18b, отдельный электродвигатель 4, 22, два отдельных

гидравлических насоса 12, 14, отдельную гидравлическую секцию 15, 25 и одну отдельную приводную секцию 30, 30а, 30b. Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1а включает электрический блок управления 18, электродвигатель 4, два гидравлических насоса 12, первую гидравлическую секцию 15 и приводную секцию 30, 30а с колесами 8 на плечевых агрегатах 6. Второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1b включает электрический блок управления 18b, электродвигатель 22, два гидравлических насоса 14, гидравлическую секцию 25 и приводную секцию 30, 30b с колесами 24 на плечевых агрегатах 23. Первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1а соединен с кабельной головкой 44 и кабелем 5. Гидравлическая секция 15 выполнена с возможностью измерения первого и второго давления текучей среды при помощи первого датчика давления 49 и второго датчика давления 48 и для контроля над клапанами на основе измерений первого и второго давления текучей среды. Вторая гидравлическая секция 25 выполнена с возможностью измерения третьего и четвертого давления текучей среды при помощи третьего датчика давления 49b и четвертого датчика давления 48b и для контроля над клапанами на основе измерений третьего и четвертое давления текучей среды. Контролируемый(-е) клапан(-ы) 16, 17, 26, 27 является (являются) контролируемым(-и) клапаном(-ами) сброса давления. Мощность, подаваемая на инструментальную колонну 1, таким образом, разделяется поровну между первым и вторым электродвигателями 4, 22, таким образом, чтобы каждый двигатель был ограничен половиной предельного тока, и чтобы инструментальная колонна 1 гарантированно не превышала допустимый предельный ток на кабеле 5. Блок ограничения тока 21 расположен в первом электрическом блоке управления 18.

Хотя они на фигурах не показаны, три или более отдельно работающих скважинных самодвижущихся кабельных инструментов могут быть смонтированы как одна скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна. Таким образом, обеспечивается более модульная скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна.

Как показано на Фигурах 1 - 3, первая приводная секция 30а соединена со вторым электрическим блоком 18b управления или, в другом варианте осуществления, со вторым электродвигателем 22 второго скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1b. Таким образом, первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент 1а на одном конце соединен с кабелем 5, а на другом конце – со вторым скважинным самодвижущимся кабельным инструментом 1b.

Благодаря наличию одного насоса для каждой приводной секции 30а, 30б, диаметр каналов для текучей среды в приводных секциях может быть гораздо большим, чем в известных инструментах, в которых один насос должен обеспечивать текучую среду во всех приводных секциях. Наличие только одной приводной секции для каждого насоса позволяет сделать больший канал для текучей среды, и ограниченный ток в кабеле, таким образом, используется эффективнее, чем в известных инструментальных колоннах, в которых все приводные секции приводятся в действие одним насосом. Согласно настоящему изобретению, канал для текучей среды для первой текучей среды или третьей текучей среды для выдвижения плечевых агрегатов 6, 23 от корпуса инструмента 3 имеет первый внутренний диаметр канала, и приводная секция имеет внешний диаметр приводной секции, причем соотношение между первым внутренним диаметром канала и внешним диаметром приводной секции является большим, чем 0,3/10, предпочтительно большим, чем 0,4/10, более предпочтительно большим, чем 0,5/10. Второй канал для второй текучей среды или четвертой текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей) 10, 10b, вращающего(-их) колесо(-а) 8, 24, имеет второй внутренний диаметр канала, и соотношение между вторым внутренним диаметром канала и внешним диаметром приводной секции является большим, чем 0,5/10, предпочтительно большим, чем 0,8/10, более предпочтительно большим, чем 1,0/10.

Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также включает компенсатор 35 для обеспечения заданного избыточного давления в инструменте, чтобы скважинная жидкость не поступала в инструмент и не нарушила функцию инструмента, и чтобы грязная скважинная жидкость не смешивалась с гидравлической жидкостью в инструменте.

Как показано на Фигуре 1, скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также включает поверхностный считывающий модуль 29, сообщающий инструкции с поверхности на каждый инструмент и отправляющий измеренные параметры инструмента, такие как первое давление текучей среды, второе давление текучей среды, третье давление текучей среды, четвертое давление текучей среды, рабочая скорость вращения электродвигателей 4, 22 и/или выходной крутящий момент двигателя, на поверхность.

На Фигуре 3 скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 включает рабочий инструмент 38, такой как инструмент 38b для геофизического исследования (показанный на Фигуре 2) или инструмент механической обработки

32, имеющий долото 39 для выполнения операции механической обработки и сжимающий переводник 33, включающий датчик нагрузки 34, смежный с инструментом механической обработки 32, с целью измерения фактической нагрузки на долото 39. Рабочий инструмент 38 также включает электрический блок управления 40, компенсатор 41, электродвигатель 42 и зубчатый участок 43 для вращения долота 39 с другой скоростью, отличной от скорости вращения двигателя 42, часто с более низкой скоростью. Сжимающий переводник 33, включающий датчик нагрузки 34, располагается между электрическим блоком управления 40 и приводной секцией 30b, включающей колеса 24 на выдвигаемых плечевых агрегатах 23.

Электрический(-е) блок(-и) управления 18, 18b также включает(-ют) блок регулирования напряжения 19, имеющий блок защиты от перенапряжения, чтобы напряжение, подаваемое на инструмент, поддерживалось на более постоянном уровне, и блок измерения электрического тока 20. На Фигуре 2 электрический блок управления 18 включает конденсатор 50, функционирующий в качестве накопителя энергии или аккумулятора. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также включает инструмент механической обработки 32 для выполнения операции механической обработки и сжимающий переводник 33, включающий датчик нагрузки 34, смежный с инструментом механической обработки 32. В другом варианте осуществления электрический(-е) блок(-и) управления 18, 18b контролирует(-ют) контролируемый(-е) клапан(-ы) 16, 17, 26, 27 на основе электрического тока и/или электрического напряжения, измеряемых электрическим блоком управления.

На Фигуре 2 скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 включает пользовательский интерфейс 36 на поверхности 37 для контролирования по меньшей мере части скважинной самодвижущейся кабельной инструментальной колонны 1. Таким образом, инженер по эксплуатации может получать информацию о предельном токе кабеля / провода и через пользовательский интерфейс 36 устанавливать предельный ток для каждого двигателя инструмента, и блоки 31 ограничения мощности или блок 21 распределения тока распределяют ток поровну между первым скважинным самодвижущимся кабельным инструментом 1a и вторым скважинным самодвижущимся кабельным инструментом 1b, таким образом, что они оба могут обеспечивать перемещение с одинаковой скоростью и, таким образом, перемещать инструментальную колонну 1 с такой же скоростью. Первый электродвигатель 4 может требовать большей мощности, чем второй электродвигатель 22, для того, чтобы перемещать инструментальную колонну 1 с той

же скоростью, но это возможно, поскольку первый и второй скважинные самодвижущиеся кабельные инструменты 1a, 1b находятся в параллельном электрическом соединении. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также может включать инструмент для возвратно-поступательного перемещения, хотя он не показан.

Как показано на Фигуре 5, способ включает непрерывное измерение 130d первого / третьего давления текучей среды при помощи первого / третьего датчика давления 49, 49b, и регулирование 160c скорости вращения электродвигателей 4, 22 выполняют в зависимости от первого давления текучей среды в качестве дополнения или альтернативы этапам 130 – 150.

Способ, представленный на Фигурах 4, 5 и 6, также включает контролирование 170 первого давления текучей среды в зависимости от второго / четвертого давления при помощи первого / третьего контролируемого клапана 16, 26 в гидравлической секции 15, 25 скважинного самодвижущегося кабельного инструмента 1a, 1b. Способ необязательно также может включать определение 180 нагрузки на электродвигатель 4, 22 в зависимости от выходного крутящего момента.

Как показано на Фигуре 5, способ включает непрерывное измерение 130b второго / четвертого давления текучей среды второй / четвертой текучей среды, и регулирование 160d скорости вращения электродвигателей 4, 22 выполняют в зависимости от второго / четвертого давления текучей среды в качестве дополнения или альтернативы этапам 130 – 150

Если скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также включает рабочий инструмент 32, имеющий долото 39 для выполнения в скважине операции, такой как фрезеровка, и скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 самостоятельно перемещается к точке, в которой должна выполняться операция фрезеровки, способ также включает измерение 130b второго / четвертого давления текучей среды, оценку 140c нагрузки на долото (WOB), сравнение 150a оценочной нагрузки на долото с заданной нагрузкой на долото и регулирование 160e второго / четвертого давления текучей среды на основе сравнения, как показано на Фигуре 5. Этапы 130b, 140c, 150a и 160e выполняют в качестве дополнения или альтернативы этапам 130 – 160.

Если скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также включает сжимающий переводник 33 и рабочий инструмент 32, имеющий долото 39

для выполнения в скважине операции, такой как фрезеровка, способ также может включать измерение 130с нагрузки на долото при помощи сжимающего переводника 33, сравнение 150b измеренной нагрузки на долото с заданной нагрузкой на долото и регулирование 160f второго / четвертого давления текучей среды на основе сравнения, как показано на Фигуре 5. Этапы 130с, 150b и 160f выполняют в качестве дополнения или альтернативы этапам 130 - 160.

Как показано на Фигуре 6, регулирование 160а рабочей скорости вращения электродвигателя 4 также может выполняться на основе измеренного потребления электродвигателем тока или расчетной нагрузки на электродвигатель.

Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна 1 также может включать инструмент для возвратно-поступательного перемещения, хотя он не показан. Инструмент для возвратно-поступательного перемещения представляет собой инструмент, обеспечивающий осевое усилие. Инструмент для возвратно-поступательного перемещения включает электродвигатель для приведения насоса в действие. Насос перекачивает текучую среду в корпус поршня для перемещения действующего в нем поршня. Поршень расположен на шатуне. Насос может выкачивать текучую среду из корпуса поршня на одной стороне и одновременно всасывать текучую среду с другой стороны поршня.

Под "текучей средой" или "скважинной текучей средой" понимают любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяных или газовых скважинах, например, природный газ, нефть, нефтяной буровой раствор, сырую нефть, воду и так далее. Под "газом" понимают любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, законченной или с открытым стволом, а под "нефтью" понимают любой тип нефтяной смеси, например, сырая нефть, нефтесодержащая текучая среда и так далее. Таким образом, в состав текучих сред газа, нефти и воды могут входить другие элементы или вещества, которые не являются газом, нефтью и/или водой, соответственно.

Под "обсадной колонной" или "скважинной трубчатой металлической конструкцией" подразумевается любой вид трубы, трубчатого элемента, трубопровода, внутренней обшивки, колонны труб и т. д., используемый в скважине под землей в связи с добычей нефти или природного газа.

Хотя изобретение было описано выше в связи с предпочтительными вариантами осуществления изобретения, специалисту в данной области техники будет ясно, что

допустимы несколько модификаций без отклонения от сущности изобретения, определенной нижеследующей формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна (1) для соединения с кабелем (5) и запитывания через него для продвижения инструмента вперед в скважине (2) и/или обеспечения нагрузки на долото во время выполнения операции, включающей первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент (1a), включающий:

- первый корпус инструмента (3a),
- первый электродвигатель (4), функционирующий со скоростью вращения,
- первый электрический блок управления (18) для контролирования скорости вращения электродвигателя,
- одну первую приводную секцию (30a), включающую:
 - множество выдвигаемых плечевых агрегатов (6), подвижно соединенных на конце первого плеча (7) с корпусом инструмента и выдвигающихся от корпуса инструмента под действием первой текучей среды, оказывающей первое давление текучей среды, и
 - множество колес (8) для контактирования со стенкой (9) скважины, каждое колесо включает гидравлический двигатель (10) для вращения колеса для обеспечения самостоятельного перемещения, каждое колесо соединено с концом второго плеча (11) одного из плечевых агрегатов,
- первый гидравлический насос (12), приводимый в действие электродвигателем для создания второго давления текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а), и

причем скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна также включает второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент (1b), включающий:

- второй корпус инструмента (3b),
- второй электродвигатель (22), функционирующий со скоростью вращения,
- второй электрический блок управления (18b) для контролирования скорости вращения электродвигателя,
- одну вторую приводную секцию (30a), включающую:
 - множество выдвигаемых плечевых агрегатов (23), подвижно соединенных на конце первого плеча (7b) с корпусом инструмента и выдвигающихся от корпуса инструмента под действием третьей текучей среды, оказывающей третье давление текучей среды, и
 - множество колес (24) для контактирования со стенкой (9) скважины, каждое колесо включает гидравлический двигатель (10b) для вращения колеса, каждое колесо соединено с концом второго плеча (11b) одного из плечевых

агрегатов,

- по меньшей мере один второй гидравлический насос (14), приводимый в действие вторым электродвигателем для создания четвертого давления текучей среды четвертой текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а) (24), и

причем каждый электродвигатель включает блок ограничения мощности (31) для того, чтобы распределять первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя.

2. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по п. 1, отличающаяся тем, что блок ограничения мощности является блоком ограничения тока, ограничивающим ток, подаваемый на электродвигатель.

3. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна включает блок ограничения тока (21) для того, чтобы распределять первую часть тока от кабеля для запитывания первого электродвигателя и вторую часть тока для запитывания второго электродвигателя.

4. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первая приводная секция повернута на 90 градусов относительно второй приводной секции таким образом, чтобы выдвигаемые плечевые агрегаты первой приводной секции поворачивались на 90 градусов относительно выдвигаемых плечевых агрегатов второй приводной секции.

5. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый электрический блок управления соединен с первым электродвигателем, который соединен с первым гидравлическим насосом, который соединен с первой приводной секцией.

6. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первая приводная секция соединена со вторым электрическим блоком управления или вторым электродвигателем второго скважинного самодвижущегося кабельного инструмента.

7. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый скважинный

самодвижущийся кабельный инструмент также включает первый датчик давления (49), измеряющий второе давление текучей среды, и первая гидравлическая секция включает первый контролируемый клапан (16), контролирующей первое давление текучей среды в зависимости от второго давления текучей среды.

8. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент также включает третий датчик давления (49b), измеряющий четвертое давление текучей среды, и вторую гидравлическую секцию, включающую третий контролируемый клапан (26), контролирующей третье давление текучей среды в зависимости от четвертого давления текучей среды.

9. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент на одном конце соединен с кабелем, а на другом конце со вторым скважинным самодвижущимся кабельным инструментом.

10. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый скважинный самодвижущийся кабельный инструмент включает первый гидравлический насос, создающий первое давление текучей среды для выдвижения множества выдвигаемых плечевых агрегатов первой приводной секции, а второй скважинный самодвижущийся кабельный инструмент включает второй гидравлический насос, создающий третье давление текучей среды для выдвижения множества выдвигаемых плечевых агрегатов второй приводной секции.

11. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из пунктов 1 - 9, отличающаяся тем, что первый гидравлический насос создает первое давление текучей среды для выдвижения множества выдвигаемых плечевых агрегатов первой приводной секции, а второй гидравлический насос создает третье давление текучей среды для выдвижения множества выдвигаемых плечевых агрегатов второй приводной секции.

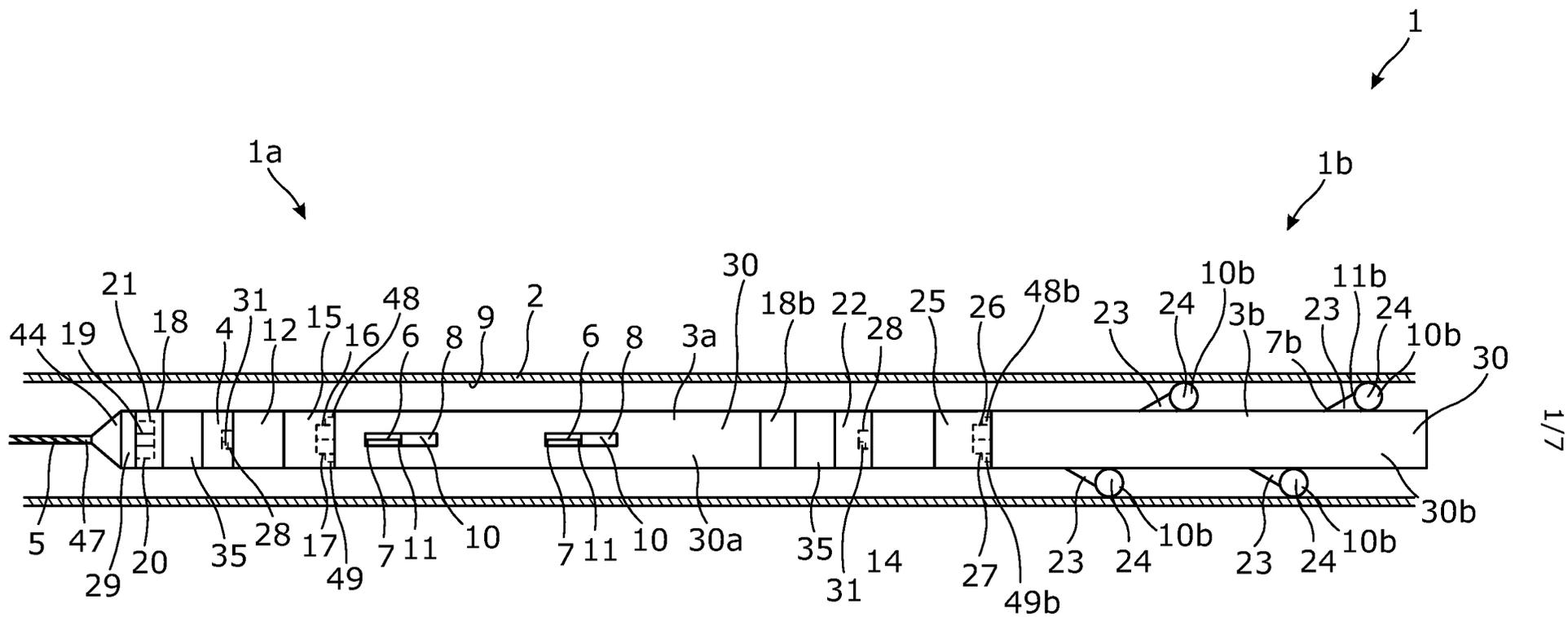
12. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что канал для текучей среды для первой текучей среды или третьей текучей среды для выдвижения плечевых агрегатов от корпуса инструмента имеет первый внутренний диаметр канала, а приводная секция имеет внешний диаметр приводной секции, причем соотношение

между первым внутренним диаметром канала и внешним диаметром приводной секции является большим, чем 0,3/10, предпочтительно большим, чем 0,4/10, более предпочтительно – большим, чем 0,5/10.

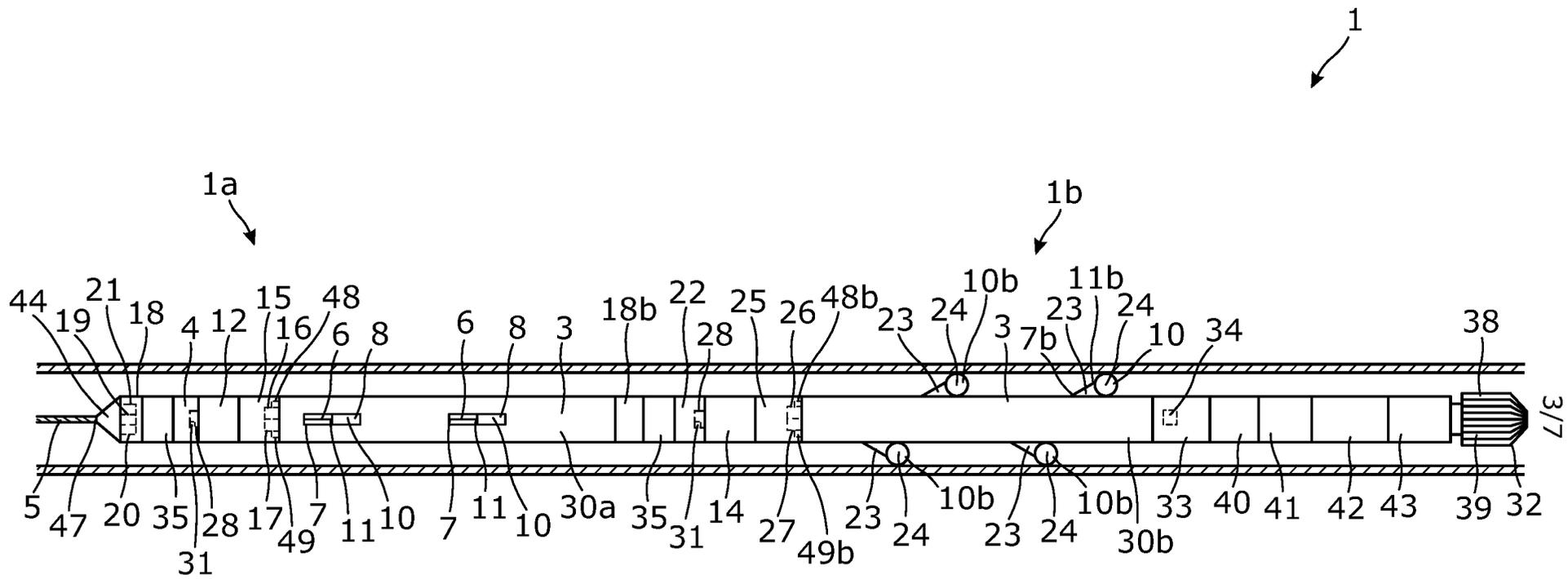
13. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что второй канал для второй текучей среды или четвертой текучей среды для приведения в действие гидравлического(-их) двигателя(-ей), вращающего(-их) колесо(-а), имеет второй внутренний диаметр канала, а приводная секция имеет внешний диаметр приводной секции, причем соотношение между вторым внутренним диаметром канала и внешним диаметром приводной секции является большим, чем 0,5/10, предпочтительно большим, чем 0,8/10, более предпочтительно большим, чем 1,0/10.

14. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что контролируемый(-е) клапан(-ы) является (являются) контролируемым(-и) электронными средствами при помощи электрического блока управления.

15. Скважинная самодвижущаяся кабельная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что блок распределения тока расположен в первом электрическом блоке управления.

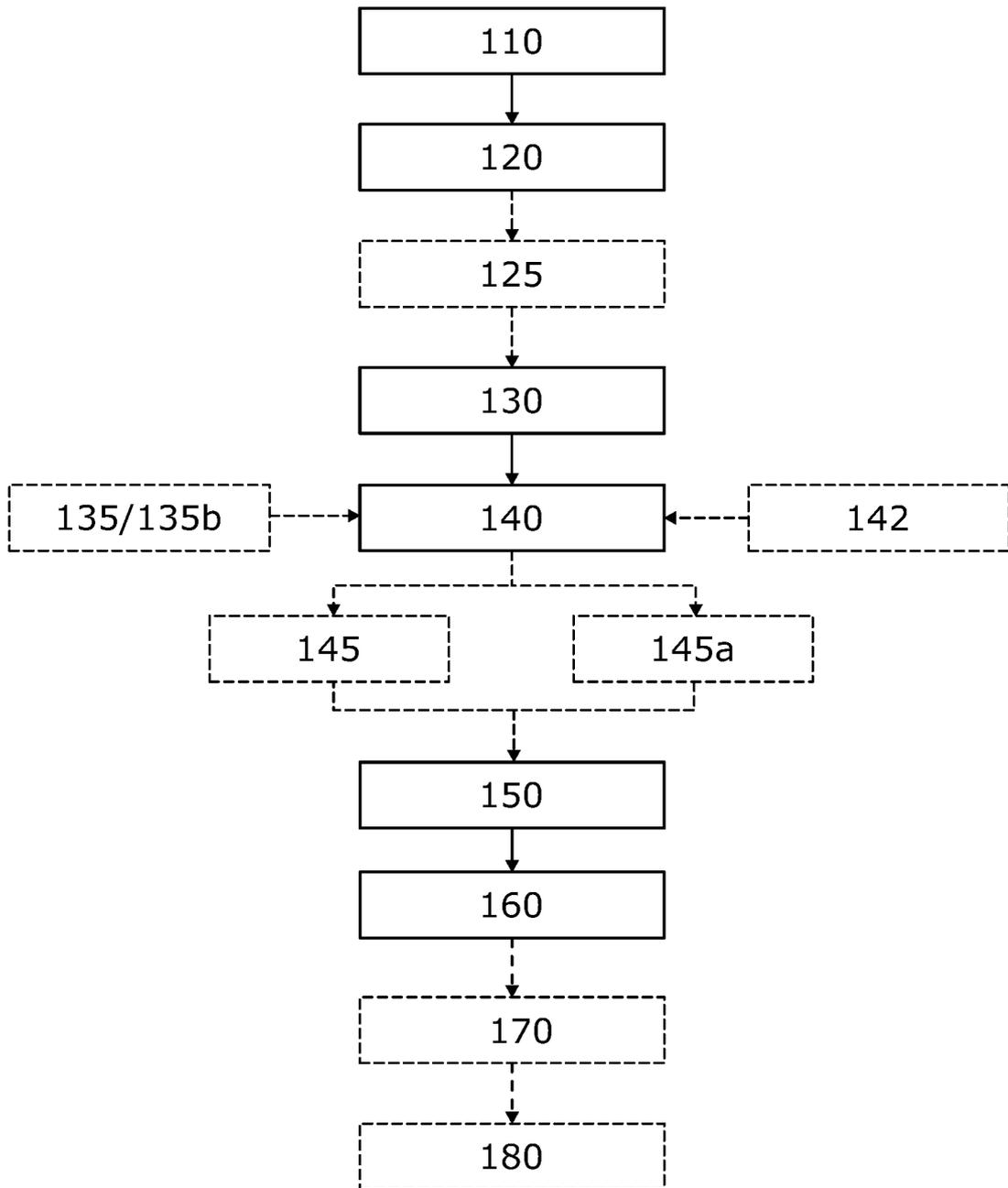


Фиг. 1

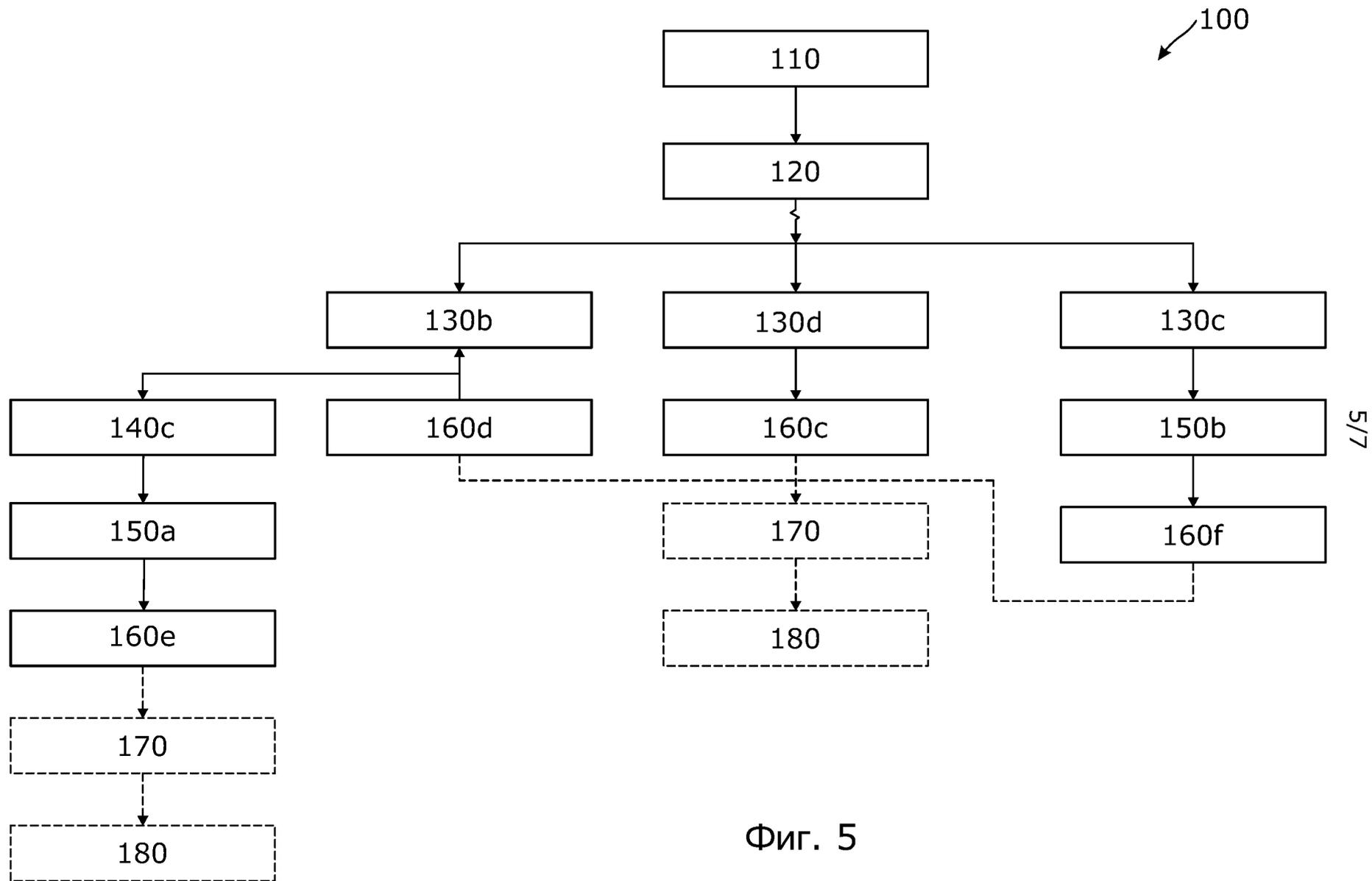


Фиг. 3

100



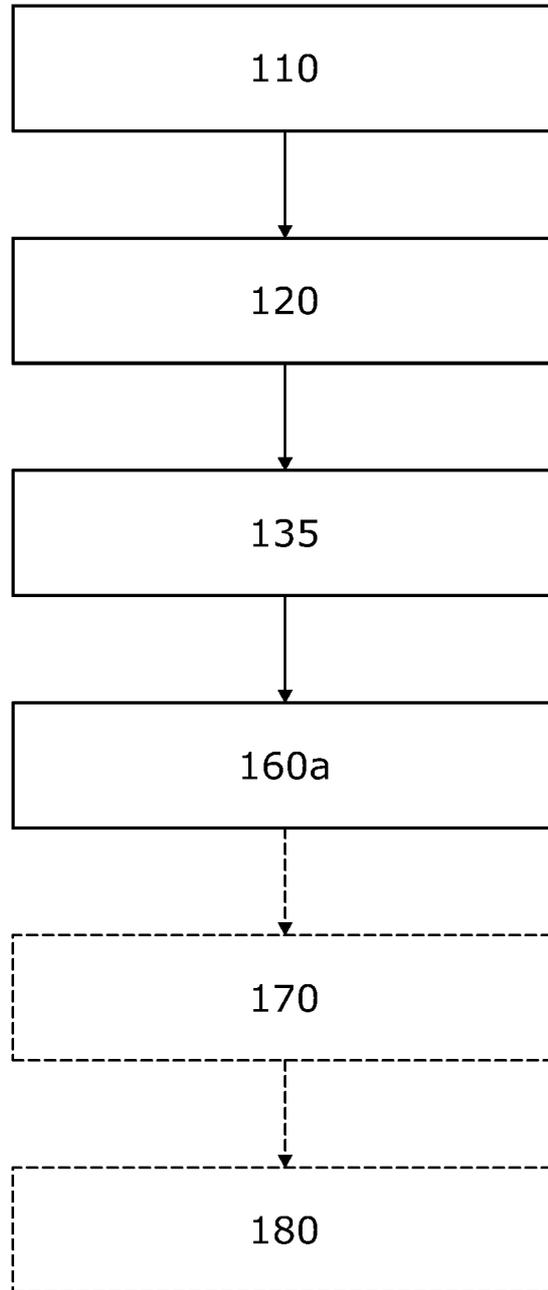
Фиг. 4



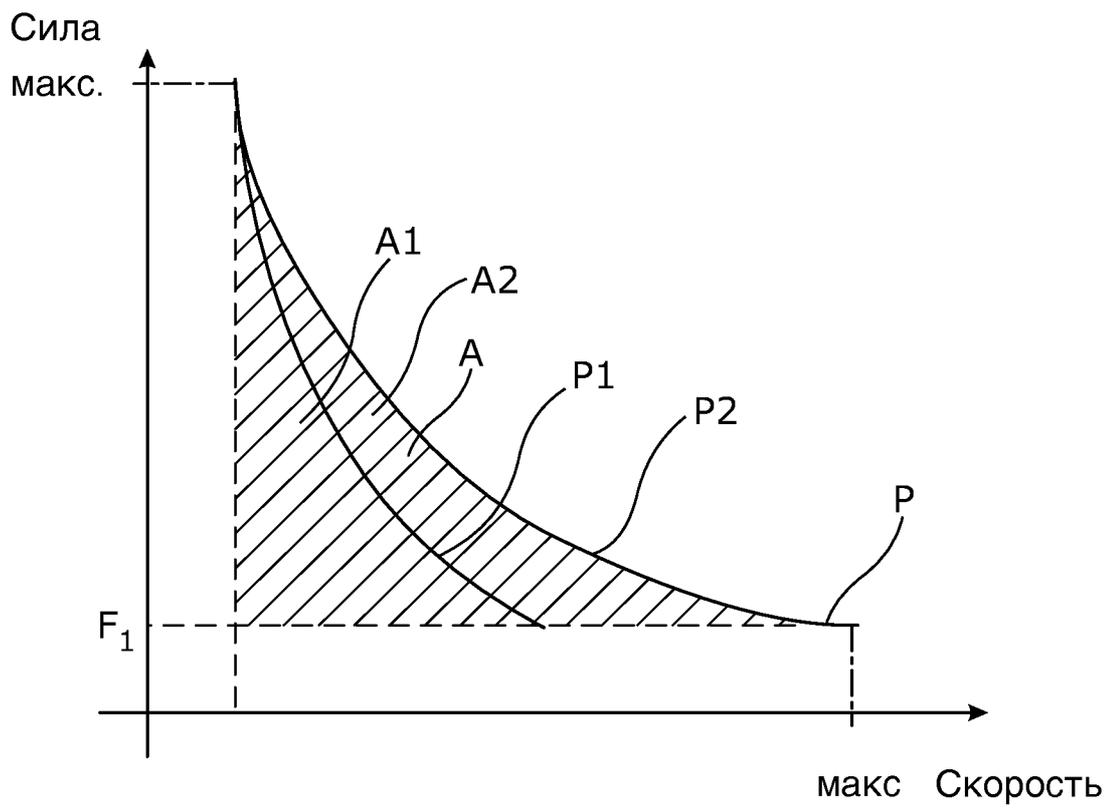
Фиг. 5

6/7

100



Фиг. 6



Фиг. 7