

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202000153 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.07.29

(51) Int. Cl. E21B 34/00 (2006.01)
E21B 34/06 (2006.01)
E21B 34/10 (2006.01)
E21B 34/14 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.11.06

(54) СПОСОБ И СТИМУЛИРУЮЩИЙ ШТУЦЕР ДЛЯ ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН В ПОДЗЕМНОМ СТВОЛЕ

(31) 20171752

(72) Изобретатель:
Кент Энтони, Тваренгер Ян Торе (NO)

(32) 2017.11.06

(33) NO

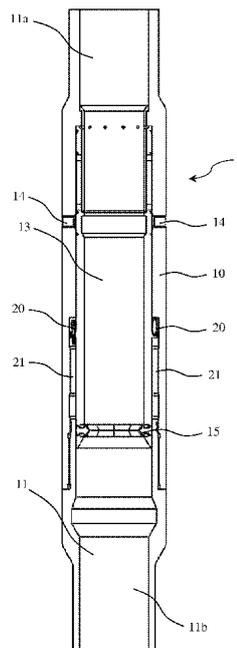
(74) Представитель:
Ермакова Е.А. (RU)

(86) PCT/NO2018/050264

(87) WO 2019/088849 2019.05.09

(71) Заявитель:
СУПЕРСТЭЙДЖ АС (NO)

(57) Стимулирующий штуцер (1) для заканчивания скважин в подземном стволе, включающий корпус (10) со сквозным каналом (11), имеющим первую (11a) и вторую (11b) законцовки, и одно или несколько расходных отверстий (14), а также подвижную муфту (13), расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса (10), для открытия или закрытия этих расходных отверстий (14). Причем эта подвижная муфта (13) оснащена, как минимум, первым гнездом (15) для приема обтюлятора (17) с целью частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10) и регулируемым механизмом задержки по времени (20), обеспечивающим движение подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с заданной скоростью с целью открытия или закрытия расходных отверстий (14). В изобретении также раскрывается способ заканчивания скважин в подземном стволе (1).



202000153 A1

202000153 A1

Способ и стимулирующий штуцер для заканчивания скважин в подземном стволе

Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к способу и стимулирующему штуцеру для заканчивания скважин в подземном стволе. Стимулирующий штуцер включает корпус со сквозным каналом, имеющий первую и вторую законцовки, и одно или несколько расходных отверстий, а также подвижную муфту, расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса, для открытия или закрытия этих расходных отверстий, причем эта подвижная муфта оснащена как минимум первым гнездом для приема обтюратора с целью частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал корпуса.

Настоящее изобретение относится к области строительства скважин, пробуренных в подземных нефтегазоносных пластах, производительность которых повышается за счет гидравлической стимуляции нескольких секций ствола.

Гидравлическая стимуляция может иметь вид, например, гидроразрыва, когда из ствола в пласт подаются стимулирующие технологические среды под давлением выше градиента давления гидроразрыва пласта; или вид кислотной обработки под давлением ниже давления гидроразрыва, когда из ствола скважины в пласт подаются технологические среды под давлением ниже давления гидроразрыва пласта.

Для обеих методик стимуляции, а особенно для горизонтальных скважин с длинными секциями ствола в пласте, также известными как зона коллектора, предпочтительно разделять зону коллектора на несколько коротких участков, к которым может быть обеспечен последовательный доступ в процессе стимуляции. Последовательное воздействие на короткие участки зоны коллектора позволяет оператору лучше контролировать, куда именно в пласте поступают стимулирующие среды, что обеспечивает повышенную добычу по всей зоне коллектора после стимуляции.

В настоящем изобретении предлагаются система и способ последовательного воздействия на единичные точки ввода стимулирующих сред в пласт.

Уровень техники изобретения

Настоящим изобретением обеспечивается последовательная обработка ступеней всего ствола с использованием подвижных муфт одной за другой без необходимости проведения работ какого-либо вида между ступенями. В дополнение к этому применение настоящего изобретения не приводит к возникновению барьеров или препятствий, которые необходимо извлекать после завершающего этапа обработки. Настоящее изобретение предполагает последовательный ввод ствола и стимулирующих сред в отдельные точки ввода.

Раскрытие уровня техники

Текущие способы последовательного воздействия на короткие участки (также известные как ступени) зоны коллектора нацелены на воздействие сначала на самые глубокие участки и на последовательное воздействие на все меньшие участки впоследствии. В соответствии с этими способами требуется приостановка откачки после стимуляции каждой ступени. Перед обработкой следующей ступени предыдущую необходимо изолировать во избежание попадания стимулирующих сред в уже обработанные точки ввода.

В случае с тампонируемыми и перфорированными скважинами изоляция достигается за счет применения каротажной проволоки с целью ее введения в ствол и установки мостовой пробки над ранее обработанным участком, после чего над этой пробкой размещается новый перфорационный кластер для создания новых точек ввода для следующего этапа стимуляции.

В случае скважин с подвижной шаровой или обтюраторной подвижной муфтой на каждой ступени есть подвижная муфта с отверстиями для обеспечения точек ввода технологических сред в ствол и проникновения в пласт. Работа подвижных муфт начинается в закрытом положении, когда отверстия изолированы и не дают технологической среде проходить между стволом и пластом. Подвижные муфты открываются посредством спуска обтюлятора в ствол и его фиксации в месте расположения муфт. На каждой муфте имеется гнездо, по размеру соответствующее спускаемому обтюратору. Когда обтюратор соприкасается с гнездом, в ствол над обтюратором накачивается гидравлическое давление, и перепад давления на обтюраторе толкает муфту вниз, открывая отверстия и позволяя среде попасть в пласт. Для воздействия на отдельные участки с помощью обтюраторных подвижных муфт на каждой ступени необходимо применять разные сочетания размеров обтюлятора и гнезда. Для самых глубоких ступеней используются наименьшие размеры обтюраторов и гнезд с увеличением этих размеров для последующих ступеней. Изоляция между ступенями достигается, когда обтюратор входит в гнездо между ступенями. Оба варианта скважин, приведенные выше, приводят к возникновению многочисленных барьеров или

препятствий в скважине, которые необходимо извлекать посредством воздействия каротажным тросом или безмуфтовыми длинномерными трубами после завершения этапа стимуляции.

В третьем варианте скважин применяются подвижные муфты с безмуфтовыми длинномерными трубами, и в них отсутствуют какие-либо препятствия; однако эта методика требует оставления безмуфтовых длинномерных труб в стволе во время стимуляции, что представляет значительный риск для работы, особенно по мере увеличения количества участков.

В документе WO 2015/039697 A1 описываются система и способ задержки приведения в действие с помощью разрушаемого импедансного устройства. В одном варианте осуществления система с задержкой приведения в действие может включать базовую трубу, включающую первую часть диафрагмы, подвижную муфту, охватывающую базовую трубу, причем эта муфта включает вторую часть диафрагмы и дополнительно имеет возможность перевода в первое положение, причем первая часть диафрагмы как минимум частично располагается на второй ее части с возможностью перевода во второе положение, находясь на определенном расстоянии от нее. Дополнительно система с задержкой приведения в действие может включать смещающее устройство, которое переводит подвижную муфту во второе положение, а также разрушаемое импедансное устройство, как минимум частично находящееся внутри диафрагмы, которое предотвращает смещение подвижной муфты из первого положения.

В документе US 2017/058642 A1 раскрывается замковый инструмент, перемещаемый с обсадной трубой для применения в стволе, включающий внешний корпус со сквозными расходными отверстиями, действующее приспособление, расположенное во внешнем корпусе, которое включает подвижную деталь/муфту и держатель, блокирующее приспособление, расположенное во внешнем корпусе, которое включает фиксатор, предназначенный для фиксации одного или нескольких расходных отверстий в первом положении, и гнездовое приспособление, расположенное вверх по потоку от блокирующего приспособления, предназначенное для формирования гнезда в инструменте. При прохождении шара, задействованного в обсадной трубе, через инструмент вниз по потоку и при его возврате вверх по потоку ограничительный элемент сцепляется с держателем и перемещает подвижную деталь так, чтобы отверстие под действием давления в восстающей скважине и фиксатор переместились во второе положение в обратном направлении, разблокировав расходные отверстия и обеспечив приток технологической среды в ствол.

В документе US 2012/234545 A1 раскрывается система клапанов, включающая в себя колонну и муфту, подвижно сцепленную с трубчатым элементом с гнездом на нем. Муфта предназначена для перекрытия потока изнутри колонны наружу в первом положении, во втором положении позволяет потоку выходить из колонны наружу в первую точку вверх по потоку и вторую точку вниз по потоку от гнезда, а в третьем положении позволяет потоку проходить из колонны наружу в первую точку, но не во вторую. Система клапанов также включает в себя убирающуюся деталь с рабочим соединением с колонной и муфтой, которая предназначена для предотвращения смещения муфты в третье положение, пока не будет убрана.

Также приводятся противопоставленные материалы в виде документов WO 2014/055332 A1, US 2013/081817 A, WO 2015/169676 A2 и WO 2015/088524 A2.

Цели настоящего изобретения

Цель заключается в обеспечении последовательной обработки степеней всего ствола с использованием подвижных муфт одной за другой без необходимости проведения работ какого-либо вида между ступенями.

Дополнительная цель заключается в обеспечении стимулирующего штуцера задержкой по времени для поддержания открытого состояния расходного отверстия после задействования и во время осуществления задержки по времени, которое бы закрывалось по завершении задержки, предпочтительно посредством использования только одного обтюлятора.

Дополнительная цель заключается в обеспечении стимулирующего штуцера регулируемой задержкой по времени.

Настоящее изобретение может иметь несколько вариантов осуществления:

1. Стимулирующий штуцер с задержкой последовательности закрытия остается закрытым, открывается при воздействии.
2. Стимулирующий штуцер с задержкой последовательности закрытия остается в третьем закрытом положении, открывается посредством растворения/разрушения или за счет пробки двойного действия, которую можно извлекать за счет циклов изменения давления.

Настоящее изобретение может быть применено для любого типа многоступенчатой стимуляции, включая гидроразрыв.

Сущность изобретения

Вышеприведенные цели достигаются благодаря способу закачивания скважин в подземном стволе, включающему следующие этапы:

спуск насосно-компрессорной колонны с определенным количеством стимулирующих штуцеров в ствол, причем каждый стимулирующий штуцер включает корпус со сквозным каналом, имеющий первую и вторую законцовки, и одно или несколько расходных отверстий, а также подвижную муфту, расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса, для открытия или закрытия этих расходных отверстий;

спуск обтюратора в приток к скважине в насосно-компрессорную колонну и его установка на первом обтюраторном гнезде для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал корпуса;

нагнетание давления для смещения подвижной муфты по оси в корпусе с целью открытия расходных отверстий;

задействие механизма задержки по времени для обеспечения управляемости хода подвижной муфты в корпусе с целью удержания расходных отверстий в открытом состоянии в течение заданного времени, причем задержка по времени для отдельных муфт регулируемая;

закрытие расходных отверстий после перемещения подвижной муфты в течение заданного времени, а также

втягивание обтюраторного гнезда для отсоединения обтюратора.

Механизм задержки по времени может располагаться в гидравлической камере на внутренней поверхности корпуса, а способ может включать следующие этапы для установки задержки по времени:

регулировка расхода в гидравлической камере посредством ограничения потока гидравлической жидкости с одной стороны камеры на другую.

Расходные отверстия могут быть открыты посредством совмещения продольных пазов в подвижной муфте с расходными отверстиями, и эти отверстия могут быть закрыты посредством смещения продольных пазов в подвижной муфте в сторону от расходных отверстий.

Второй обтюратор может быть установлен на второе обтюраторное гнездо, и это гнездо может располагаться вверх по потоку от первого обтюраторного гнезда; а также выполняется нагнетание давления для смещения подвижной муфты по оси в корпусе для повторного открытия расходных отверстий посредством совмещения пазов для добычи в подвижной муфте с расходными отверстиями.

После совмещения пазов для добычи в подвижной муфте с расходными отверстиями второе обтюраторное гнездо может быть втянуто для отсоединения второго обтюратора.

Пазы для добычи в подвижной муфте могут быть заполнены растворимым материалом, который растворяется при воздействии технологических сред в скважине.

Пазы для добычи в подвижной муфте могут открываться механически за счет применения циклов изменения давления к одной или нескольким пробкам двойного действия.

Для перевода стимулирующих штуцеров в открытое положение после завершения стимуляции в ствол могут быть спущены толкатели;

Второй обтюратор может быть спущен в приток к скважине в насосно-компрессорную трубу для его установки на обтюраторном гнезде для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал корпуса;

нагнетание давления для смещения подвижной муфты по оси в корпусе с целью закрытия расходных отверстий;

задействование механизма задержки по времени для обеспечения управляемости хода подвижной муфты в корпусе с целью удержания расходных отверстий в открытом состоянии в течение заданного времени; и

втягивание обтюраторного гнезда для отсоединения обтюратора.

После отсоединения обтюратора от обтюраторного гнезда стимулирующего штуцера он может быть перемещен к следующему стимулирующему штуцеру под действием силы тяжести и/или потока технологической среды для повтора процесса, осуществленного с предыдущим штуцером.

Свободно скользящий поршень с пружинным штоком как часть механизма задержки по времени может обеспечивать ему возможность компенсации давления посредством ввода

пружинного штока вглубь сквозного отверстия в свободно скользящем поршне, глубина которого определяется дифференциальным давлением на поршне и, следовательно, может предотвращать отрицательное воздействие повышенного дифференциального давления на обтюраторе на поток среды по поршню.

Задержку по времени можно регулировать посредством уменьшения или увеличения узкого проходного сечения за штоком, вводимым в сквозное отверстие.

Задержку по времени можно регулировать посредством применения среды с повышенной или пониженной вязкостью в гидравлической камере.

Один или несколько стяжных болтов, которые предотвращают смещение подвижной муфты в открытое положение, обладает заданной прочностью на растяжение, и посредством контроля давления поверхностного насоса во время нагнетания для разъединения стяжного болта можно рассчитать дифференциальное давление на обтюраторе в обтюраторном гнезде.

Вышеприведенные цели также достигаются благодаря стимулирующему штуцеру для заканчивания скважин в подземном стволе, включающем:

корпус со сквозным каналом, имеющим первую и вторую законцовки, и одно или несколько расходных отверстий, а также подвижную муфту, расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса, для открытия или закрытия этих расходных отверстий, причем эта подвижная муфта оснащена как минимум первым гнездом для приема обтюратора с целью частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал корпуса, а также регулируемый механизм задержки по времени для обеспечения движения подвижной муфты по оси в корпусе с заданной скоростью с целью открытия или закрытия расходных отверстий.

Подвижная муфта может включать первую закрытую часть для закрытия расходных отверстий и вторую частично открытую часть с продольными пазами для совмещения с расходными отверстиями и открытия последних.

Подвижная муфта может включать третью закрытую часть для закрытия расходных отверстий.

Подвижная муфта может включать четвертую частично открытую часть с пазами для добычи для совмещения с расходными отверстиями и открытия последних.

Пазы для добычи в подвижной муфте могут быть заполнены растворимым материалом, который растворяется при воздействии технологических сред в скважине.

Пазы для добычи в подвижной муфте могут включать одну или несколько пробок двойного действия, открывающихся за счет применения циклов изменения давления.

Обтюраторное гнездо может включать несколько радиальных и выдвигных плунжеров, задействуемых посредством смещения подвижной муфты.

Вверх по потоку от плунжеров может располагаться как минимум одна прокладка.

Подвижная муфта может включать второе обтюраторное гнездо для приема второго обтюратора, и это гнездо располагается вверх по потоку от первого обтюраторного гнезда для нагнетания давления и смещения подвижной муфты по оси в корпусе для открытия расходных отверстий посредством совмещения пазов для добычи в подвижной муфте с расходными отверстиями.

Механизм задержки по времени может располагаться в гидравлической камере на внутренней поверхности корпуса и включать дроссель.

Механизм задержки по времени может включать измерительное устройство с поршневой поверхностью и продольными отверстиями, каждое из которых имеет гидравлическую диафрагму, которая разделяет две части поршня.

Механизм задержки по времени может включать клапан задержки со стержнем пористой фильтрующей среды, который позволяет гидравлической жидкости перетекать из одной стороны камеры на другую.

Стержень пористой фильтрующей среды может соединяться с пружиной для регулировки степени контакта стержня пористой среды с гидравлической жидкостью.

Механизм задержки по времени может включать свободно скользящий поршень со

сквозным отверстием, который позволяет гидравлической жидкости перетекать из одной стороны камеры на другую.

Свободно скользящий поршень может включать пружинный шток, помещенный в сквозное отверстие, для определения площади сечения потока, проходящего через сквозное отверстие.

С помощью перепада давления на свободно скользящем поршне можно регулировать глубину проникновения пружинного штока в сквозное отверстие.

Движение подвижной муфты может ограничиваться с помощью одного или нескольких стяжных болтов.

Описание чертежей

Варианты осуществления настоящего изобретения будут описываться исключительно посредством примеров со ссылкой на следующие схемы, в которых:

На фигуре 1 представлен первый вариант осуществления настоящего изобретения.

На фигурах 2a-2e представлен принцип работы первого варианта осуществления изобретения.

На фигуре 3 представлен второй вариант осуществления настоящего изобретения.

На фигурах 4a-4h представлен принцип работы второго варианта осуществления изобретения.

На фигуре 5 подробно представлен пример посадочного профиля по настоящему изобретению.

На фигуре 6 подробно представлен пример механизма задержки по времени по настоящему изобретению.

На фигурах 7a-7p представлено применение первого варианта осуществления изобретения.

На фигурах 8a-8e представлено применение второго варианта осуществления изобретения.

На фигурах 9a-9b представлен вариант осуществления, в котором стимулирующий штуцер оснащен одним или несколькими стяжными болтами в сборе.

На фигурах 10a-10b представлен дополнительный пример механизма задержки по времени по настоящему изобретению.

На фигурах 11a-11c представлен дополнительный пример обтюраторного гнезда по

настоящему изобретению.

На фигурах 12a-12b представлен дополнительный вариант осуществления изобретения с признаками, показанными на фигурах 9a-9b, 10a-10b и 11a-11c.

Описание предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения

Настоящее изобретение относится к стимулирующему штуцеру 1 для внутрискважинных работ в подземном стволе и включает корпус 10 со сквозным каналом 11, имеющий первую 11a и вторую 11b законцовки, и одно или несколько расходных отверстий 14, а также подвижную муфту 13, расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса 10, для открытия или закрытия этих расходных отверстий 14. Подвижная муфта 13 оснащена в первую очередь посадочным профилем, например, в виде обтюраторного гнезда 15, т.е. шарового гнезда, как показано на фигуре 1, для обтюратора 17, например, в виде сбрасываемого шара или скребковой пробки для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал 11 корпуса 10. Как показано на фигуре 3 подвижная муфта 13 может также включать второй посадочный профиль в виде второго обтюраторного или шарового гнезда 15. Стимулирующий штуцер 1 дополнительно включает механизм задержки по времени 20 для обеспечения осевого перемещения или смещения подвижной муфты 13 в корпусе 10 на заданной скорости для открытия или закрытия расходных отверстий 14.

Пример посадочного профиля в виде обтюраторного гнезда 15 показан более подробно на рисунке 5 и включает в одном варианте осуществления несколько пружинных плунжеров 15a, радиально размещенных в подвижной муфте 13. Когда плунжеры 15a прижимаются к внутренней поверхности 10a корпуса 10, они выталкиваются в подвижную муфту 13, т.е. плунжеры 15a выступают внутрь подвижной муфты 13. Корпус 10 может включать продольное углубление или полость 23, 24 на внутренней поверхности 10a, и когда плунжеры 15a в подвижной муфте 13 проходят через полость 23, 24, обеспечивается возможность их отвода для прохождения обтюратора 17. Как показано на фигуре 2e, плунжеры 15a отводятся в полость 24, благодаря чему проходит обтюратор 17. На фигуре 4g показано, что первое крепление плунжеров 15a, т.е. первое обтюраторное гнездо 15, отводится в полость 24 и второе крепление плунжеров 15a, т.е. второе обтюраторное гнездо 15, отводится в полость 23.

Пример механизма задержки по времени 20 более подробно представлен на фигуре 6. Механизм задержки по времени 20 соединяется с подвижной муфтой 13 и располагается в

продольной камере или полости 21 на внутренней поверхности 10а корпуса 10. Механизм задержки по времени 20 включает дроссель.

Полость 21 заполняется гидравлической жидкостью, такой как масло. При осевом смещении подвижной муфты 13 в корпусе 10 механизм задержки по времени 20 ударяется о запечник 21а и жидкость под давлением, например, масло, выталкивается из одной стороны P2 полости 21 на другую сторону P1 полости 21. Следовательно, подвижная муфта 13 перемещается на заданной скорости. Механизм задержки по времени 20 может, например, включать клапан задержки со стержнем пористой фильтрующей среды 30, который позволяет маслу перетекать из P2 в P1. С помощью пружины 31 можно регулировать степень контакта стержня пористой среды 30, изменение коэффициента проницаемости при разнице давления и перемещения подвижной муфты с постоянной скоростью, независимо от разницы давления между P1 и P2. Механизм задержки по времени 20 может дополнительно включать прокладку в виде, например, уплотнительного кольца 32, которое плотно прижимается к внутренней поверхности 10а корпуса 10.

Механизм задержки по времени 20 в альтернативном варианте осуществления может представлять собой измерительное устройство, размещенное в гидравлической камере на внутренней поверхности корпуса 10, и может включать поршневую поверхность и продольные отверстия, каждое из которых содержит гидравлическую измерительную диафрагму, отделяющую две стороны поршня.

Настоящее изобретение имеет трубчатую форму с внутренним диаметром, образующим часть ствола, и наружным диаметром, контактирующим с затрубным пространством и пластом. Соединение выполняется встык с нижними колоннами заканчивания. Можно применять стимулирующие штуцеры 1 в любом количестве с определенными интервалами на нижней насосно-компрессорной колонне заканчивания, все из которых могут функционировать аналогичным образом. Стимулирующий штуцер 1 по настоящему изобретению включает корпус 10 с расходными отверстиями 14, которые используются для гидравлического соединения ствола с пластом. Расходные отверстия 14 могут открываться для обеспечения потока в сторону пласта или от него, или закрываться для исключения потока и сохранения давления. Положение внутренней подвижной муфты 23 определяет, находятся ли расходные отверстия 14 в открытом или закрытом положении.

Внутренняя подвижная муфта 13 по первому варианту осуществления настоящего изобретения, показанная на фигурах 1 и 2а-2е, включает верхнюю секцию с тремя явно

выраженными поверхностями 13а-13с, которые могут размещаться поперек расходных отверстий 14 корпуса в зависимости от положения подвижной муфты 13. Нижняя поверхность 13а является сплошной, средняя поверхность 13б имеет обработанные отверстия, например, в виде продольных пазов 18, верхняя поверхность 13с – сплошная. При спуске толкателя в скважину внутренняя подвижная муфта 13 находится в самом верхнем первом положении и сплошная поверхность 13а блокирует расходные отверстия 14 корпуса, исключая прохождение через них потока. Если муфта 13 перемещается вниз во второе положение, средняя поверхность 13б может совмещаться с расходными отверстиями 14 и продольные пазы 18 в муфте 13 обеспечивают поток из ствола через расходные отверстия 14 в направлении пласта.

Если муфта 13 перемещается ниже второго положения, верхняя поверхность 13с совмещается с расходными отверстиями 14 в третьем положении, сохраняя давление внутри ствола.

Внутренняя подвижная муфта 13 имеет среднюю секцию, которая включает механизм задержки по времени 20, например, в виде поршневой поверхности и обработанных продольных отверстий, каждое из которых содержит гидравлическую измерительную диафрагму, отделяющую две стороны поршня, как описано выше в отношении механизма задержки по времени 20. С обеих сторон поршневой поверхности имеется гидравлическая камера 21, заполненная гидравлической жидкостью. Данная гидравлическая камера 21 балансируется по давлению со стволом при всех стационарных условиях.

Внутренняя подвижная муфта 13 имеет нижнюю секцию, которая включает посадочный профиль, как описано выше в отношении обтюраторного гнезда 15. Посадочный профиль может выдвигаться или отводиться в зависимости от положения внутренней муфты 13. Пока муфта 13 находится в первом и втором положениях, посадочный профиль выдвинут, что означает уменьшение внутреннего диаметра и исключение прохода сквозь него любого обтюратора с большим диаметром. Когда муфта 13 находится в третьем положении, посадочный профиль отводится до большего внутреннего диаметра, что обеспечивает прохождение через него обтюратора меньшего диаметра.

Если обтюратор 17 с гладкой поверхностью не может пройти через посадочный профиль 15, секция ствола над обтюратором 17 изолируется от секции ствола ниже обтюратора. Если давление выше обтюратора превышает давление ниже обтюратора, возникает давление на поршень, которое переводит внутреннюю подвижную муфту 13 в

нижнее положение. Скорость перемещения подвижной муфты 13 контролируется гидравлическими диафрагмами, т.е. механизмом задержки по времени 20, обеспечивая поток гидравлической жидкости с одной стороны поршня муфты на другую.

В процессе эксплуатации в внутри скважины применяется один или несколько стимулирующих штуцеров. Сразу после размещения насосно-компрессорной колонны на заданной глубине, можно проводить цементировочные работы в затрубном пространстве. В качестве варианта, альтернативного цементированию, оператор может выбрать использование ствольного пакера для создания изоляции затрубного пространства между штуцерами и остальной частью скважины.

После выполнения изоляции затрубного пространства выполняется испытание давлением относительно закрытых стимулирующих штуцеров 1 и оставшихся колонн. Затем выполняется подготовка носка методом перфорирования на основании воздействия или посредством открытия нижней муфты с дистанционным управлением, тем самым создавая пути проникновения потока внизу скважины.

Когда необходимо начать стимуляцию, обтюратор 17 вводится в действие внутри ствола и откачивается до самого верхнего стимулирующего штуцера 1. Обтюратор 17 контактирует с обтюраторным гнездом 15 в стимулирующем штуцере 1, который в свою очередь инициирует смещение измерения подвижной муфты 13 во второе положение, где осуществляется открытие расходных отверстий.

На этапе стимуляции происходит закачивание через открытые расходные отверстия 14. В то же время, подвижная муфта 17 продолжает смещаться вниз. Время, в течение которого расходные отверстия остаются открытыми 14, можно устанавливать посредством разного количества отверстий и/или с помощью коэффициента проницаемости в механизме задержки по времени 20.

При заданном времени задержки подвижная муфта 13 перемещается в третье положение, где выполняется изоляция расходных отверстий 14. В то же время, посадочное гнездо 15 выдвигается и обеспечивает прохождение обтюлятора 17 последовательно через первый стимулирующий штуцер 1 ко второму стимулирующему штуцеру; этап стимуляции повторяется.

Когда обтюратор 17 последовательно отсоединяется от штуцера окончательной стимуляции 1, он продолжает опускаться в нижнюю часть скважины под нижние

отверстия или втулку. В альтернативном варианте, он может опуститься на неподвижный посадочный профиль над нижней втулкой, таким образом, образуя герметичную трубчатую систему, которая может позволить оператору выполнить работу в устье без контакта со скважиной под давлением.

Чтобы открыть стимулирующие штуцеры 1 для добычи, осуществляется воздействие каротажным тросом или безмуфтовыми длинномерными трубами с помощью толкателя, который располагается внутри профиля смещения каждого штуцера. Подвижная муфта 13 механически смещается в открытое положение. Для обеспечения смещения муфты 13 вверх без гидравлической задержки можно использовать или не использовать обратный клапан.

На фигурах 2а-2е показана вышеприведенная процедура посредством первого варианта осуществления. На фигуре 2а стимулирующий штуцер 1 спускается в ствол. На фигуре 2б обтюратор 17 опускается в обтюраторное гнездо 15 и выполняется нагнетание давления. Подвижная муфта 10 смещается в корпусе 10, фигура 2с, открываются расходные отверстия 14 и активируется механизм задержки по времени 20. На фигуре 2д подвижная муфта 13 смещается до конца в открытое положение, а на фигуре 2е подвижная муфта 13 перемещается в закрытое положение, обтюраторное гнездо 15 отводится и обтюратор 17 отсоединяется. Обтюратор 17 перемещается к следующему стимулирующему штуцеру 1.

На фигурах 3 и 4а-4h представлен второй вариант осуществления настоящего изобретения. Альтернативная конфигурация изобретения включает второй посадочный профиль в виде обтюраторного гнезда 15, которое остается отведенным в первом и втором положениях, но затем выдвигается в третьем положении. Второе обтюраторное гнездо 15 может использоваться для смещения подвижной муфты 13 в четвертое открытое положение посредством задействования второго обтюраторного гнезда в стволе и его перекачивания через все стимулирующий штуцеры 1. В этой конфигурации желательно исключить утечку среды через пазы для добычи 19 в четвертом положении до тех пор, пока все стимулирующие штуцеры не будут смещены в четвертое положение. Это можно осуществить посредством использования растворимого материала для пробок, которые устанавливаются в пазы для добычи 19 в четвертом положении в качестве временной перегородки.

Другой способ предотвращения утечки – использовать пробку двойного действия, которая

извлекается из пазов для добычи 19 в четвертом положении посредством гидравлики при недокомпенсировании скважин, когда скважина вводится в эксплуатацию первый раз. Поток из пласта в ствол удаляет пробки и скважина эксплуатируется в нормальном режиме.

На фигуре 4a стимулирующие штуцеры 1 спускаются в ствол. На фигуре 4b обтюратор 17 опускается в нижнее обтюраторное гнездо 15 и выполняется нагнетание давления. На фигуре 4c подвижная муфта 13 смещается в открытое положение и активируется механизм задержки по времени 20. На фигуре 4d показано, как подвижная муфта 13 переместилась до конца в открытое положении, а на фигуре 4e подвижная муфта 13 перемещается в закрытое положение, нижнее обтюраторное гнездо 17 перемещается к следующему стимулирующему штуцеру 1 и процедура повторяется. На фигуре 4f второй обтюратор 17 опустил в верхнее обтюраторное седло 15 и выполняется нагнетание давления для смещения подвижной муфты 13 в открытое положение. На фигуре 4g подвижная муфта достигла открытого положения и пазы для добычи растворимого материала 19 контактируют с флюидом скважины. Верхнее обтюраторное гнездо 15 отводится, обтюратор 17 отсоединяется и перемещается к следующему стимулирующему штуцеру, затем процедура повторяется. На фигуре 4h растворимый материал в пазах для добычи 19 растворяется и добычу можно начать из этой зоны.

Во всех вариантах осуществления воздействие механическим каротажным тросом или безмуфтовыми длиномерными трубами можно использовать для смещения подвижной муфты 13 назад в первое закрытое положение для повтора процесса стимуляции или восстановления герметичности под давлением для выполнения других операций.

Дополнительно пазы для добычи 19 могут быть покрыты пластинкой твердого сплава для предотвращения эрозии во время откачки пропанта.

На фигурах 7a-7p представлено применение первого варианта осуществления изобретения. Как приводилось ранее, спуск насосно-компрессорной колонны 36 с определенным количеством стимулирующих штуцеров 1 осуществляется в ствол 34 в требуемом положении и заливается цемент для заканчивания 42. Носок закрыт, например, скребком/пробкой 40, как показано на фигурах 7a и 7b. На фигуре 7c показан разрез нижней колонны заканчивания с изображением гнезд 15 каждого стимулирующего штуцера 1. Открытие нижней муфты T под давлением для создания точки нагнетания в носке ствола и для нагнетания в нижнюю муфту T показано на фигурах 7d и 7e.

На фигурах 7f и 7g откачка из обтюратора 17 осуществляется для установки на первом обтюраторном гнезде 15, чтобы изолировать заканчивание ниже. Давление накачивается над обтюратором 17 для обеспечения открытия расходных отверстий 14 стимулирующего штуцера 1 и может быть выполнена первая стимуляция, см. фигуру 7h. После запланированной задержки по времени расходные отверстия 14 стимулирующего штуцера 1 изолируются, как показано на фигуре 7i. Непрерывное накачивание давления над обтюратором 17 приводит к тому, что обтюраторное гнездо 15 втягивается и отсоединяет обтюратор 17, как показано на фигуре 7j. На фигуре 7k обтюратор 17 устанавливается на обтюраторном гнезде 15 второго стимулирующего штуцера 1 и переводит стимулирующий штуцер 1 в открытое положение.

На фигурах 7l и 7m показано, что последовательность продолжается для оставшихся стимулирующих штуцеров 1 способом, идентичным способу для первого штуцера 1. В конце стимуляции после обработки всех стимулирующих штуцеров 1, обтюратор 17 остается в нижней части ствола 34 и может продолжаться нагнетание в нижнюю муфту T. Дополнительно толкатель 44 для троса для работ в скважине, каротажного троса или безмуфтовых длинномерных труб может быть спущен в нижнюю часть ствола 34 и вытянут для смещения стимулирующих штуцеров 1 в открытое положение, как показано на фигуре 7n. После извлечения толкателя 44 из ствола 34 стимулирующие штуцеры 1 находятся в открытом положении, при этом обтюраторные гнезда 15 выдвинуты в исходное положение, фигура 7o.

На фигуре 7p показано, что скважина может быть повторно стимулирована почти так же, как и при начальной обработке, путем спуска другого обтюратора 17. Разница заключается в том, что работа всех стимулирующих штуцеров 1 начинается в открытом положении, а впоследствии они закрываются после задержки по времени, когда обтюратор 17 устанавливается на каждом обтюраторном гнезде 15. Второй обтюратор 17 спускается в приток к скважине в насосно-компрессорную колонну 36 и устанавливается на обтюраторном гнезде 15 для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал 11 корпуса 10. Обеспечьте нагнетание давления для смещения подвижной муфты 13 по оси в корпусе 10 с целью закрытия расходных отверстий 14 путем перемещения продольных пазов 18 в подвижной муфте 13 без совмещения с расходными отверстиями 14. Для обеспечения управляемости хода подвижной муфты 13 в корпусе 10 с целью удержания расходных отверстий 14 в открытом состоянии в течение заданного времени, происходит задействование механизма задержки по времени 20, после

этого обтюраторное гнездо 15 втягивается для отсоединения обтюратора 17. Процедура повторяется для всех стимулирующих штуцеров 1.

На фигурах 8а-8е представлено применение второго варианта осуществления изобретения. Как ранее указывалось, второй вариант осуществления включает второе обтюраторное гнездо 15, которое выдвигается, когда втягивается первое обтюраторное гнездо 15, как описано относительно фигур 3 и 4а-4h, а в остальном принцип работы аналогичен первому варианту осуществления. На фигуре 8b показано, что в конце заключительной стимуляции каждый стимулирующий штуцер 1 закрывается, а второе обтюраторное гнездо 15 выдвигается.

На фигуре 8с второй обтюратор 17 закачивается в ствол 34. Обтюратор 17 устанавливается на каждом обтюраторном гнезде 15 и смещает каждый стимулирующий штуцер 1 в третье закрытое положение, в результате чего растворимое или механическое удерживающее устройство предотвращает передачу давления или потока от насосно-компрессорной колонны к пласту, т.е., например, посредством пазов для добычи 19. Второе обтюраторное гнездо 15 втягивается в конце этого перемещения и отсоединяет обтюратор 17. На фигуре 8d второй обтюратор 17 закачивается в нижнюю часть ствола 34, в это время все стимулирующие штуцеры 1 находятся в третьем закрытом положении. Соответствующую растворяющую жидкость можно нагнетать в скважину, чтобы растворить удерживающие устройства в пазах для добычи 19, если они относятся к растворимому типу, или для удаления механических удерживающих устройств можно использовать соответствующий тип активации давления, как приводилось ранее. Как показано на фигуре 8е, чтобы обеспечить добычу через зону коллектора в скважине будут открыты все штуцеры или пазы для добычи 19.

В одном возможном варианте осуществления стимулирующий штуцер 1 оснащен одним или несколькими стяжными болтами в сборе 40 (фиг. 9а - 9b), которые предотвращают смещение подвижной муфты 13 в скважине в открытое положение.

Стяжной болт в сборе 40 включает стяжной болт 41, соединенный с верхней частью подвижной муфты 13 с головкой болта 42, расположенной внутри полости головки болта 43 в корпусе 10. Определенное давление требуется для разъединения стяжного болта 41, чтобы подвижная муфта 13 могла свободно перемещаться. Головка болта 42 расположена внутри полости головки болта 43, где она может свободно перемещаться на расстояние, которое обеспечивает для подвижной муфты 13 определенное пространство для перемещения в скважине, которое может помочь смягчить удар по обтюраторному гнезду

15, когда устанавливается обтюратор 17. Используя заданное количество стяжных болтов 41 с заданной прочностью на растяжение, перепад давления на шаре можно рассчитать, контролируя давление на поверхности во время нагнетания для разъединения стяжного болта (-ов) 41.

В одном возможном варианте осуществления (фиг. 10а - 10b) механизма задержки по времени 20, он включает свободно скользящий поршень 50, расположенный в продольной камере или полости 21 между внутренней поверхностью 10а корпуса 10 и подвижной муфтой 13. Сторона P2 полости 21 заполняется гидравлической жидкостью, такой как масло. Сторона P1 полости 21 связана с внутренней частью муфты 13 через определенное количество отверстий 55. При осевом смещении подвижной муфты 13 в корпусе 10 запечник 53 на подвижной муфте 13 будет перемещаться в направлении свободно скользящего поршня 50 и захватывать свободно скользящий поршень, начиная перемещать его в направлении скважины. Усилие в скважине на свободно скользящем поршне 50 создаст давление в жидкости в P2. В настоящем варианте осуществления свободно скользящий поршень 50 может включать сквозное отверстие 54, которое позволяет жидкости выходить со стороны P2 к P1, когда подвижная муфта толкает поршень 50 в направлении скважины внутри полости 21. Поршень 50 со сквозным отверстием 54 действует как дроссель, ограничивая поток жидкости от P2 до P1.

Шток 56 может быть частично размещен внутри сквозного отверстия 54. Шток 56 определяет площадь сечения потока, проходящего через сквозное отверстие 54. Длина площади сечения потока зависит от того, насколько глубоко шток 56 проникает в сквозное отверстие 54. Пружина 31 с усилием действует на шток 56, причем усилие действует для выталкивания штока 56 из отверстия 54 в направлении стороны P2 полости 21. Болт 51 соединен с концом штока 56, обращенным вверх по потоку, и оснащен головкой 52, которая расположена снаружи отверстия 54 на стороне P1 свободно скользящего поршня 50. В случае если другие усилия, кроме усилия пружины, на шток 56 не действуют, шток 56 будет натягивать болт 51, прижимая головку 52 к стороне P1 поршня 50, герметизируя сквозное отверстие 54. Для улучшения уплотнения между головкой 52 и уплотнительной поверхностью или гнездом на стороне P1 поршня 50 может быть установлена прокладка.

В случае если свободно скользящий поршень 50 прижимается в направлении скважины, давление в P2 увеличивается. Это давление действует на область поршня на штоке 56, прижимая шток 56, преодолевая сопротивление поджимающего усилия пружины 31, и глубже внутри сквозного отверстия 54. Сначала он откроется для потока через поршень 50

путем удаления уплотнения или ограничения, создаваемого головкой 52 относительно свободно скользящего поршня 50, позволяя жидкости выходить со стороны P2 к P1, обеспечивая перемещение свободно скользящего поршня и подвижной муфты 13 в скважине.

При увеличении усилия в скважине на поршне 50, давление в P2 будет приводить к дальнейшему выталкиванию штока 56 в сквозное отверстие 54. Это увеличивает длину площади сечения потока, следовательно, увеличивается гидравлическое трение для жидкости, протекающей от P2 к P1.

Как приведено выше, поршень 50 с пружинным штоком 56 будет действовать как дроссель с компенсированным давлением. Данный признак обеспечивает независимость задержки по времени от разности давлений на обтюраторе 17. Следует отметить, что изобретение не ограничено использованием одного конкретного типа или конструкций дросселей с компенсированным давлением или механизмов задержки по времени. Стимулирующий штуцер можно использовать даже без компенсации давления.

В колонне заканчивания с несколькими стимулирующими штуцерами механизм задержки по времени 20 отдельных стимулирующих штуцеров 1 может быть установлен так, чтобы задавать задержку по времени, которая требуется для отдельного этапа стимуляции.

Поршень вместе с пружинным штоком 56, пружиной 31 и болтом 51 будет действовать как обратный клапан, исключая проходимость потока от P1 к P2, предотвращающий попадание жидкости из загрязненной скважины и блокирование механизма задержки по времени 20.

Одним из преимуществ использования свободно скользящего поршня 50 является исключение атмосферных полостей в стимулирующем штуцере 1. Поскольку свободно скользящий поршень 50 может скользить или, другими словами, перемещаться независимо от муфты 13 и корпуса 10, а сторона поршня P1 соприкасается со стволом, поршень будет перемещаться и стабилизировать давление на стороне P2 полости 21. Благодаря этому возможно наличие более тонких стенок и менее громоздкой конструкции.

Еще одно преимущество свободно скользящего поршня состоит в том, что можно смещать муфту назад в направлении вверх по потоку без ограничения поршнем, который прикреплен к муфте 13 и действует как обратный клапан.

В одном возможном варианте осуществления обтюраторное гнездо 15 имеет форму кольца, как можно видеть на фиг. 11 а-11с. В случае если муфта 13 смещается в скважине, а обтюраторное гнездо в форме кольца 15 достигает продольного углубления или полости 23, 24 на внутренней поверхности 10а, обеспечивается радиальное расширение обтюраторного гнезда 15 в углублении полости 23, 24. Это частично разделит обтюраторное гнездо 15 на сегменты 60, как можно видеть на фиг. 11с, обеспечивая прохождение обтюратора 17 через обтюраторное гнездо 15.

На фиг. 12а и 12b показан один возможный вариант осуществления стимулирующего штуцера 1, оснащенного стяжным болтом в сборе 40 и механизмом задержки по времени 20 с дросселем с компенсированным давлением. На фиг. 12а муфта 13 находится в закрытом положении с неповрежденным стяжным болтом 41. На фиг. 12b муфта 13 смещается в скважине, стяжной болт 41 разъединен, расходное отверстие 14 совмещается с продольными пазами 18, а обтюратор 17, в данном случае шар, установлен на обтюраторном гнезде 15.

Первоначально поданная формула изобретения

1. Способ заканчивания скважин в подземном стволе, включающий следующие этапы: спуск насосно-компрессорной колонны (36) с определенным количеством стимулирующих штуцеров (1) в ствол, причем каждый стимулирующий штуцер (1) включает корпус (10) со сквозным каналом (11), имеющий первую (11a) и вторую (11b) законцовки, и одно или несколько расходных отверстий (14), а также подвижную муфту (13), расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса (10), для открытия или закрытия этих расходных отверстий (14),

спуск обтюлятора (17) в приток к скважине в насосно-компрессорную колонну и установка обтюлятора (17) на первом обтюраторном гнезде (15) для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10),

нагнетание давления для смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с целью открытия расходных отверстий (14),

задействие механизма задержки по времени (20) для обеспечения управляемости хода подвижной муфты (13) в корпусе (10) с целью удержания расходных отверстий (14) в открытом состоянии в течение заданного времени, причем задержка по времени для отдельных муфт регулируемая,

закрытие расходных отверстий (14) после перемещения подвижной муфты (13) в течение заданного времени, а также

втягивание обтюраторного гнезда (15) для отсоединения обтюлятора (17).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) располагается в гидравлической камере (21) на внутренней поверхности (10a) корпуса (10), способ включает следующие этапы для установки задержки по времени:

регулировка расхода в гидравлической камере (21) посредством ограничения потока гидравлической жидкости с одной стороны (P2) камеры (21) на другую сторону (P1) камеры (21).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что расходные отверстия (14) открываются посредством совмещения продольных пазов (18) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14), и эти отверстия (14) закрываются посредством смещения продольных пазов (18) в подвижной муфте (13) в сторону от расходных отверстий (14).

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что второй обтюратор (17) установлен на второе обтюраторное гнездо (15), и это гнездо (15) располагается вверх по потоку от первого обтюраторного гнезда (15), а также выполняется нагнетание давления для

смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) для повторного открытия расходных отверстий (14) посредством совмещения пазов для добычи (19) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14).

4. Способ по п. 3, отличающийся тем, что после совмещения пазов для добычи (19) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14) второе обтюраторное гнездо (15) втягивается для отсоединения второго обтюратора (17).

5. Способ по п. 3, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) заполнены растворимым материалом, который растворяется при воздействии технологических сред в скважине.

6. Способ по п. 3, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) открываются механически за счет применения циклов изменения давления к одной или нескольким пробкам двойного действия.

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для перевода стимулирующих штуцеров (1) в открытое положение после завершения стимуляции в ствол спускается толкатель (44).

8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что второй обтюратор (17) спускается в приток к скважине в насосно-компрессорную колонну (36) для его установки на обтюраторном гнезде (15) для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10),

нагнетается давление для смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с целью закрытия расходных отверстий (14),

задействуется механизм задержки по времени (20) для обеспечения управляемости хода подвижной муфты (13) в корпусе (10) с целью удержания расходных отверстий (14) в открытом состоянии в течение заданного времени; и

втягивается обтюраторное гнездо (15) для отсоединения обтюратора (17).

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что после отсоединения обтюратора (17) от обтюраторного гнезда (15) стимулирующего штуцера (1) он перемещается к следующему стимулирующему штуцеру под действием силы тяжести и/или потока технологической среды для повтора процесса, осуществленного с предыдущим штуцером (1).

10. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что свободно скользящий поршень (50) с пружинным штоком (56) как часть механизма задержки по времени (20) обеспечивает ему возможность компенсации давления посредством

ввода пружинного штока вглубь сквозного отверстия (54) в свободно скользящем поршне (50), глубина которого определяется дифференциальным давлением на поршне (50), и, следовательно, предотвращает отрицательное воздействие повышенного дифференциального давления на обтюраторе (17) на поток среды по поршню (50).

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что задержку по времени можно регулировать посредством уменьшения или увеличения узкого проходного сечения за штоком (51), вводимым в сквозное отверстие (54).

12. Способ по п. 10, отличающийся тем, что задержку по времени можно регулировать посредством применения среды с повышенной или пониженной вязкостью в гидравлической камере (21).

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что один или несколько стяжных болтов (41), которые предотвращают смещение подвижной муфты (13) в открытое положение, обладает заданной прочностью на растяжение, и посредством контроля давления поверхностного насоса во время нагнетания для разъединения стяжного болта (41) можно рассчитать дифференциальное давление на обтюраторе (17) в обтюраторном гнезде (15).

14. Стимулирующий штуцер (1) для заканчивания скважин в подземном стволе, включающий:

корпус (10) со сквозным каналом (11), имеющим первую (11a) и вторую (11b) законцовки, и одно или несколько расходных отверстий (14), а также

подвижную муфту (13), расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса (10), для открытия или закрытия этих расходных отверстий (14), причем эта подвижная муфта (13) оснащена как минимум первым гнездом для приема обтюратора (17) с целью частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10),

отличающийся тем, что регулируемый механизм задержки по времени (20) обеспечивает движение подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с заданной скоростью с целью открытия или закрытия расходных отверстий (14).

15. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14, отличающийся тем, что подвижная муфта (13) включает первую закрытую часть (13a) для закрытия расходных отверстий (14) и вторую частично открытую часть (13b) с продольными пазами (18) для совмещения с расходными отверстиями (14) и открытия последних.

16. Стимулирующий штуцер (1) по п. 15, отличающийся тем, что подвижная муфта

(13) включает третью закрытую часть (13) для закрытия расходных отверстий (14).

17. Стимулирующий штуцер (1) по п. 15, отличающийся тем, что подвижная муфта (13) включает четвертую частично открытую часть (13с) с продольными пазами (19) для совмещения с расходными отверстиями (14) и открытия последних.

18. Стимулирующий штуцер по п. 17, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) заполнены растворимым материалом, который растворяется при воздействии технологических сред в скважине.

19. Стимулирующий штуцер (1) по п. 17, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) включают одну или несколько пробок двойного действия, открывающихся за счет применения циклов изменения давления.

20. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14, отличающийся тем, что обтюраторное гнездо (15) включает несколько радиальных и выдвигных плунжеров (15а), задействуемых посредством смещения подвижной муфты (13).

21. Стимулирующий штуцер (1) по п. 20, отличающийся тем, что вверх по потоку от плунжеров (15а) располагается как минимум одна прокладка (25).

22. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14 или 17, отличающийся тем, что подвижная муфта включает второе обтюраторное гнездо (15) для приема второго обтюлятора (17), и это гнездо (15) располагается вверх по потоку от первого обтюраторного гнезда (15) для нагнетания давления и смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) для открытия расходных отверстий (14) посредством совмещения пазов для добычи (19) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14).

23. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) располагается в гидравлической камере (21) на внутренней поверхности (10а) корпуса (10) и включает дроссель.

24. Стимулирующий штуцер (1) по п. 23, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) включает измерительное устройство с поршневой поверхностью и продольными отверстиями, каждое из которых имеет гидравлическую измерительную диафрагму, которая разделяет две части поршня.

25. Стимулирующий штуцер (1) по п. 23, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) включает клапан задержки со стержнем пористой

фильтрующей среды (30), который позволяет гидравлической жидкости проходить из одной стороны (P2) камеры (21) в другую (P1).

26. Стимулирующий штуцер (1) по п. 25, отличающийся тем, что стержень пористой фильтрующей среды (30) соединяется с пружиной (31) для регулировки степени воздействия гидравлической жидкости на стержень пористой среды (30).

27. Стимулирующий штуцер (1) по п. 23, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) включает свободно скользящий поршень (50) со сквозным отверстием (54), который позволяет гидравлической жидкости проходить из одной стороны (P2) камеры (21) в другую (P1).

28. Стимулирующий штуцер (1) по п. 27, отличающийся тем, что свободно скользящий поршень (50) включает пружинный шток (56), помещенный в сквозное отверстие (54), для определения площади сечения потока, проходящего через сквозное отверстие (54).

29. Стимулирующий штуцер (1) по п. 28, отличающийся тем, что с помощью перепада давления на свободно скользящем поршне (50) регулируется глубина проникновения пружинного штока (56) в сквозное отверстие (54).

30. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14, отличающийся тем, что движение подвижной муфты (13) ограничивается с помощью одного или нескольких стяжных болтов (41).

Формула изобретения

1. Способ заканчивания скважин в подземном стволе, включающий следующие этапы: спуск насосно-компрессорной колонны (36) с определенным количеством стимулирующих штуцеров (1) в ствол, причем каждый стимулирующий штуцер (1) включает корпус (10) со сквозным каналом (11), имеющий первую (11a) и вторую (11b) законцовки, и одно или несколько расходных отверстий (14), а также подвижную муфту (13), расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса (10), для открытия или закрытия этих расходных отверстий (14),

спуск обтюлятора (17) в приток к скважине в насосно-компрессорную колонну и установка обтюлятора (17) на первом обтюраторном гнезде (15) для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10),

нагнетание давления для смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с целью открытия расходных отверстий (14),

задействование механизма задержки по времени (20) для обеспечения управляемости хода подвижной муфты (13) в корпусе (10) с целью удержания расходных отверстий (14) в открытом состоянии в течение заданного времени, причем задержка по времени для отдельных муфт регулируемая,

закрытие расходных отверстий (14) после перемещения подвижной муфты (13) в течение заданного времени, а также

втягивание обтюраторного гнезда (15) для отсоединения обтюлятора (17)

при этом второй обтюратор (17) установлен на второе обтюраторное гнездо (15), и это гнездо (15) располагается вверх по потоку от первого обтюраторного гнезда (15), а также выполняется нагнетание давления для смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) для повторного открытия расходных отверстий (14) посредством совмещения пазов для добычи (19) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14),

втягивание обтюраторного гнезда (15) для отсоединения обтюлятора (17) после совмещения пазов для добычи (19) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) располагается в гидравлической камере (21) на внутренней поверхности (10a) корпуса (10), способ включает следующие этапы для установки задержки по времени:

регулировка расхода в гидравлической камере (21) посредством ограничения потока

гидравлической жидкости с одной стороны (P2) камеры (21) на другую сторону (P1) камеры (21).

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что расходные отверстия (14) открываются посредством совмещения продольных пазов (18) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14), и эти отверстия (14) закрываются посредством смещения продольных пазов (18) в подвижной муфте (13) в сторону от расходных отверстий (14).

4. Способ по п. 3, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) заполнены растворимым материалом, который растворяется при воздействии технологических сред в скважине.

5. Способ по п. 3, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) открываются механически за счет применения циклов изменения давления к одной или нескольким пробкам двойного действия.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для перевода стимулирующих штуцеров (1) в открытое положение после завершения стимуляции в ствол спускается толкатель (44).

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что второй обтюратор (17) спускается в приток к скважине в насосно-компрессорную колонну (36) для его установки на обтюраторном гнезде (15) для частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10),

нагнетается давление для смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с целью закрытия расходных отверстий (14),

задействуется механизм задержки по времени (20) для обеспечения управляемости хода подвижной муфты (13) в корпусе (10) с целью удержания расходных отверстий (14) в открытом состоянии в течение заданного времени; и

втягивается обтюраторное гнездо (15) для отсоединения обтюлятора (17).

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что после отсоединения обтюлятора (17) от обтюраторного гнезда (15) стимулирующего штуцера (1) он перемещается к следующему стимулирующему штуцеру под действием силы тяжести и/или потока технологической среды для повтора процесса, осуществленного с предыдущим штуцером (1).

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что свободно скользящий поршень (50) с пружинным штоком (56) как часть механизма задержки по времени (20) обеспечивает ему возможность компенсации давления посредством ввода пружинного штока вглубь сквозного отверстия (54) в свободно скользящем поршне (50), глубина которого определяется дифференциальным давлением на поршне (50), и, следовательно, предотвращает отрицательное воздействие повышенного дифференциального давления на обтюраторе (17) на поток среды по поршню (50).

10. Способ по п. 9, отличающийся тем, что задержку по времени можно регулировать посредством уменьшения или увеличения узкого проходного сечения за штоком (51), вводимым в сквозное отверстие (54).

11. Способ по п. 9, отличающийся тем, что задержку по времени можно регулировать посредством применения среды с повышенной или пониженной вязкостью в гидравлической камере (21).

12. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что один или несколько стяжных болтов (41), которые предотвращают смещение подвижной муфты (13) в открытое положение, обладает заданной прочностью на растяжение, и посредством контроля давления поверхностного насоса во время нагнетания для разъединения стяжного болта (41) можно рассчитать дифференциальное давление на обтюраторе (17) в обтюраторном гнезде (15).

13. Стимулирующий штуцер (1) для заканчивания скважин в подземном стволе, включающий:

корпус (10) со сквозным каналом (11), имеющим первую (11a) и вторую (11b) законцовки, и одно или несколько расходных отверстий (14), а также

подвижную муфту (13), расположенную по оси с возможностью перемещения внутри корпуса (10), для открытия или закрытия этих расходных отверстий (14), причем эта подвижная муфта (13) оснащена как минимум первым гнездом (15) для приема обтюратора (17) с целью частичного или полного перекрытия тока технологической среды через сквозной канал (11) корпуса (10),

отличающийся тем, что регулируемый механизм задержки по времени (20) обеспечивает движение подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) с заданной скоростью с целью открытия или закрытия расходных отверстий (14).

14. Стимулирующий штуцер (1) по п. 13, отличающийся тем, что подвижная муфта (13) включает первую закрытую часть (13a) для закрытия расходных отверстий (14) и вторую частично открытую часть (13b) с продольными пазами (18) для совмещения с расходными отверстиями (14) и открытия последних.
15. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14, отличающийся тем, что подвижная муфта (13) включает третью закрытую часть для закрытия расходных отверстий (14).
16. Стимулирующий штуцер (1) по п. 14, отличающийся тем, что подвижная муфта (13) включает четвертую частично открытую часть (13c) с продольными пазами (19) для совмещения с расходными отверстиями (14) и открытия последних.
17. Стимулирующий штуцер по п. 16, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) заполнены растворимым материалом, который растворяется при воздействии технологических сред в скважине.
18. Стимулирующий штуцер (1) по п. 16, отличающийся тем, что пазы для добычи (19) в подвижной муфте (13) включают одну или несколько пробок двойного действия, открывающихся за счет применения циклов давления.
19. Стимулирующий штуцер (1) по п. 13, отличающийся тем, что обтюраторное гнездо (15) включает несколько радиальных и выдвжных плунжеров (15a), задействуемых посредством смещения подвижной муфты (13).
20. Стимулирующий штуцер (1) по п. 19, отличающийся тем, что вверх по потоку от плунжеров (15a) располагается как минимум одна прокладка (25).
21. Стимулирующий штуцер (1) по п. 13 или 16, отличающийся тем, что подвижная муфта включает второе обтюраторное гнездо (15) для приема второго обтюратора (17), и это гнездо (15) располагается вверх по потоку от первого обтюраторного гнезда (15) для нагнетания давления и смещения подвижной муфты (13) по оси в корпусе (10) для открытия расходных отверстий (14) посредством совмещения пазов для добычи (19) в подвижной муфте (13) с расходными отверстиями (14).
22. Стимулирующий штуцер (1) по п. 13, отличающийся тем, что механизм задержки по

времени (20) располагается в гидравлической камере (21) на внутренней поверхности (10a) корпуса (10) и включает дроссель.

23. Стимулирующий штуцер (1) по п. 22, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) включает измерительное устройство с поршневой поверхностью и продольными отверстиями, каждое из которых имеет гидравлическую измерительную диафрагму, которая разделяет две части поршня.

24. Стимулирующий штуцер (1) по п. 22, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) включает клапан задержки со стержнем пористой фильтрующей среды (30), который позволяет гидравлической жидкости проходить из одной стороны (P2) камеры (21) в другую (P1).

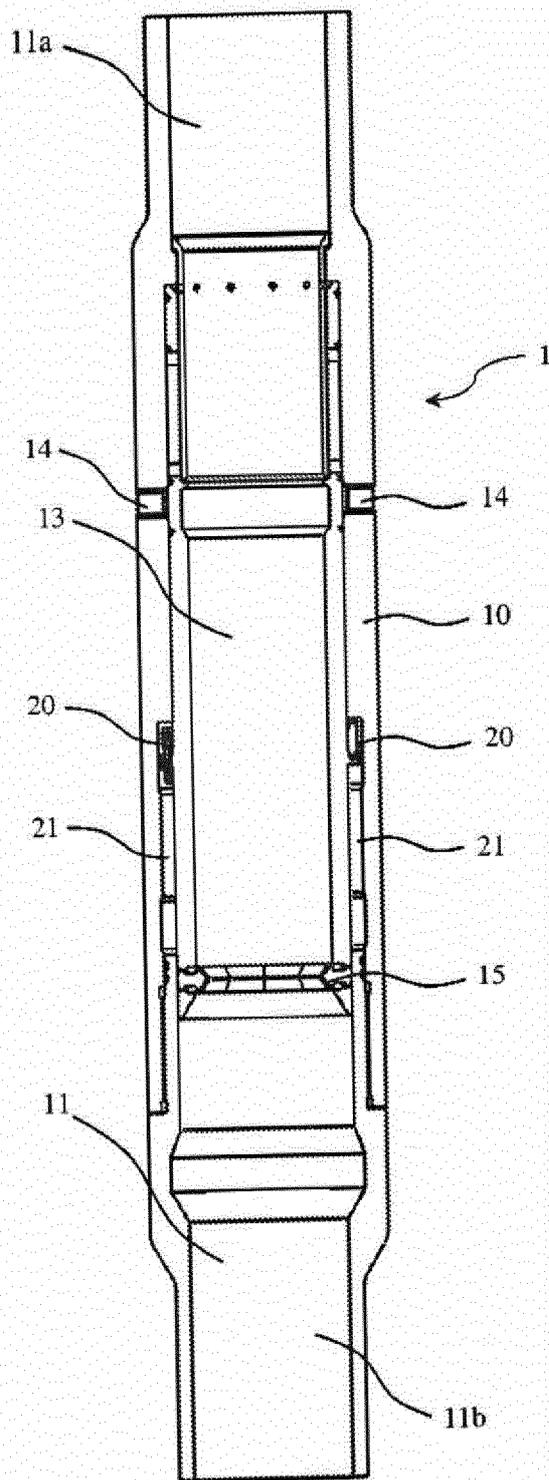
25. Стимулирующий штуцер (1) по п. 24, отличающийся тем, что стержень пористой фильтрующей среды (30) соединяется с пружиной (31) для регулировки степени воздействия гидравлической жидкости на стержень пористой среды (30).

26. Стимулирующий штуцер (1) по п. 23, отличающийся тем, что механизм задержки по времени (20) включает свободно скользящий поршень (50) со сквозным отверстием (54), который позволяет гидравлической жидкости проходить из одной стороны (P2) камеры (21) в другую (P1).

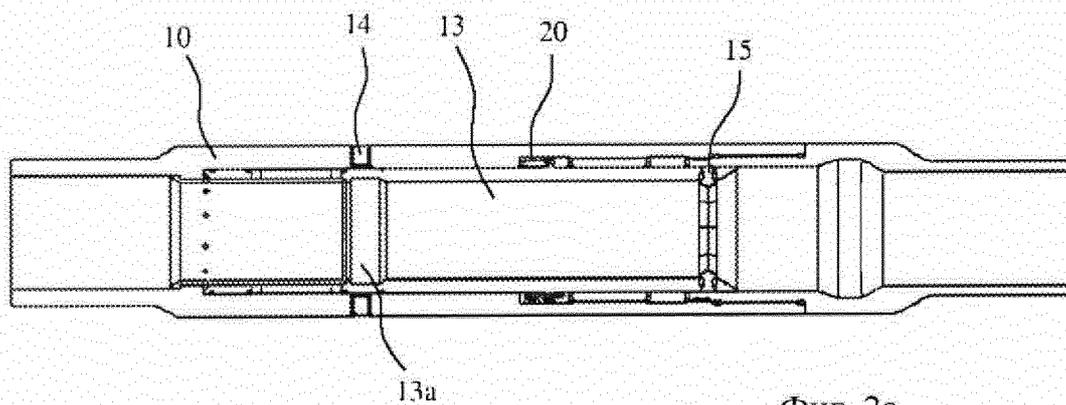
27. Стимулирующий штуцер (1) по п. 26, отличающийся тем, что свободно скользящий поршень (50) включает пружинный шток (56), помещенный в сквозное отверстие (54), для определения площади сечения потока, проходящего через сквозное отверстие (54).

28. Стимулирующий штуцер (1) по п. 27, отличающийся тем, что с помощью перепада давления на свободно скользящем поршне (50) регулируется глубина проникновения пружинного штока (56) в сквозное отверстие (54).

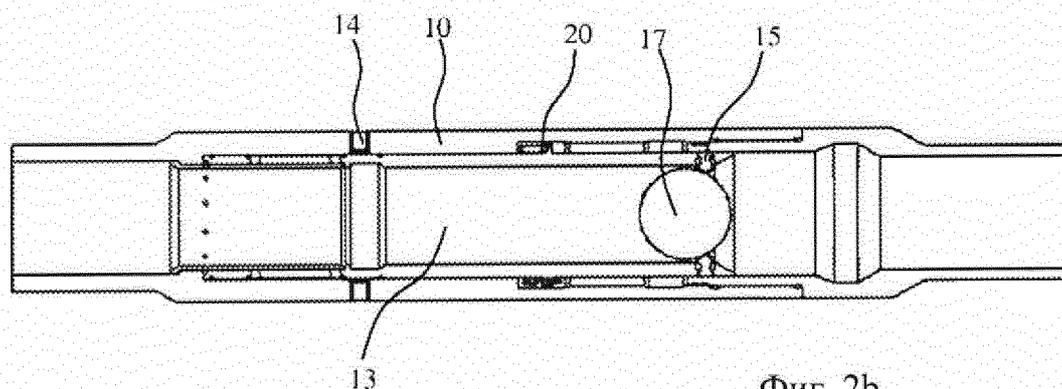
29. Стимулирующий штуцер (1) по п. 13, отличающийся тем, что движение подвижной муфты (13) ограничивается с помощью одного или нескольких стяжных болтов (41).



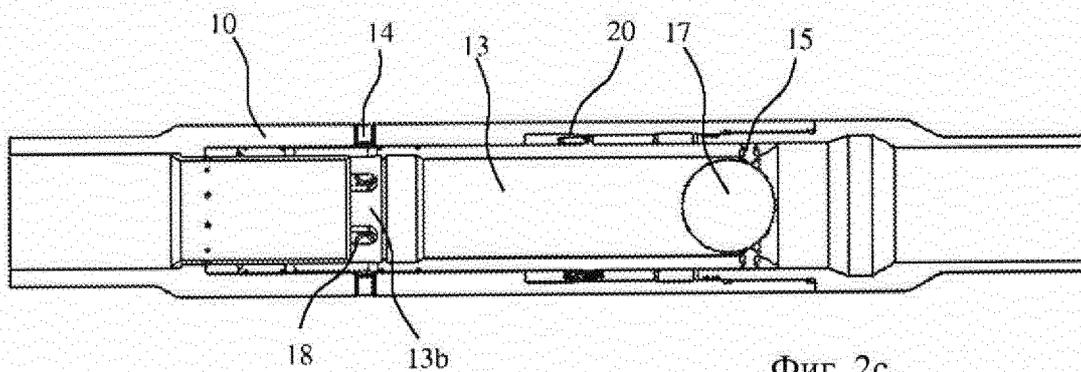
Фиг. 1



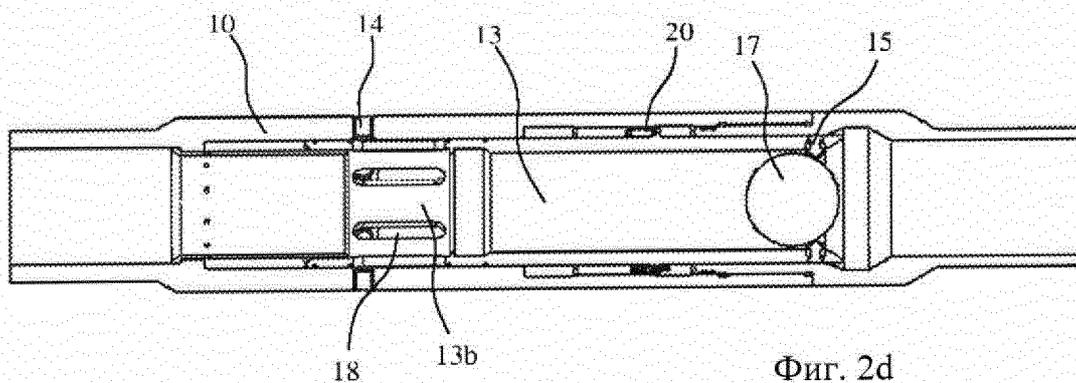
Фиг. 2а



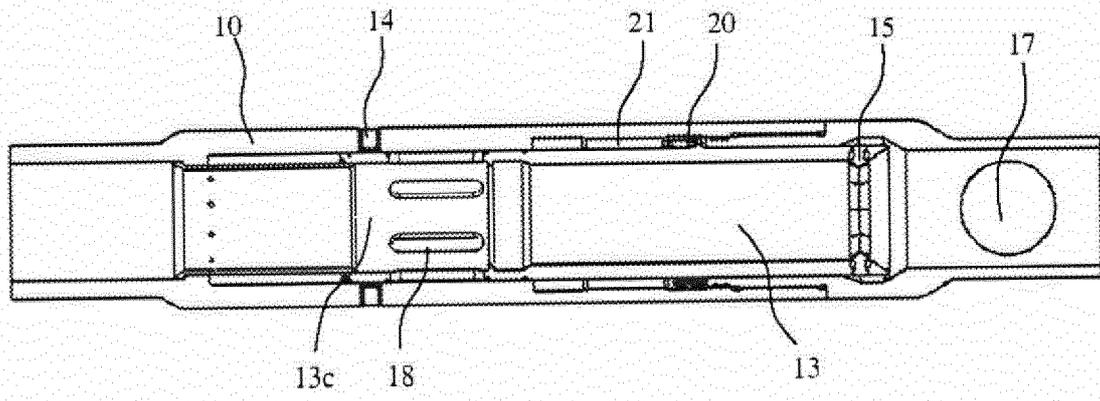
Фиг. 2б



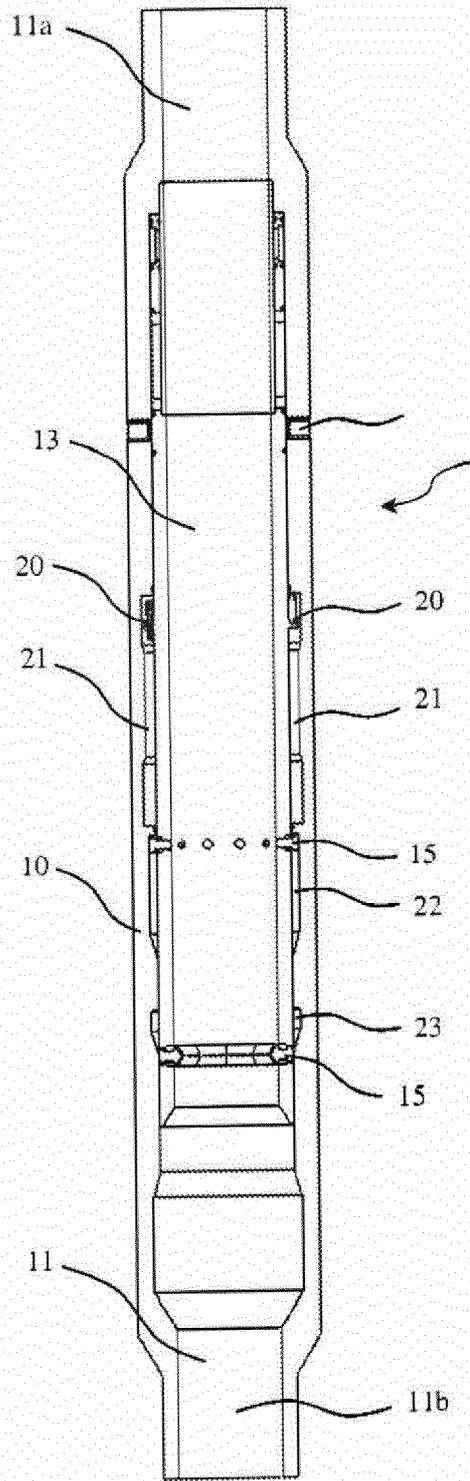
Фиг. 2с



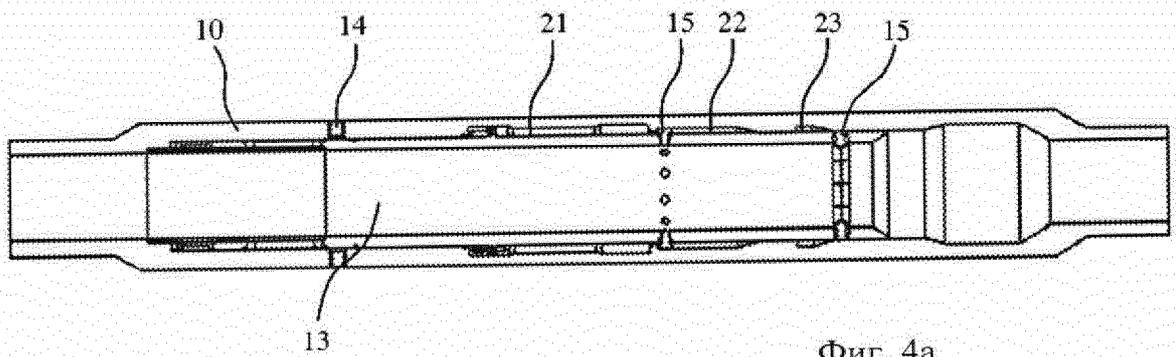
Фиг. 2д



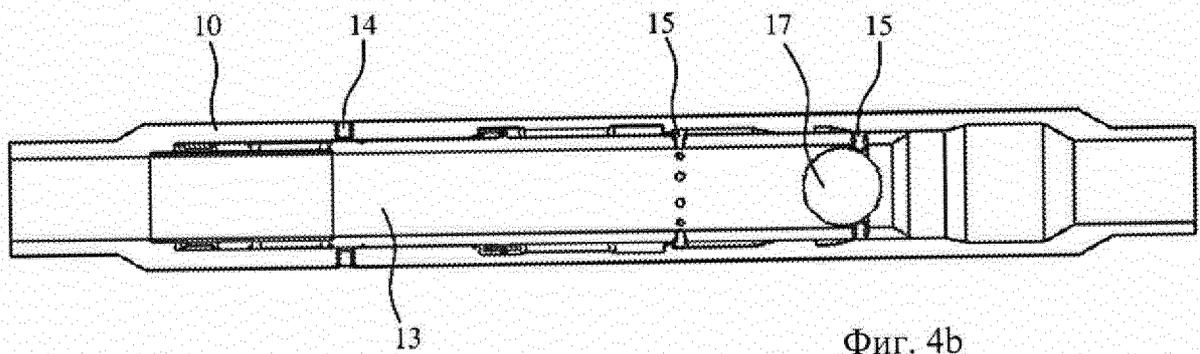
Фиг. 2е



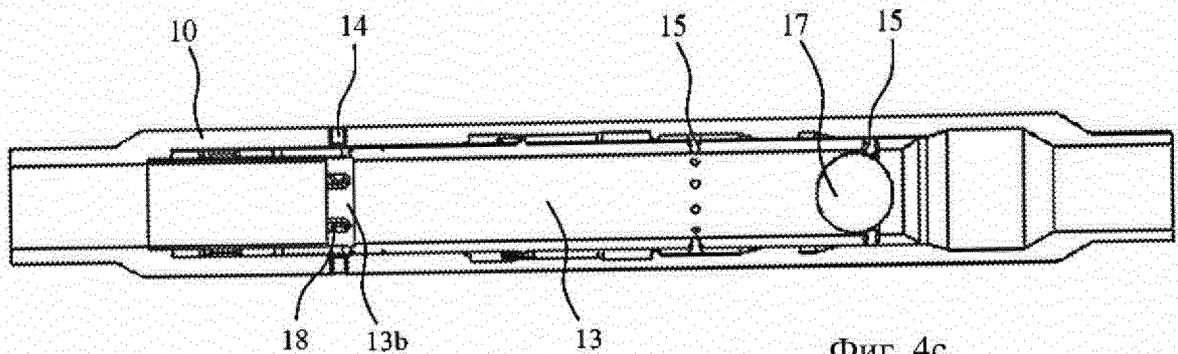
Фиг. 3



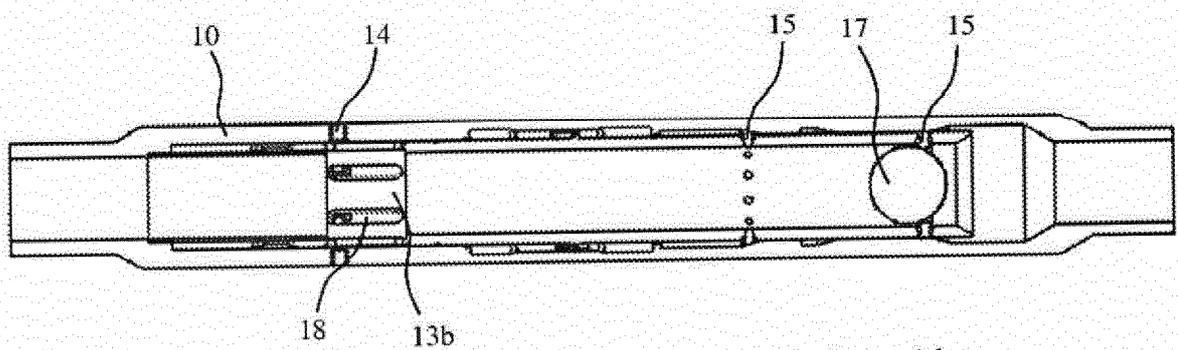
Фиг. 4а



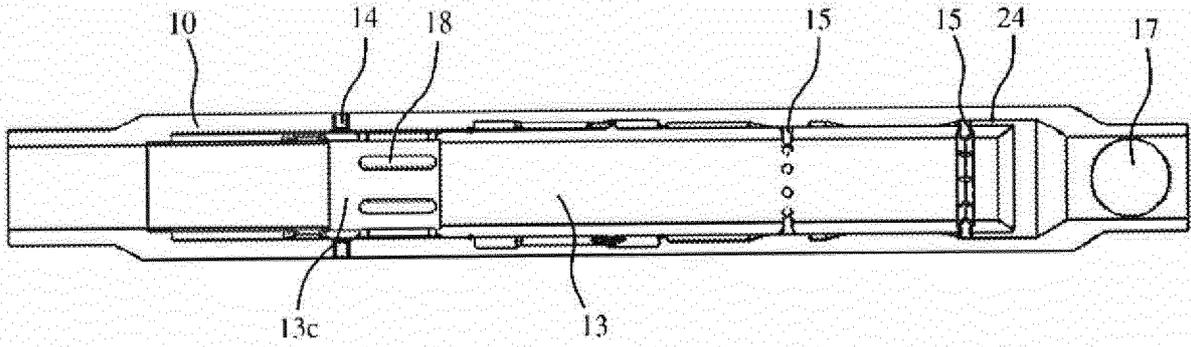
Фиг. 4б



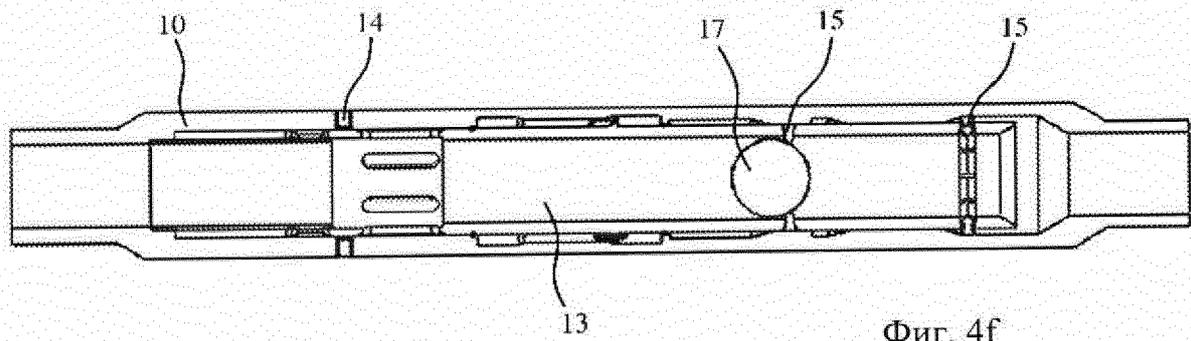
Фиг. 4с



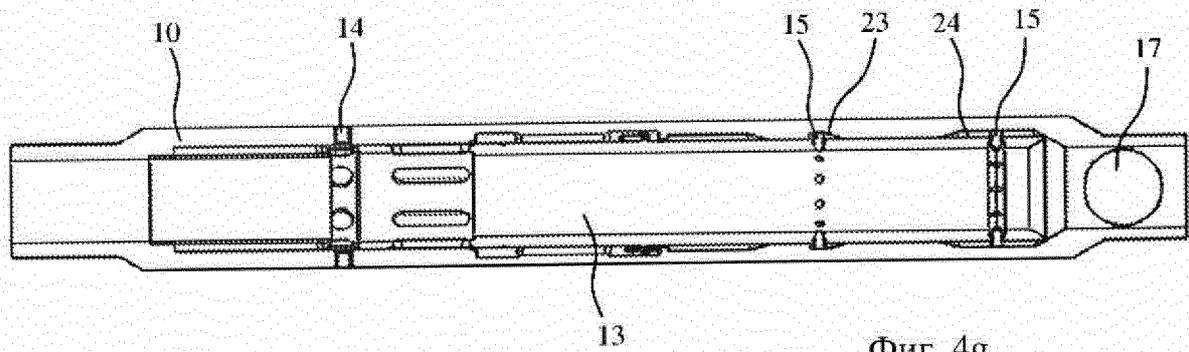
Фиг. 4д



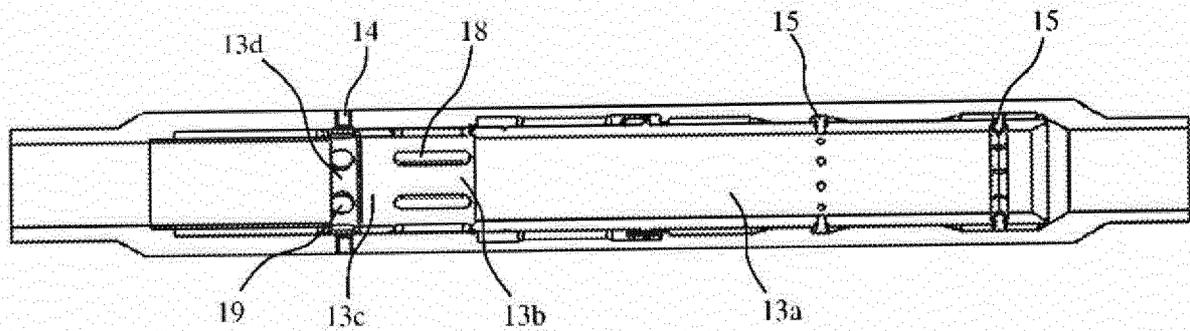
Фиг. 4е



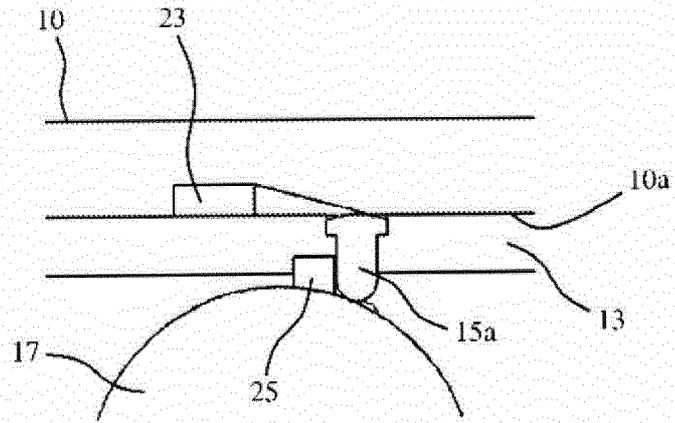
Фиг. 4f



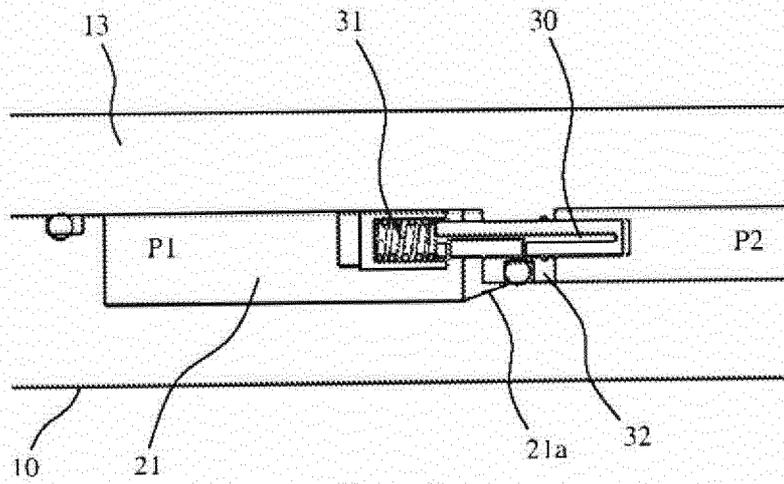
Фиг. 4g



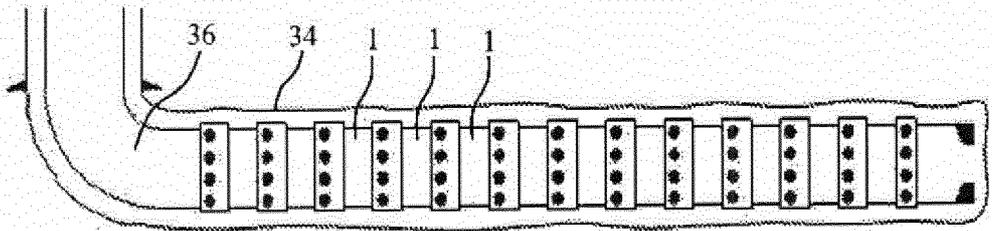
Фиг. 4h



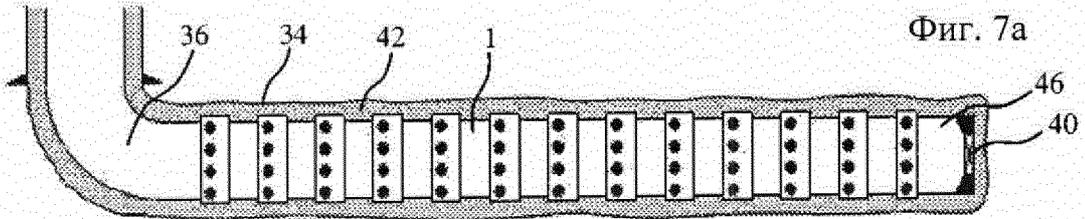
Фиг. 5



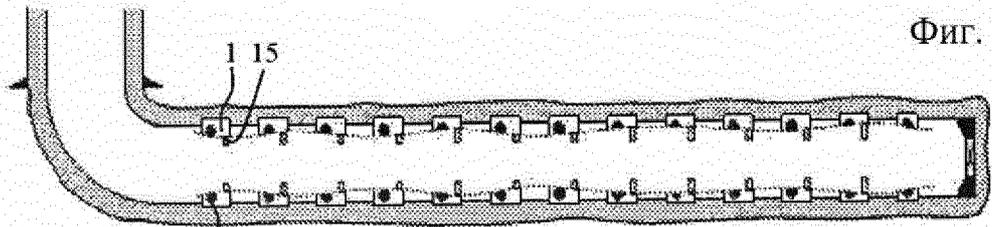
Фиг. 6



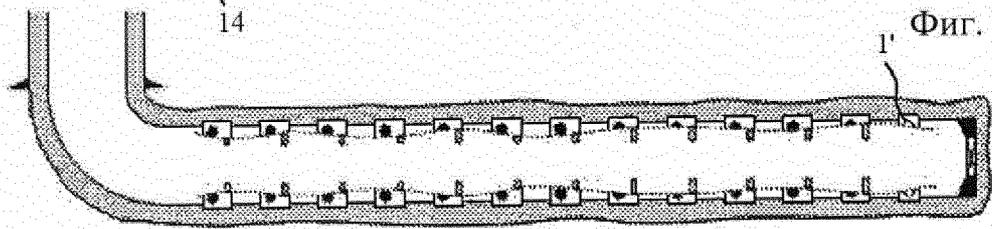
Фиг. 7а



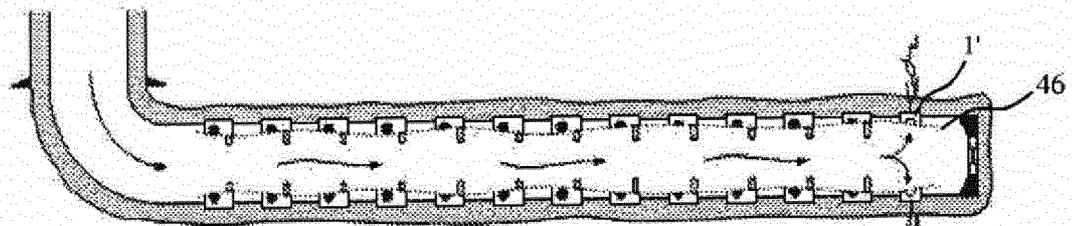
Фиг. 7б



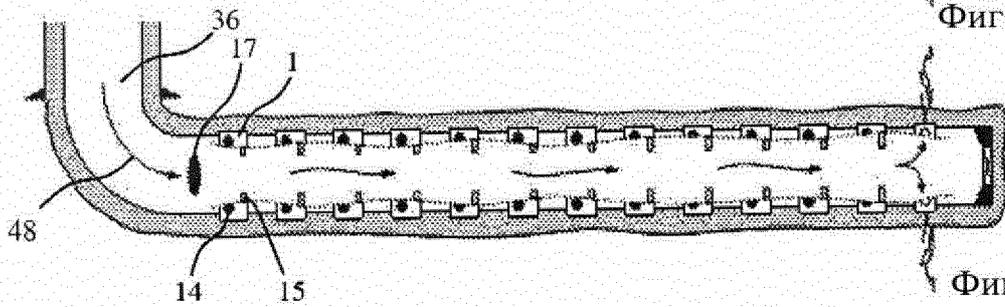
Фиг. 7с



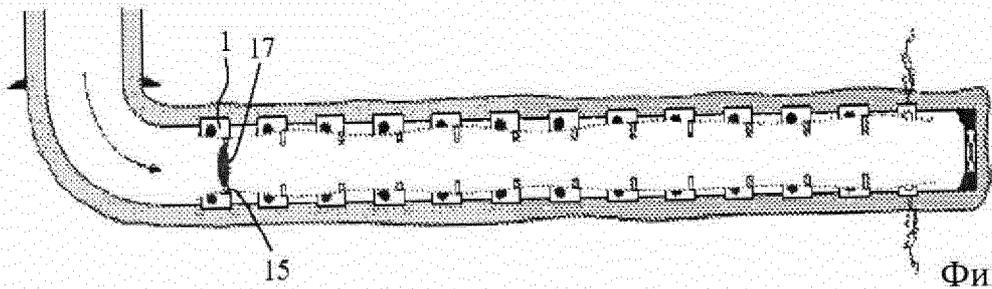
Фиг. 7д



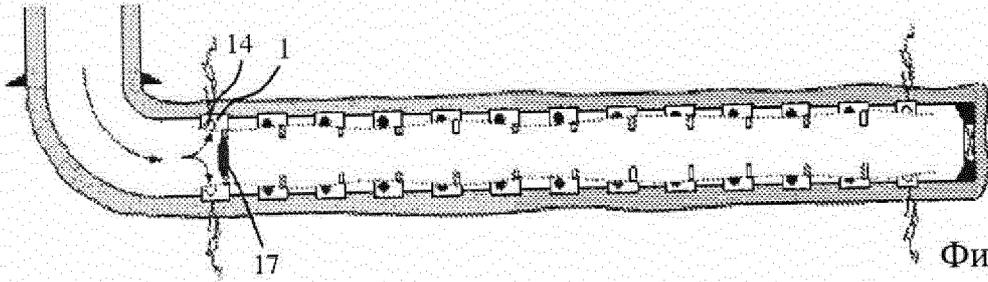
Фиг. 7е



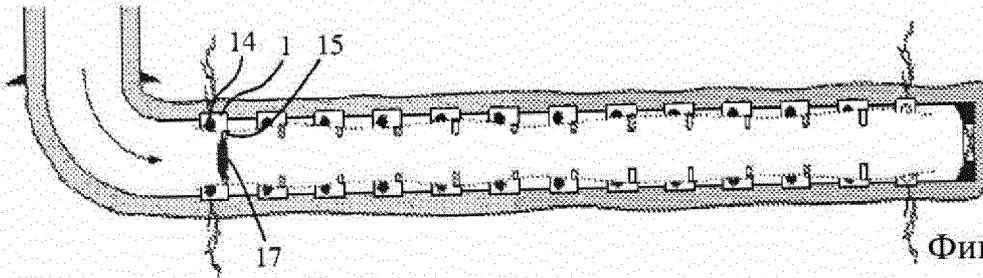
Фиг. 7ф



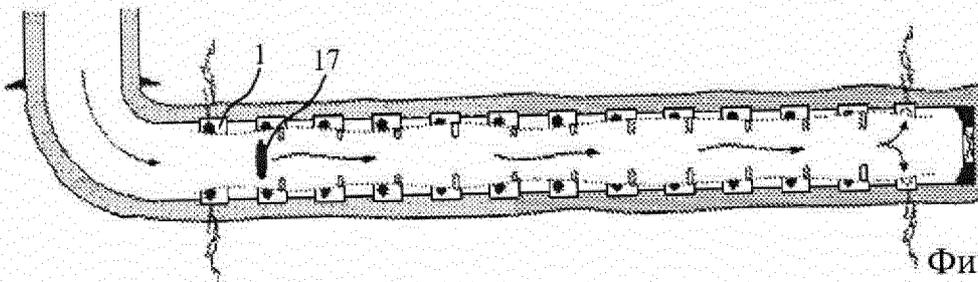
Фиг. 7g



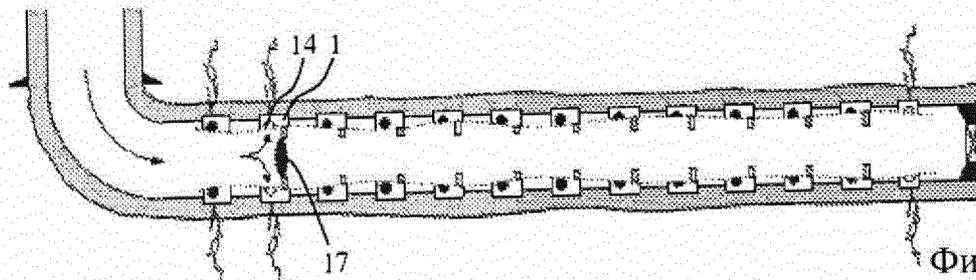
Фиг. 7h



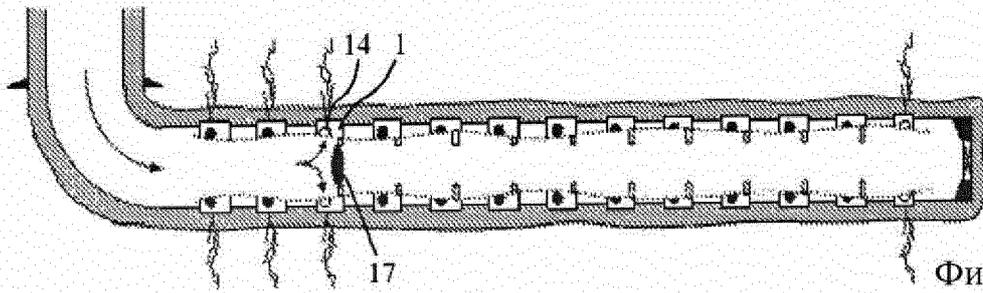
Фиг. 7i



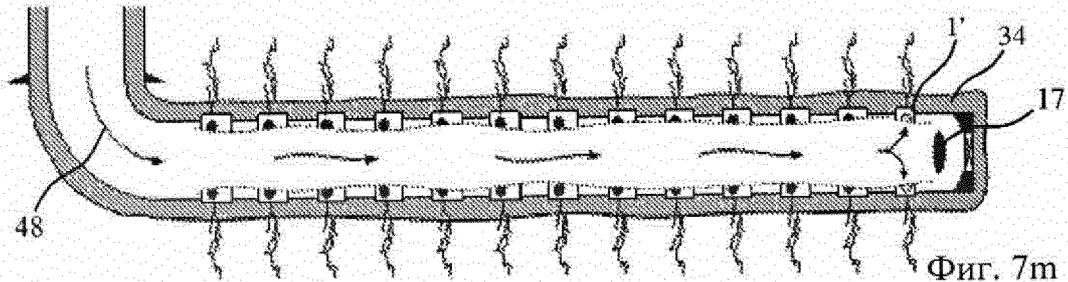
Фиг. 7j



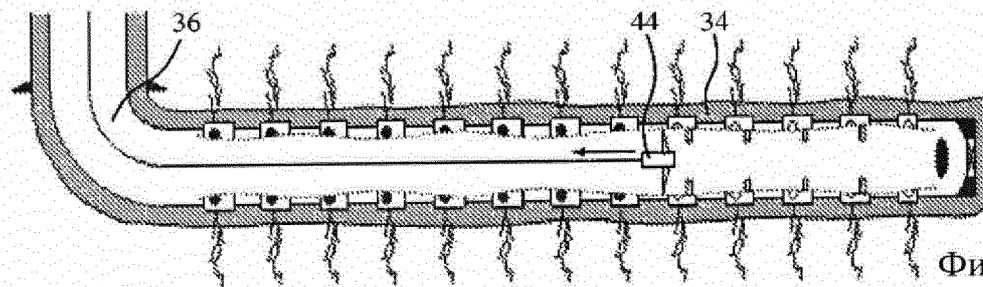
Фиг. 7k



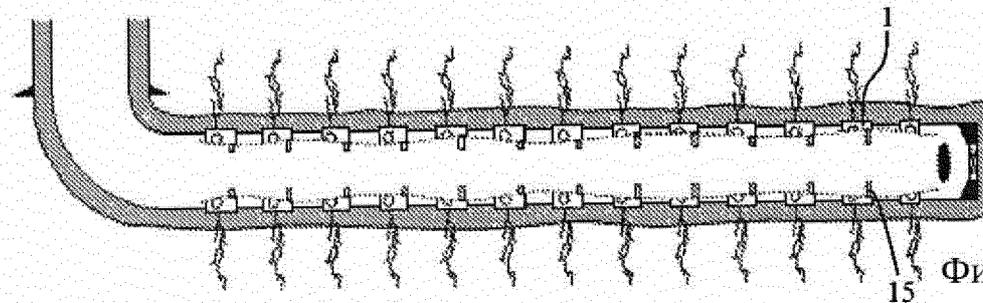
Фиг. 7л



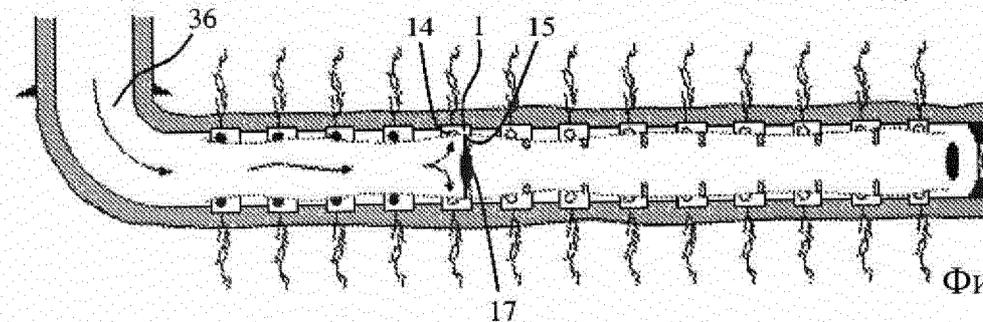
Фиг. 7м



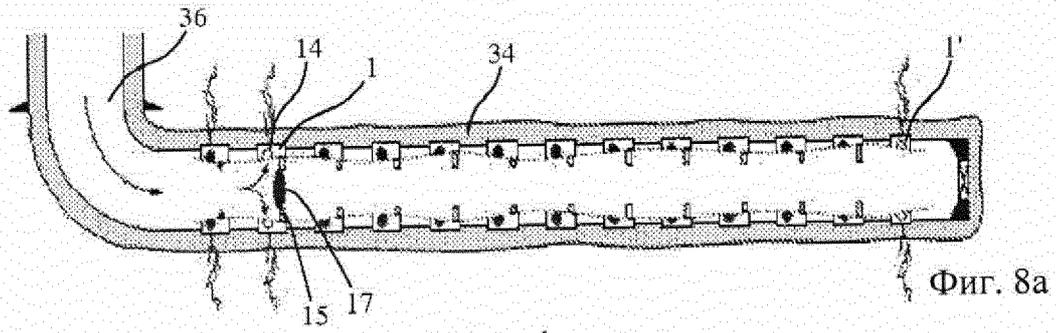
Фиг. 7н



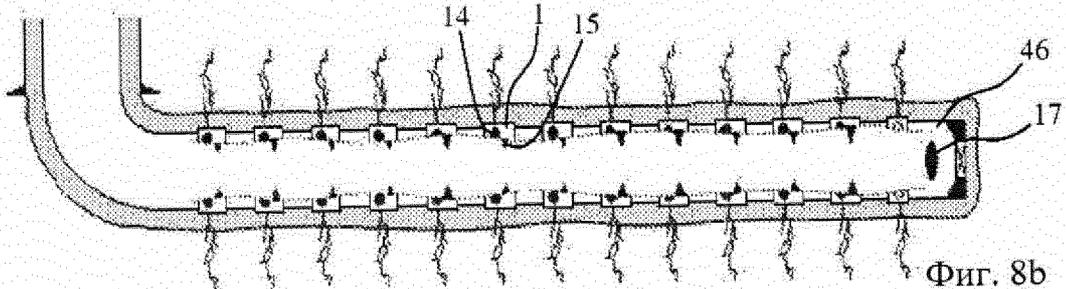
Фиг. 7о



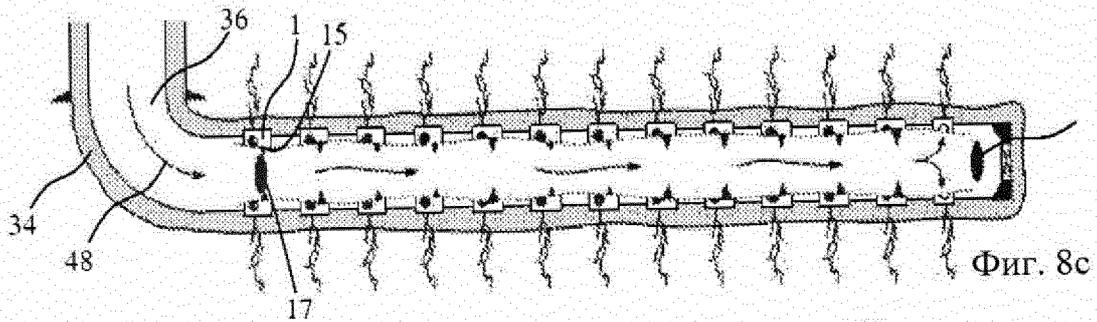
Фиг. 7р



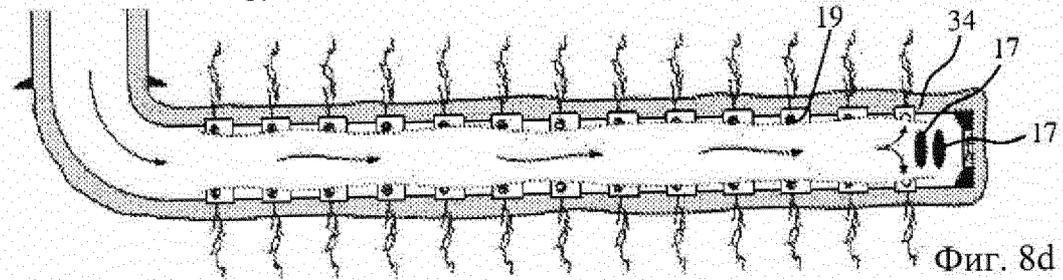
Фиг. 8a



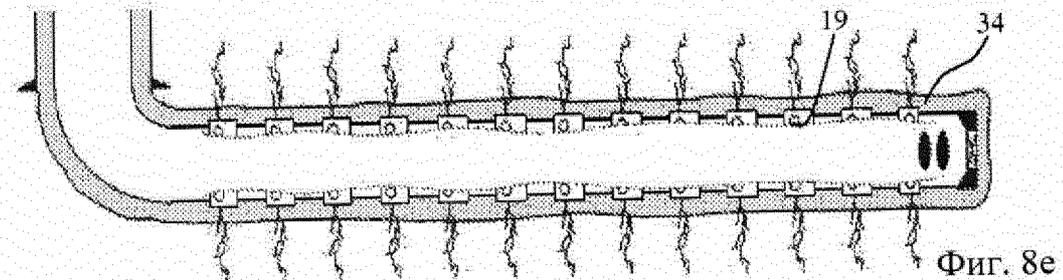
Фиг. 8b



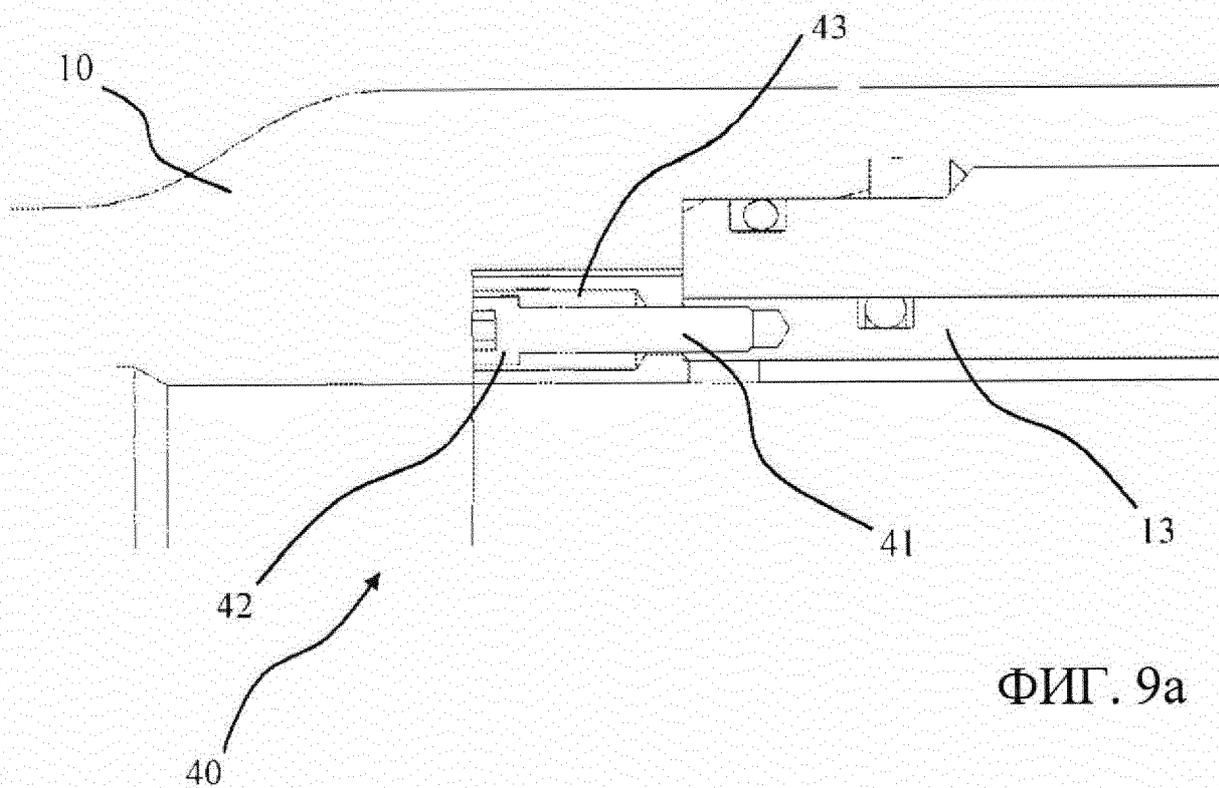
Фиг. 8c



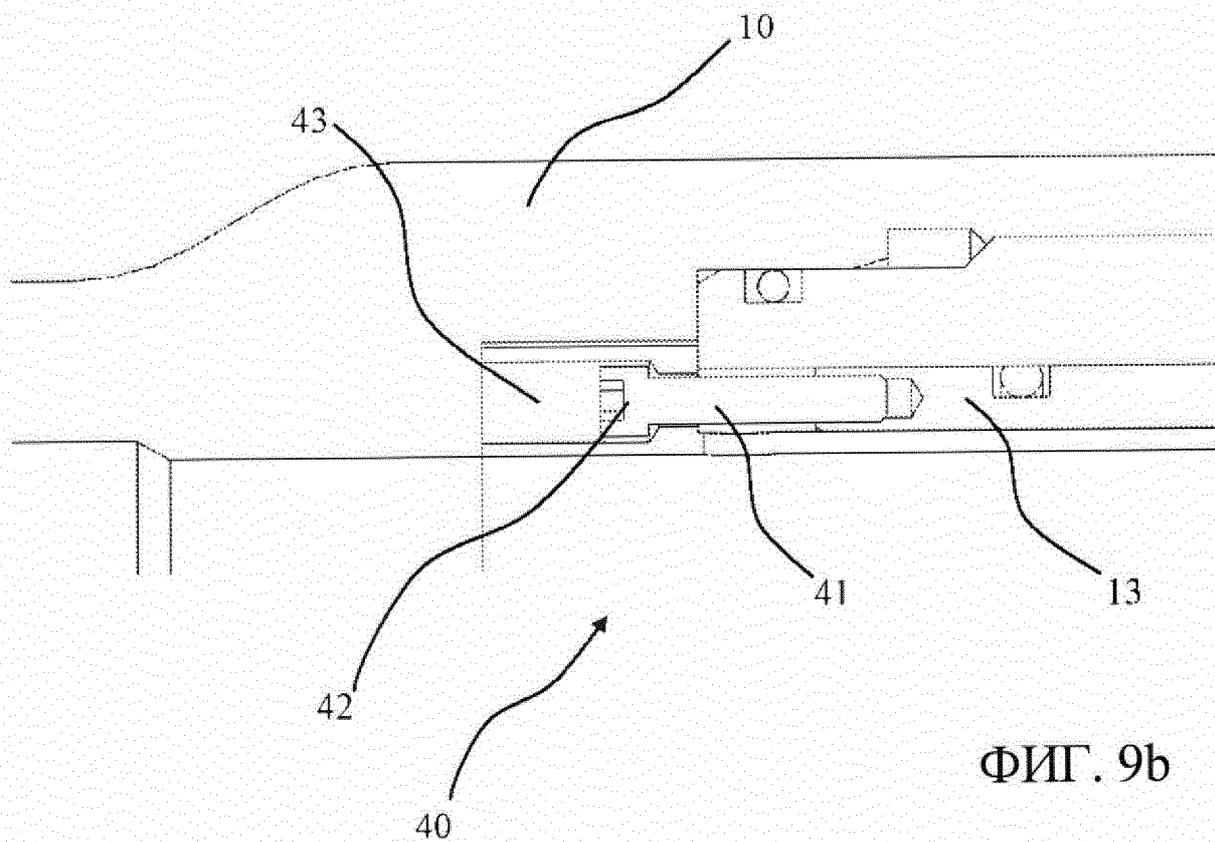
Фиг. 8d



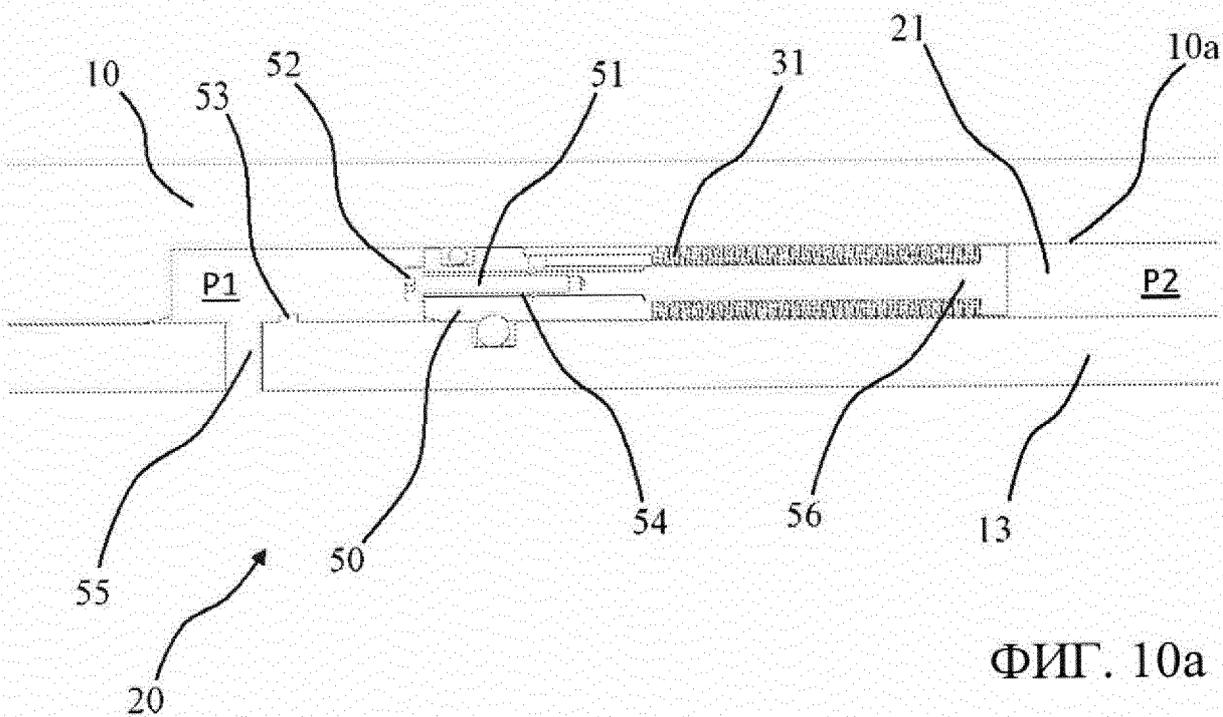
Фиг. 8e



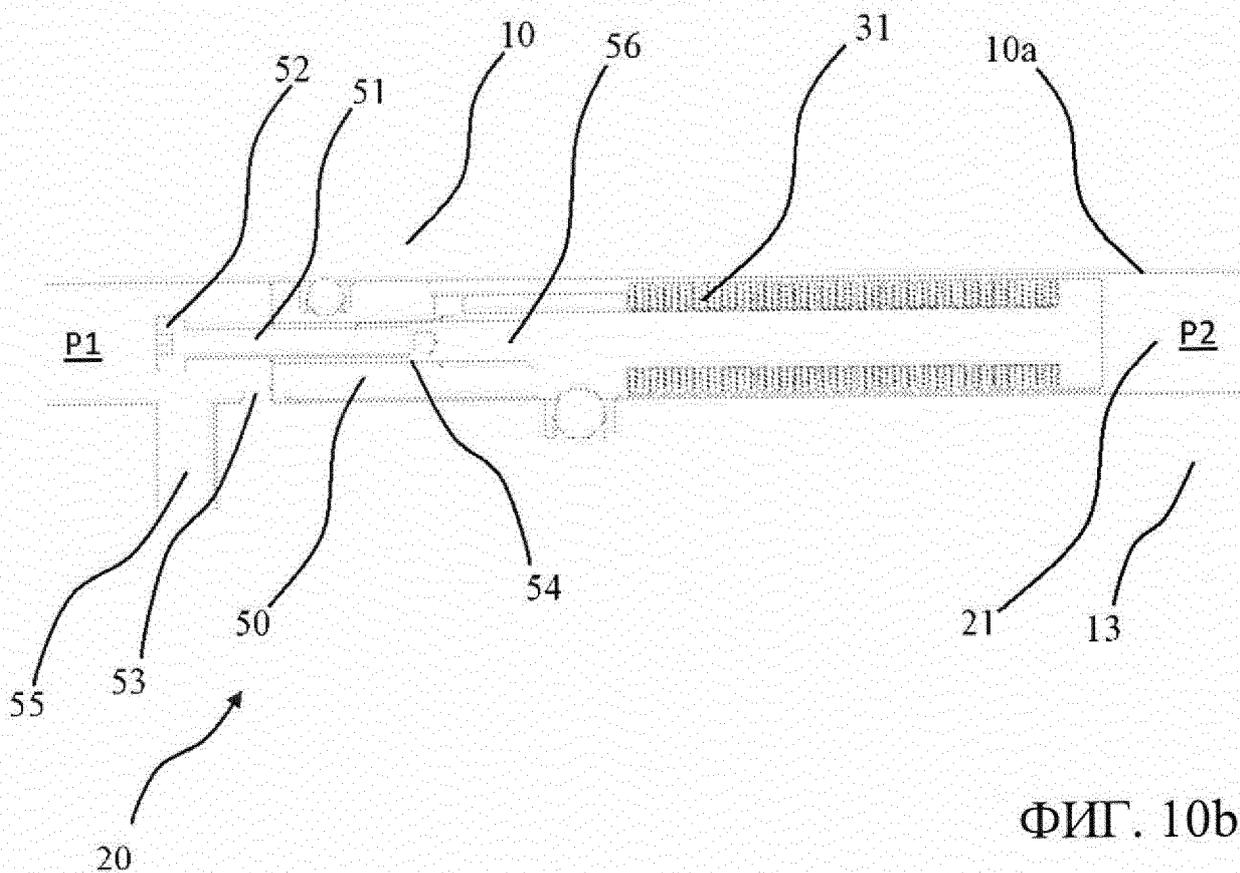
ФИГ. 9а



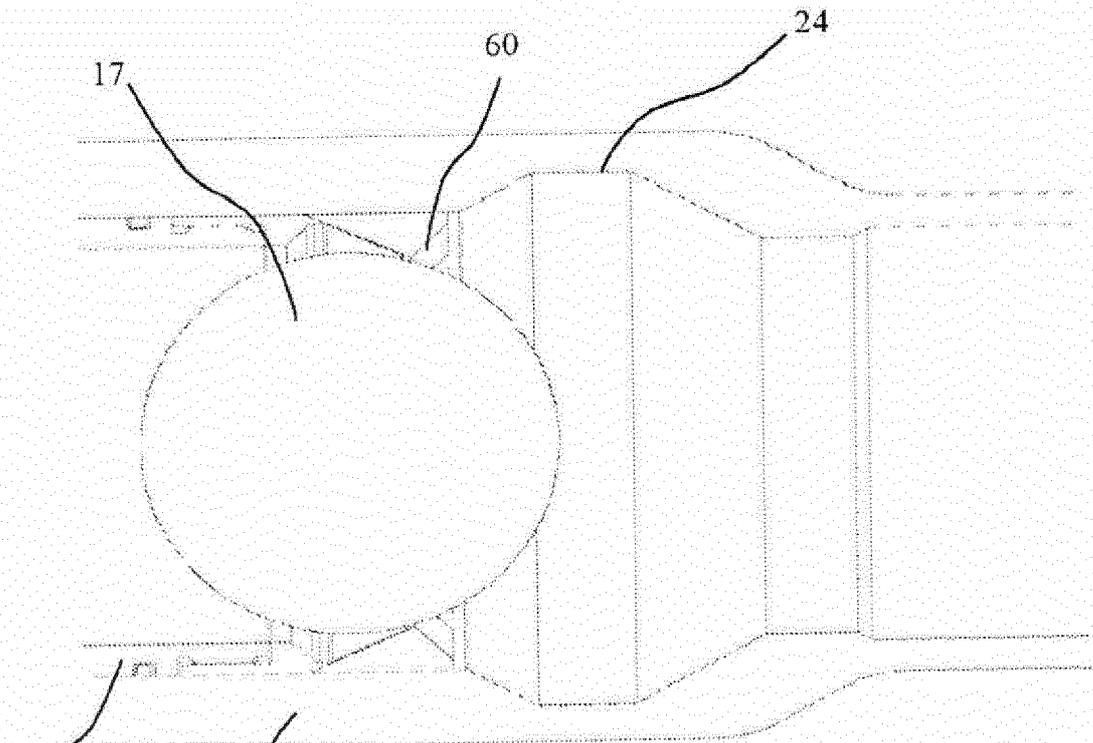
ФИГ. 9б



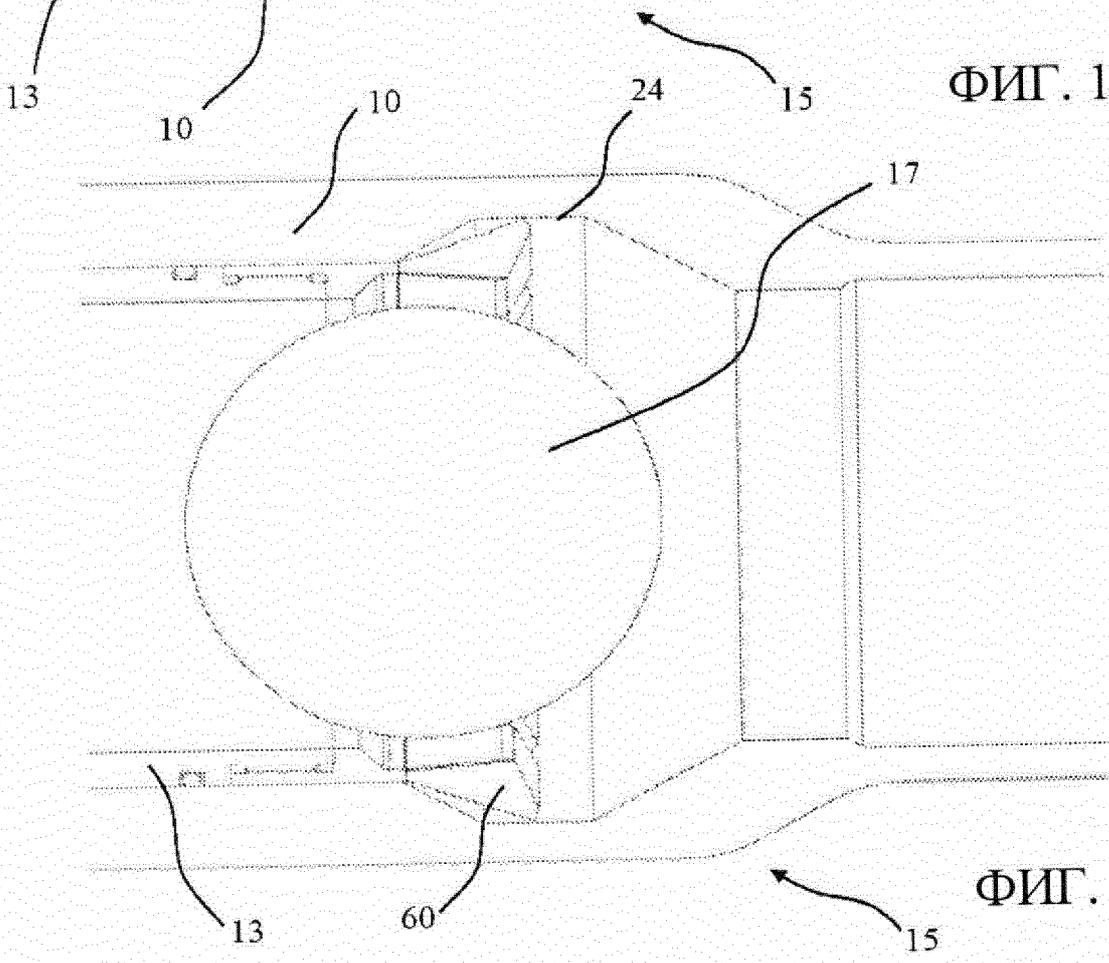
ФИГ. 10а



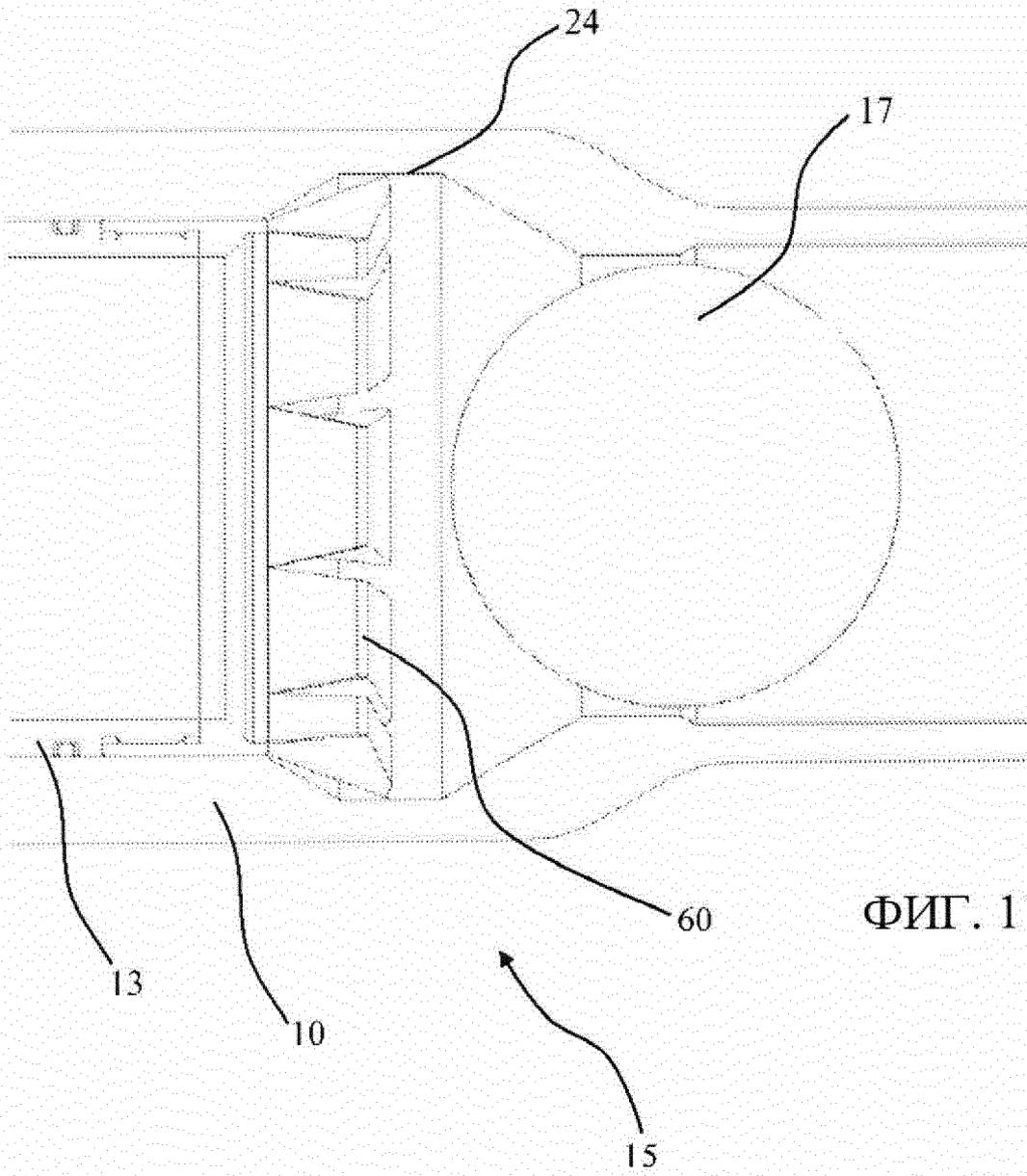
ФИГ. 10б



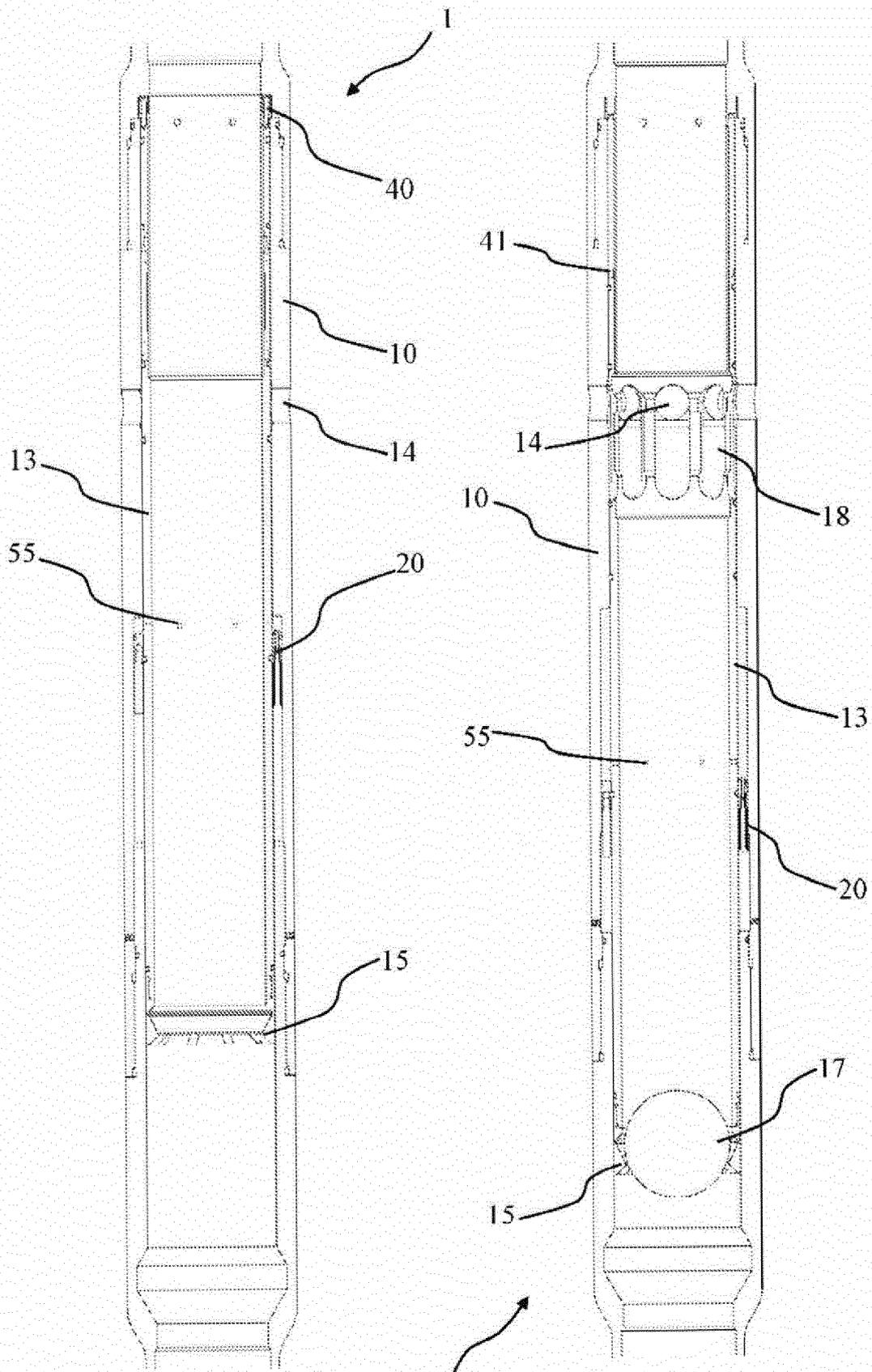
ФИГ. 11а



ФИГ. 11б



ФИГ. 11с



ФИГ. 12а

ФИГ. 12б