



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*E21B 23/12 (2020.08); E21B 43/10 (2020.08); E21B 7/20 (2020.08)*

(21)(22) Заявка: 2020116782, 03.07.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.07.2020Дата регистрации:  
13.04.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.07.2020

(45) Опубликовано: 13.04.2021 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

614066, Пермский край, г. Пермь, ул. Советской  
Армии, 6, кв. 41, Горбунову Артёму  
Аркадьевичу

(72) Автор(ы):

Горбунов Артём Аркадьевич (RU),  
Красноперов Алексей Михайлович (RU),  
Махмутов Марат Зарифович (RU),  
Рожин Владимир Олегович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Горбунов Артём Аркадьевич (RU),  
Красноперов Алексей Михайлович (RU),  
Махмутов Марат Зарифович (RU),  
Рожин Владимир Олегович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

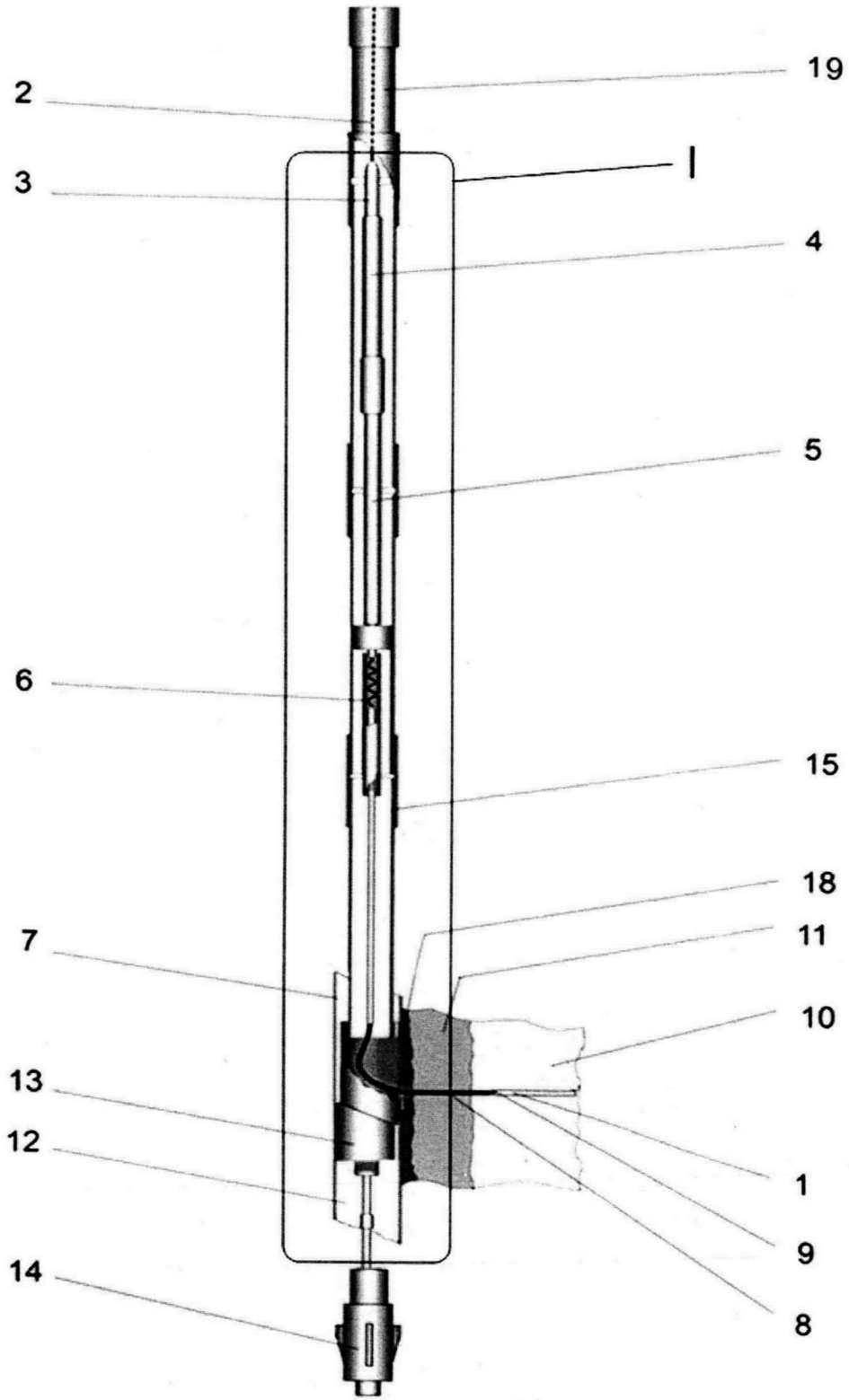
о поиске: RU 2213195 C1, 27.09.2003. RU  
2212525 C1, 20.09.2003. RU 2299316 C2,  
20.05.2007. EA 201400919 A1, 29.01.2016. US  
5301760 A, 12.04.1994. US 20060118303 A1,  
08.06.2006.

(54) Способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины

(57) Реферат:

Заявлен способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте обсаженной нефтяной или газовой скважины. Техническим результатом является создание обсаженного перфорационного канала, сформированного по прямолинейной траектории в продуктивном пласте обсаженной нефтяной или газовой скважины любой мощности. Способ заключается в спуске на геофизическом кабеле корпуса устройства для формирования и обсаживания перфорационного канала, фиксации корпуса устройства для формирования и обсаживания перфорационного канала в скважине якорным устройством. Спуск в корпус устройства для формирования и обсаживания перфорационного канала гибкого вала с инструментом для формирования перфорационного канала. Формирование в

продуктивном пласте перфорационного канала под углом  $\alpha$  пределах от 75 до 105 градусов, где  $\alpha$  - угол входа формируемого перфорационного канала к стволу скважины, причем формируют перфорационный канал по прямолинейной траектории по всей длине перфорационного канала. Поднятие гибкого вала с инструментом для формирования перфорационного канала на геофизическом кабеле на устье скважины. Спуск на геофизическом кабеле в сформированный перфорационный канал фильтрующего элемента, смонтированного на гибком валу. Установка фильтрующего элемента в перфорационном канале, сформированном по прямолинейной траектории. Обсаживание фильтрующим элементом перфорационного канала, сформированного по прямолинейной траектории. 11 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E21B 23/12* (2006.01)  
*E21B 43/10* (2006.01)  
*E21B 7/20* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*E21B 23/12 (2020.08); E21B 43/10 (2020.08); E21B 7/20 (2020.08)*(21)(22) Application: **2020116782, 03.07.2020**(24) Effective date for property rights:  
**03.07.2020**Registration date:  
**13.04.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **03.07.2020**(45) Date of publication: **13.04.2021** Bull. № 11

Mail address:

**614066, Permskij kraj, g. Perm, ul. Sovetskoj  
Armii, 6, kv. 41, Gorbunovu Artemu Arkadevichu**

(72) Inventor(s):

**Gorbunov Artem Arkadevich (RU),  
Krasnoperov Aleksej Mikhajlovich (RU),  
Makhmutov Marat Zarifovich (RU),  
Rozhin Vladimir Olegovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gorbunov Artem Arkadevich (RU),  
Krasnoperov Aleksej Mikhajlovich (RU),  
Makhmutov Marat Zarifovich (RU),  
Rozhin Vladimir Olegovich (RU)**(54) **METHOD FOR CREATING CASED PERFORATION CHANNEL IN PRODUCTIVE FORMATION OF OIL OR GAS CASED WELL**

(57) Abstract:

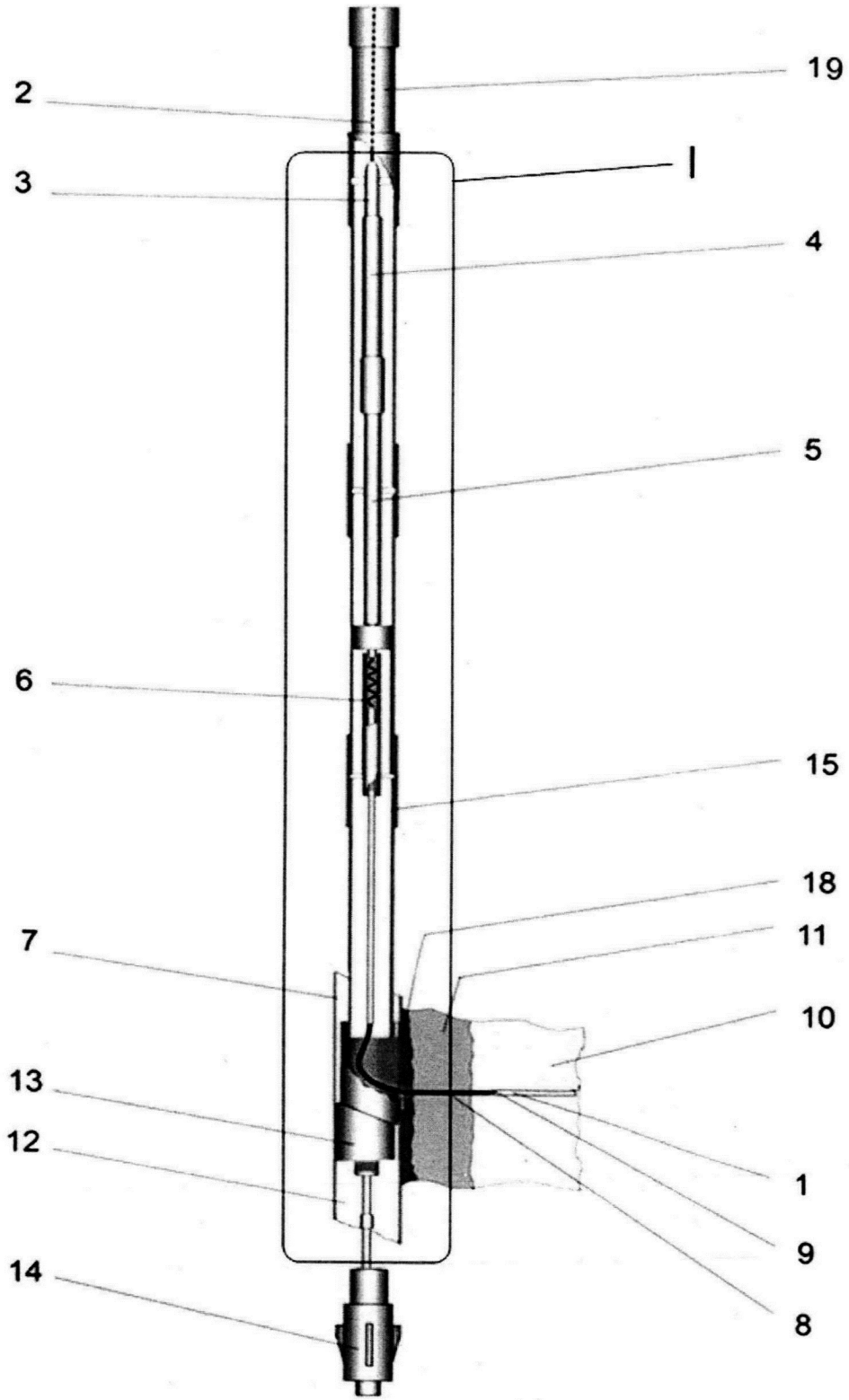
FIELD: cased oil and gas wells.

SUBSTANCE: disclosed is a method of creating a cased perforation channel in a productive formation of a cased oil or gas well. The method consists in lowering the body of the device for forming and casing the perforation channel on a geophysical cable, fixing the body of the device for forming and casing the perforation channel in the well with an anchor device. First of all, one should descend into the body of the device for forming and casing the perforation channel of the flexible shaft with the tool for forming the perforation channel. A perforation channel should be made in a productive formation at an angle ranging from 75 to 105 degrees to the wellbore. The perforation channel is formed along a straight path along the entire

length of the perforation channel. The flexible shaft is lifted with a tool for forming a perforation channel on a geophysical cable at the wellhead. One should descend on a geophysical cable into the formed perforation channel of a filter element mounted on the flexible shaft. The filter element is installed in the perforation channel formed along the straight path. After that one should case the perforation channel formed along the straight path with the filter element.

EFFECT: invention constitutes creation of a cased perforation channel formed along a rectilinear trajectory in productive formation of a cased oil or gas well of any capacity.

1 cl, 11 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к средствам добычи жидких или газообразных текучих сред из буровых скважин и может применяться при проведении работ на скважине по глубокой перфорации сверлящим методом при вторичном вскрытии продуктивного пласта нефтяной или газовой скважины, в основе изобретения лежит формирование и  
5 обсаживание перфорационного канала устройством для формирования и обсаживания перфорационного канала.

Известен аналог, патент RU №2470147 "Способ глубокой перфорации обсаженной скважины" (от 2011.09.19, опубликован 2012.12.20, МПК E21B 43/11), для формирования перфорационного канала. Способом по данному аналогу формируют перфорационный  
10 канал в продуктивном пласте нефтяной или газовой скважины.

Недостатком способа по указанному аналогу является то, что в данном способе только формируется перфорационный канал. Обсаженный перфорационный канал в данном способе не создается. То есть в способе по вышеуказанному аналогу отсутствует возможность произвести обсаживание сформированного перфорационного канала.

Аналогами также являются патент RU №2689454 "Система для перфорации обсаженных скважин" (от 2018.09.11, опубликован 2019.05.28, МПК E21B 43/112), патент RU №2321728 "Система для сверлящей перфорации стенок обсаженных скважин", (от 2006.09.04, опубликован 2008.04.10, МПК E21B 43/11). В способах по данным аналогам производится только формирование перфорационного канала в продуктивном пласте  
15 нефтяных или газовых скважин.

Известен аналог - патент RU №№2213195 "Способ вскрытия продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин" (от 2002.10.23, опубликован 2003.09.27, МПК E21B 7/06), в котором вскрытие продуктивного пласта нефтяной или газовой скважины производится формированием перфорационного канала по криволинейной траектории  
20 (бурением канала с набором радиуса кривизны формируемого канала). В способе по данному аналогу производится только формирование перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяных или газовых скважин.

Наиболее близким аналогом - прототипом к патентуемому решению является способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или  
25 газовой обсаженной скважины (далее скважины), описанный в патенте RU №2661925 "Устройство для установки обсадных фильтров в глубоких перфорационных каналах волноводах" (опубл. 2018.07.23, бюл. №21, МПК E21B 23/12, E21B 43/10, E21B 7/08).

В прототипе описан способ создания обсаженного перфорационного канала, заключающийся в том, что спускают в заданный интервал скважины на колонне  
30 насосно-компрессорных труб устройство для обсаживания перфорационного канала, в состав которого входит корпус (в прототипе называется польй корпус) устройства для обсаживания перфорационного канала, якорное устройство для фиксации корпуса устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине, после чего фиксируют корпус устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине якорным  
35 устройством, затем спускают фильтрующий элемент в корпус устройства для обсаживания перфорационного канала, затем устанавливают фильтрующий элемент в перфорационный канал, затем обсаживают перфорационный канал фильтрующим элементом.

В прототипе описано устройство для обсаживания перфорационного канала (по патенту - устройство для установки обсадных фильтров в глубоких перфорационных  
40 каналах-волноводах, содержащее польй корпус (корпус устройства для обсаживания перфорационного канала) с установленной в нем направляющей трубой, транспортировочную трубу, клин-отклонитель и связанный с ним якорь - якорное

устройство). Устройство для обсаживания перфорационного канала снабжено поворотнo-ориентирующим механизмом, размещенным между якорным устройством и клином-отклонителем, жестко связанным с полым корпусом, переходником, присоединенным к направляющей трубе, в нижней части которой выполнены радиальные отверстия, соединяющие ее с образованным между полым корпусом и направляющей трубой кольцевым пространством, при этом переходник соединен с транспортировочной трубой, в которой установлена разделительная вставка, снабженная коническими эластичными манжетами, а также жесткими опорами, взаимодействующими с манжетами и образующими в транспортировочной трубе, переходнике и направляющей трубе верхнюю и нижнюю кольцевые камеры, гидравлически соединенные друг с другом. Для отсоединения обсадного фильтра (фильтрующего элемента) и возвращения на устье скважины разделительной вставки с шарнирным механизмом или гибкой трубой создают обратную циркуляцию рабочей жидкости путем ее прокачивания через закорпусное (затрубное) пространство скважины, устройство для обсаживания перфорационного канала и технологические трубы. Вследствие воздействия напора восходящего потока рабочей жидкости на верхние манжету устройства для обсаживания перфорационного канала и опору разделительной вставки произойдет разрушение или упругая деформация элемента разъединительного узла (выполняет функцию соединительно-разъединительного элемента) с головкой обсадного фильтра (фильтрующего элемента). Разделительная вставка (часть соединительно-разъединительного элемента) с шарнирным механизмом или гибкой трубой выносится по технологическим трубам потоком рабочей жидкости на устье скважины и с помощью цанговой ловушки извлекается из скважины.

Данное устройство по обсаживанию перфорационного канала основывается на автореферате диссертации док. тех. наук Шамова Н.А. (ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ И НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ВОЛНОВОЙ МЕХАНИКИ МНОГОФАЗНЫХ СРЕД, опубл. 05.12.2013 г., с. 37). Согласно способу, указанном в автореферате, в прототипе поясняется вскрытие продуктивного пласта нефтяной или газовой скважины и формирование перфорационного канала в продуктивном пласте со ссылкой на способ вскрытия продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин по вышеуказанному аналогу №2213195.

Недостатком способа вскрытия продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин, применяемого по прототипу №2661925, является невозможность вскрытия продуктивных пластов малой мощности (с толщиной продуктивного пласта менее 10 м) из-за криволинейности формируемого по способу перфорационного канала и, как следствие, невозможности обсаживания фильтрующим элементом продуктивных пластов малой мощности.

По прототипу формирование перфорационного канала в продуктивном пласте скважины производится бурением, сверху вниз по криволинейной траектории. Таким образом, в прототипе перфорационный канал получается сформированным по криволинейной траектории. В прототипе в автореферате Шамова Н.А. указано, что канал формируется установкой "перфобур". Аналогичный криволинейный канал формируется с помощью установки "перфобур" (<http://perfobur.com/tehnologiya>), радиус кривизны формируемого установкой "перфобур" канала 5-7 метра при интенсивности кривизны канала 8-10 град/м (в ранних образцах установки "перфобур" радиус кривизны 5-13 метров). Аналогичный криволинейный канал также показан в вышеуказанном

патенте №2213195 Шамова Н.А. на фиг. 3, 4, 5. Данный перфорационный канал имеет радиус кривизны формируемого канала от 3,5 до 12 метров.

В связи с кривизной формируемого по криволинейной траектории перфорационного канала, при бурении продуктивных пластов малой мощности вскрываются  
5 вышележащие пласты, то есть пласты, лежащие над продуктивным пластом (который необходимо вскрыть), например, водонасыщенный пласт, газонасыщенный пласт. То есть кривизна входа в пласт перфорационного канала, формируемого по криволинейной траектории, негативно проявляется при вскрытии продуктивного пласта, расположенного близко к ВНК (водонефтяному контакту) и ГНК (газонефтяному  
10 контакту).

Таким образом, способ вскрытия продуктивного пласта в нефтяной или газовой скважине путем формирования перфорационного канала по криволинейной траектории в продуктивном пласте малой мощности, приводит к вскрытию содержащих воду и газ  
15 пластов, близлежащих к продуктивному пласту. Случайно вскрываются близлежащие водяные, нефтяные и газовые пласты. Например, вскрытие пластов, содержащих воду, приводит к обводненности углеводорода пластовой водой, повышается процент пластовой воды в добываемом нефтяном флюиде, т.е. ухудшается качество извлекаемого нефтяного флюида. А вскрытие пластов, содержащих газ, приводит к аварийной ситуации - неконтролируемому газонефтеводопроявлению (ГНВП).

Газонефтеводопроявление (ГНВП) - это поступление пластового флюида в ствол  
20 скважины, не предусмотренное технологией работ при ее строительстве и ремонте, создающее опасность выброса бурового раствора (промывочной жидкости) и открытого фонтанирования. (7)

Возникновение газонефтеводопроявления в скважине оказывает существенное  
25 влияние на характеристики нефтедобычи за счет изменения свойств промывочной жидкости, напора выходящей нефти. Это серьезная проблема при бурении, требующая немедленного устранения. (8)

Задача, на решение которой направлен способ, заключается в создании обсаженного перфорационного канала, причем сформированного по прямолинейной траектории  
30 (протяженного), в продуктивном пласте обсаженной нефтяной или газовой скважины любой мощности (мощность пласта от 0,1 м).

Технический результат изобретения заключается в обсаживании фильтрующим элементом перфорационного канала, сформированного в продуктивном пласте  
скважины, причем сформированного протяженно по прямолинейной траектории, за  
35 один цикл. Таким образом, обеспечена возможность проведения всех операций способа по созданию обсаженного перфорационного канала, причем сформированного по прямолинейной траектории (протяженного) в продуктивном пласте любой мощности обсаженной нефтяной или газовой скважины (мощность продуктивного пласта от 0,1 м) за один цикл.

Технический результат достигается тем, что способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте обсаженной нефтяной или газовой  
40 скважины, заключающийся в том, что спускают в заданный интервал скважины на колонне насосно-компрессорных труб устройство для обсаживания перфорационного канала, в состав которого входит корпус устройства для обсаживания перфорационного канала, якорное устройство для фиксации корпуса устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине, после чего фиксируют корпус устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине якорным устройством, затем спускают фильтрующий элемент в корпус устройства для обсаживания перфорационного

канала, затем устанавливают фильтрующий элемент в перфорационный канал, затем  
 обсаживают перфорационный канал фильтрующим элементом, согласно изобретению  
 перед установкой фильтрующего элемента в перфорационный канал, осуществляют  
 спуск на геофизическом кабеле корпуса устройства для формирования и обсаживания  
 5 перфорационного канала, фиксируют корпус устройства для формирования и  
 обсаживания перфорационного канала в скважине якорным устройством, затем  
 спускают в корпус устройства для формирования и обсаживания перфорационного  
 канала гибкий вал с инструментом для формирования перфорационного канала, затем  
 10 в продуктивном пласте формируют перфорационный канал под углом  $\alpha$  пределах от  
 75 до 105 градусов, где  $\alpha$  - угол входа формируемого перфорационного канала к стволу  
 скважины, причем формируют перфорационный канал по прямолинейной траектории  
 по всей длине перфорационного канала, затем поднимают гибкий вал с инструментом  
 для формирования перфорационного канала на геофизическом кабеле на устье  
 15 скважины, затем спускают на геофизическом кабеле в сформированный перфорационный  
 канал фильтрующий элемент, смонтированный на гибком валу, затем устанавливают  
 фильтрующий элемент в перфорационный канал, сформированный по прямолинейной  
 траектории, затем обсаживают фильтрующим элементом перфорационный канал,  
 сформированный по прямолинейной траектории.

В отличие от прототипа перфорационный канал в продуктивном пласте формируется  
 20 по прямолинейной траектории с одинаковым сечением по всей длине канала, например  
 сверлением, и без набора кривизны. Перфорационный канал сформирован протяженно  
 по прямолинейной траектории.

Возможность обсаживания фильтрующим элементом перфорационного канала в  
 продуктивный пласте любой мощности (включая продуктивные пласты малой  
 25 мощности, с толщиной продуктивного пласта менее 10 м) обеспечивается именно за  
 счет возможности формирования перфорационного канала, протяженного по  
 прямолинейной траектории (по всей длине канала), под углом 75-105° к стволу скважины.

В сформированный перфорационный канал, причем протяженный по прямолинейной  
 траектории, производят установку фильтрующего элемента, затем производят  
 30 обсаживание фильтрующим элементом перфорационного канала. Таким образом, в  
 продуктивном пласте создается обсаженный фильтрующим элементом перфорационный  
 канал, протяженный по прямолинейной траектории. Сформированный перфорационный  
 канал, протяженный по прямолинейной траектории, выходит в продуктивный пласт  
 за цементный камень, за зону кольматации пласта в скважине. Зона кольматации пласта  
 35 в скважине - это тот участок вокруг скважины, в поры которого проникли частицы  
 дисперсной фазы бурового раствора. Толщина этой зоны зависит в основном от  
 соотношения гранулометрического состава дисперсной фазы бурового раствора и  
 структуры порового пространства (распределения пор по размерам) пласта, а также  
 от перепада давлений в период бурения и продолжительности воздействия бурового  
 40 раствора на породу. В гранулярных коллекторах наиболее тонкие частицы дисперсной  
 фазы проникают по наиболее крупным поровым каналам, частично закрывают их,  
 уменьшают площадь сечения и превращают крупные каналы в средние и мелкие. Хотя  
 пористость породы в зоне кольматации при этом уменьшается незначительно,  
 проницаемость снижается резко. Частицы бурового раствора могут проникать глубоко  
 45 в пласт на несколько десятков сантиметров и более. В трещиноватый коллектор твердая  
 фаза промывочной жидкости может проникать на очень большое расстояние (иногда  
 - на десятки метров) от скважины (9).

В способе по прототипу осуществляется только доставка фильтрующего элемента



к входу в перфорационный канал и обсаживание перфорационного канала фильтрующим элементом. Поэтому недостатком способа в изобретении по прототипу является то, что очень сложно, практически невозможно попасть в сформированный в продуктивном пласте перфорационный канал. Процент попадания в отверстие по прототипу составляет 5-10%. Существует большая сложность позиционирования устройства по обсаживанию перфорационного канала напротив существующего перфорационного канала в эксплуатационной колонне скважины для операций по обсаживанию перфорационного канала фильтрующим элементом.

В способе по прототипу описано обсаживание фильтрующим элементом (обсадным фильтром - в описании патента) перфорационного канала. Операция по формированию перфорационного канала произведена заранее отдельным способом, не связанным со способом обсаживания перфорационного канала. В аналоге №2470147 и в других вышеуказанных аналогах указана операция по формированию перфорационного канала. После операции по формированию перфорационного канала, устройство по формированию перфорационного канала снимается с якорного устройства и поднимается на устье скважины.

Т.к. в способе по прототипу операция по обсаживанию перфорационного канала производится с перфорационным каналом, сформированным отдельным способом, то в способе по прототипу, при спуске устройства для обсаживания перфорационного канала, возникает сложность попадания в заданном интервале во вход в ранее сформированный перфорационный канал. Таким образом, в прототипе, при спуске устройства для обсаживания перфорационного канала, возникает еще одна дополнительная операция - операция позиционирования, поиска в стенке эксплуатационной колонны скважины отверстия входа в ранее сформированный перфорационный канал. То есть недостатком прототипа является то, что появляется операция позиционирования устройства по обсаживанию перфорационного канала напротив отверстия входа в ранее сформированный перфорационный канал в продуктивном пласте обсаженной нефтяной или газовой скважины, без которой невозможно произвести обсаживание перфорационного канала. У прототипа при спуске устройства по обсаживанию перфорационного канала в скважину осуществляется фиксация устройства по обсаживанию перфорационного канала в скважине якорным устройством таким образом, чтобы направление ложементов клина-отклонителя совпало со входом в ранее сформированный перфорационный канал.

Данная операция в прототипе не обеспечивает точности попадания в ранее сформированный перфорационный канал, т.к. позиционирование устройства по обсаживанию перфорационного канала происходит в условиях осевого (вертикального) и горизонтального перемещения устройства в обсадной колонне скважины.

В способе по прототипу обеспечивается только этап обсаживания перфорационного канала с помощью устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине. В способе по прототипу устройством для обсаживания перфорационного канала в скважине невозможно осуществить формирование перфорационного канала в продуктивном пласте, а возможна только установка фильтрующего элемента в канал. Это объясняется также тем, что перфорационный канал в прототипе сформирован другим устройством по формированию канала, отличным от устройства, которым производят операцию по обсаживанию перфорационного канала, то есть этапы формирования и обсаживания разделены на 2 отдельных цикла.

В отличие от прототипа, перед спуском в корпус устройства для обсаживания, фильтрующего элемента для обсаживания перфорационного канала в предлагаемом

изобретении производится формирование перфорационного канала, причем прямолинейного - то есть протяженного по прямолинейной траектории (1-й этап способа), доставка фильтрующего элемента к входу в сформированный перфорационный канал, причем протяженный по прямолинейной траектории, установка фильтрующего элемента, смонтированного на гибком валу, в сформированный перфорационный канал, причем протяженный по прямолинейной траектории, обсаживание фильтрующим элементом перфорационного канала, сформированного по прямолинейной траектории (2-й этап способа). В отличие от прототипа, этапы по формированию и обсаживанию перфорационного канала в скважине проводятся последовательно, без снятия устройства для формирования и обсаживания перфорационного канала с якорного устройства, т.е. за один цикл в продуктивном пласте любой мощности.

В связи с тем что из данной области техники не известна вышеуказанная совокупность признаков, характеризующая предложенное изобретение, то это позволяет сделать вывод о том, что изобретение отвечает условию "новизна". Хотя часть признаков, касающихся способа формирования перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой скважины приведена в источнике информации [патенты №2321728, №2470147, №2689454, №2213195], данные способы не производят за один цикл формирование перфорационного канала в продуктивном пласте любой мощности и обсаживание фильтрующим элементом этого же сформированного перфорационного канала.

Все отличительные от прототипа вышеперечисленные признаки предлагаемого по изобретению способа позволяют обеспечить технический результат: возможность проведения за один цикл всех операций способа по созданию в продуктивном пласте любой мощности обсаженной нефтяной или газовой скважины обсаженного перфорационного канала, причем сформированного протяженно по прямолинейной траектории.

Техническое решение предлагаемого по изобретению способа обладает новизной, изобретательским уровнем и промышленной применимостью, т.е. всеми критериями изобретения. Новизна технического решения и изобретательский уровень подтверждается проведенными патентными исследованиями. Промышленная применимость обусловлена работоспособностью способа и предназначено для использования в нефтяной и газовой промышленности, а именно в области бурения и ремонта скважин, в частности, вторичного вскрытия продуктивных пластов. При осуществлении операций способа применяется стандартное серийное оборудование - устройство для формирования перфорационного канала сверлением (сверлящие перфораторы). Заявляемое техническое решение по способу, создание обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте любой мощности нефтяной или газовой обсаженной скважины, может быть осуществлено в условиях добычи углеводорода и ремонта скважин с использованием стандартного оборудования и технологий.

Предлагаемый способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины за один цикл реализуется последовательно по следующим этапам:

Первый этап - формирование в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории;

Второй этап - обсаживание фильтрующим элементом сформированного на первом этапе перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

На Фиг. 1 показана схема устройства по формированию и обсаживанию перфорационного канала;

на Фиг. 2 показан этап установки фильтрующего элемента в ранее сформированный перфорационный канал (причем сформированный протяженно по прямолинейной траектории) в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины;

на Фиг. 3 показан соединительно-разъединительный элемент между гибким валом и фильтрующим элементом для обсаживания перфорационного канала;

на Фиг. 4 показан перфорационный канал, сформированный протяженно по прямолинейной траектории;

на Фиг. 5 показан обсаженный фильтром перфорационный канал, протяженный по прямолинейной траектории;

на Фиг. 6 показан пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=75^\circ$ ;

на Фиг. 7 показан Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=90^\circ$ ;

на Фиг. 8 показан Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=105^\circ$ ;

на Фиг. 9 показан Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=74^\circ$ ;

на Фиг. 10 показан Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=50^\circ$ ;

на Фиг. 11 показан Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=106^\circ$ .

На Фиг. 1-11 показаны позиции:

Устройство для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1; Перфорационный канал - 1, (протяженный по прямолинейной траектории или сформированный протяженно по прямолинейной траектории); Геофизический кабель - 2 (каротажный); Механизм подачи - 3; Геофизический прибор - 4; Винтовой-забойный двигатель ВЗД - 5; Механизм демпфирования - 6; Эксплуатационная колонна - 7; Гибкий вал - 8; Инструмент - 9 (сверло, долото); Продуктивный пласт - 10; Зона кольматации - 11 продуктивного пласта - 10; Скважина - 12 (нефтяная или газовая); Отклонитель 13 устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории; Якорное устройство - 14; Корпус 15 устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1; Соединительно-разъединительный элемент - 16 между гибким валом 8 и фильтрующим элементом 17; Фильтрующий элемент - 17; Цементный камень - 18; Насосно-компрессорные трубы - 19 (НКТ); Обсаженный перфорационный канал - 20 (перфорационный канал 1, обсаженный фильтрующим элементом 17, протяженный по прямолинейной траектории); Пласт, содержащий плотные породы - 21; Водонасыщенный пласт - 22.

Способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте любой мощности нефтяной или газовой обсаженной скважины происходит в следующей последовательности:

Первый этап - формирование перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории:

Формирование сверлением перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории, с помощью устройства для формирования и обсаживания

I перфорационного канала 1 производится следующим способом - канальная часть устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1, в составе: якорного устройства 14, отклонителя 13, корпуса 15 (технологические трубы) устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1 опускается в заданный интервал скважины с помощью насосно-компрессорных труб 19 (НКТ), осуществляется привязка корпуса 15 устройства в заданном интервале к разрезу скважины 12 с опорой на геофизические данные, ориентирование с помощью гироскопических геофизических приборов в заданном азимутальном направлении (от 0 до 360 градусов), промывка скважины 12 рабочей жидкостью (например пластовой водой), стопорение в скважине 12 корпуса 15 устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1 с помощью якорного устройства 14. Производится спуск выемной части устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1 на геофизическом кабеле 2 (каротажном), в составе: механизма подачи 3, винтового забойного двигателя (ВЗД) 5, геофизического прибора 4 (контролирующего технологические параметры процесса вскрытия и перфорации продуктивного пласта 10 скважины 12), механизма демпфирования 6, гибкого вала 8 и инструмента 9 (сверло, долото) для вскрытия эксплуатационной колонны 7 скважины 12 и формирования перфорационного канала 1 протяженного по прямолинейной траектории, например, перпендикулярно к стволу скважины 12. Так как спуск выемной части устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1 производится на геофизическом (каротажном) кабеле 2, то в способе появляется и обеспечивается возможность контролировать геофизическим прибором 4 параметры вскрытия и формирования перфорационного канала 1 протяженного по прямолинейной траектории и обсаживание фильтрующим элементом 17 сформированного перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории в продуктивном пласте 10 (нефтяном или газовом). Контроль осуществляется с помощью геофизического прибора 4, данные с которого поступают оператору, то есть обеспечивается контролируемое формирование перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории, на всех этапах (вскрытие э/колонны и сверление). Формирование (сверление) перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории в продуктивном пласте 10 (нефтяном или газовом, мощность продуктивного пласта от 0,1 метра) скважины 12 происходит за счет подачи рабочей жидкости на винтовой забойный двигатель 5 (ВЗД), который создает крутящий момент на гибком валу 8 и инструменте 9. Перфорационный канал 1, сформирован протяженно по прямолинейной траектории и выходит за пределы зоны кольматации 11 продуктивного пласта 10.

Второй этап - обсаживание фильтрующим элементом сформированного на первом этапе перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории.

Создание обсаженного перфорационного канала 20, протяженного по прямолинейной траектории в продуктивном пласте 10 скважины 12 (нефтяной или газовой) производится следующим способом: после формирования в продуктивном пласте 10 устройством для формирования и обсаживания I, перфорационного канала 1 протяженного по прямолинейной траектории, на геофизическом (каротажном) кабеле 2 происходит подъем выемной части устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1 с гибким валом 8 и инструментом 9 на устье скважины, Инструмент 9 демонтируется, на гибкий вал 8 монтируется фильтрующий элемент 17. Следующим спуском в скважину 12 фильтрующий элемент 17 устанавливается в сформированный перфорационный канал 1, протяженный по прямолинейной траектории в продуктивном пласте 10. Установка фильтрующего элемента 17 в сформированный перфорационный

канал 1, протяженный по прямолинейной траектории в продуктивном пласте 10 осуществляется гибким валом 8, контроль положения фильтрующего элемента 17 в перфорационном канале 1 осуществляется оператором по данным, поступающим от геофизического прибора 4. Операция по обсаживанию сформированного

5 перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории, фильтрующим элементом 17 происходит следующим способом: корпус 15 устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1, колонна насосно-компрессорных труб 19 (НКТ) снимаются с якорного устройства 14 и производится перемещение устройства для формирования и обсаживания I с колонной насосно-компрессорных труб 19 (НКТ),

10 в продольном или осевом направлении в скважине. При этом происходит разъединение соединительно-разъединительного элемента 16 между фильтрующим элементом 17 и гибким валом 8, фильтрующий элемент 17 отделяется от гибкого вала 8. Таким образом, фильтрующим элементом 17 производится обсаживание сформированного в продуктивном пласте 10 в скважине 12 перфорационного канала 1, протяженного по

15 прямолинейной траектории. В предлагаемом изобретении обсаживание перфорационного канала 1 производится фильтрующим элементом 17 за счет соединительно-разъединительного элемента 16. В прототипе применяется разделительный узел, эквивалентный соединительно-разъединительному элементу 16 в изобретении, так как так выполняет ту же функцию отсоединения фильтрующего

20 элемента при обсаживании перфорационного канала 1.

В результате в продуктивном пласте 10 в скважине 12 получаем обсаженный перфорационный канал 20 (обсаженный фильтрующим элементом 17), протяженный по прямолинейной траектории, который формирует устойчивую гидродинамическую

25 перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории, за цементный камень 18, за зону кольматации 11 продуктивного пласта 10. Обсаживание перфорационного канала 1 фильтрующим элементом 17 позволила создать в продуктивном пласте 10 обсаженный фильтрующим элементом перфорационный канал 20, протяженный по прямолинейной траектории, увеличить период времени работы

30 обсаженного перфорационного канала 20 без ухудшения фильтрационных свойств обсаженного перфорационного канала 20. Обсаживание перфорационного канала 1 нацелено на сокращение геолого-технических мероприятий, направленных на восстановление свойств обсаженного перфорационного канала 20 в продуктивном пласте 10.

35 Для вскрытия, формирования и обсаживания в продуктивном пласте скважины следующего перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории, необходимо осуществить поворот колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) совместно с устройством по формированию и обсаживанию перфорационного канала на необходимый угол по заданному азимуту, спуск или подъем на необходимый интервал

40 скважины (глубину), с последующей посадкой устройства по формированию и обсаживанию перфорационного канала и колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) на якорное устройство, и произвести повтор вышеописанных этапов по вскрытию эксплуатационной колонны, формированию сверлением в продуктивном пласте скважины перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории,

45 обсаживанию фильтрующим элементом сформированного в продуктивном пласте скважины перфорационного канала.

Созданный в продуктивном пласте обсаженной нефтяной или газовой скважины обсаженный перфорационный канал, протяженный по прямолинейной траектории,

создается под разными углами  $\alpha$ , где  $\alpha$  - это угол между формируемым перфорационным каналом и стволом скважины (Фиг. 2), или угол входа формируемого в продуктивном пласте перфорационного канала к стволу скважины; или также угол отклонения от вертикали между формирующим перфорационный канал гибким валом с инструментом и эксплуатационной колонной скважины; или также угол наклона оси инструмента для формирования перфорационного канала к оси скважины; или с математической точки зрения угол между образующими скважины и канала, проведенными из одной точки в вертикальной плоскости (точки касания).

#### Пример 1

В продуктивном пласте 10 D (девон) продуктивный пласт сложен терригенными породами, содержит нефтенасыщенный флюид, расположен в интервале 2050,0-2050,5 м. По заявленному способу производим создание обсаженного перфорационного канала 1, сформированного по прямолинейной траектории, в вышеуказанном продуктивном пласте. Угол  $\alpha$  равен 75 градусов.

В эксплуатационную нефтедобывающую скважину 12 обсаженную эксплуатационной колонной 7 диаметром 168 мм, в интервал 2050,0-2050,5 опустили на колонне насосно-компрессорных труб 19 канальную часть устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1. В состав канальной части входит: корпус 15 устройства по формированию и обсаживанию I - это технологические трубы диаметром 122 мм, являющиеся корпусом сверлящего перфоратора типа ПГМ; отклонитель 13 устройства по формированию и обсаживанию I (с помощью отклонителя установили угол  $\alpha=75$  градусов) и якорное устройство 14 (типа ЯМО).

Осуществили привязку корпуса 15 устройства по формированию и обсаживанию I в заданном интервале к разрезу скважины 12 с опорой на геофизические данные, поступавшие с комплексного геофизического прибора 4. Сориентировали положение выходного отверстия отклонителя 13 с помощью геофизического гироскопа в заданном азимутальном (осевом) направлении (от 0 до 360 градусов), установили направление формирования перфорационного канала 1.

Зафиксировали в скважине 12 корпус 15 сверлящего перфоратора якорным устройством 14. На геофизическом кабеле 2 спустили в корпус 15 сверлящего перфоратора выемную часть устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1 в составе: механизма подачи 3, винтового забойного двигателя ВЗД 5, геофизического прибора 4, механизма демпфирования 6, гибкого вала 8 и инструмент 9 (сверло, смонтированное на гибком вале 8).

Подали рабочую жидкость на ВЗД 5. Привели в работу ВЗД 5, запустили вращение гибкого вала 8 с установленным инструментом 9 (сверло, установленное на гибком вале 8). Контроль вскрытия эксплуатационной колонны 7 осуществляли по показателям данных геофизического прибора 4, данные с которого поступали оператору. Использовали показатели данных геофизического прибора 4, вскрыли эксплуатационную колонну 7 инструментом 9 (сверло, установленное на гибком валу 8).

Из корпуса 15 сверлящего перфоратора подняли на устье скважины выемную часть устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала в составе: механизма подачи 3, винтового забойного двигателя (ВЗД) 5, геофизического прибора 4, механизма демпфирования 6, гибкого вала 8 и инструмент 9 (сверло, смонтированное на гибком вале 8);

Сняли с гибкого вала 8 инструмент 9 (сверло). Установили на гибкий вал 8 инструмент 9 (долото).

На геофизическом кабеле спустили в корпус сверлящего перфоратора выемную часть устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1 в составе: механизма подачи 3, винтового забойного двигателя (ВЗД) 5, геофизического прибора 4, механизма демпфирования 6, гибкого вала 8 и инструмент 9 (долото, смонтированное на гибком вале 8).

Подали рабочую жидкость на ВЗД 5. Привели в работу ВЗД 5, запустили вращение гибкого вала 8 с установленным инструментом 9 (долото, установленное на гибком вале 8). Использовали показатели данных геофизического прибора 4 и в продуктивном пласте 10 D (девон), сложенном терригенными породами, сформировали сверлением перфорационный канал 1, протяженный по прямолинейной траектории, длина канала 2000 мм, диаметр 32 мм. Перфорационный канал 1 сформировали в продуктивном пласте 10 D (девон), сложенном терригенными породами, протяженно по прямолинейной траектории, под углом  $\alpha=75$  градусов. Контроль формирования перфорационного канала 1 осуществляли с помощью геофизического прибора 4, данные с которого поступали оператору, то есть обеспечили контролируемое формирование перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории. Сформированный перфорационный канал 1, протяженный по прямолинейной траектории, выходит за цементный камень скважины 12, выходит за пределы зоны кольматации 11 продуктивного пласта 10 скважины 12.

Из корпуса сверлящего перфоратора на геофизическом кабеле 2 подняли на устье скважины выемную часть устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1 в составе: механизма подачи 3, винтового забойного двигателя (ВЗД) 5, геофизического прибора 4, механизма демпфирования 6, гибкого вала 8 и инструмента 9 (долото, смонтированное на гибком вале 8).

Сняли с гибкого вала 8 инструмент 9 (долото). Установили на гибкий вал 8 фильтрующий элемент 17 длиной 2000 мм, диаметром 32 мм. Гибкий вал 8 и фильтрующий элемент 17 соединили между собой с помощью соединительно-разъединительного элемента 16.

На геофизическом кабеле спустили в корпус 15 сверлящего перфоратора выемную часть устройства по формированию и обсаживанию I перфорационного канала 1 в составе: механизм подачи 3, винтовой забойный двигатель ВЗД 5, геофизический прибор 4, механизм демпфирования 6, гибкий вал 8 с установленным фильтрующим элементом 17.

Подали рабочую жидкость на ВЗД 5. Привели в работу ВЗД 5 на небольших оборотах, запустили вращение гибкого вала 8 с установленным фильтрующим элементом 17. Контроль положения фильтрующего элемента 17 в перфорационном канале 1 осуществляли по данным, поступающим от геофизического прибора 4. Установили фильтрующий элемент 17 в перфорационный канал 1, протяженный по прямолинейной траектории, сформированный под углом  $\alpha=90$  градусов.

Корпус 15 устройства для формирования и обсаживания I перфорационного канала 1, колонну насосно-компрессорных труб 19 (НКТ) сняли с якорного устройства 14 и произвели перемещение устройства для формирования и обсаживания I с колонной насосно-компрессорных труб 19 (НКТ), в продольном (вертикальном) или осевом (горизонтальном) направлении в скважине 12. При этом произошло разъединение соединительно-разъединительного элемента 16 между фильтрующим элементом 17 и гибким валом 8, фильтрующий элемент 17 отделился от гибкого вала 8.

Таким образом, фильтрующим элементом 17 произвели обсаживание сформированного в продуктивном пласте 10 в скважине 12 перфорационного канала

1, протяженного по прямолинейной траектории. В результате в продуктивном пласте 10 D мощностью 0,5 м в скважине 12 за один цикл создали обсаженный перфорационный канал 20 (обсаженный фильтрующим элементом 17), протяженный по прямолинейной траектории. Обсаженный перфорационный канал 20 сформировал устойчивую гидродинамическую связь скважины 12 с продуктивным пластом 10, с гарантированным выходом перфорационного канала 1, протяженного по прямолинейной траектории, за цементный камень 18, за зону кольматации 11 продуктивного пласта 10.

#### Пример 2

При проведении капитального ремонта эксплуатационной нефтедобывающей скважины, обсаженной колонной 140 мм, продуктивный пласт D (девон), сложенный терригенными слабоскрепленными нефтенасыщенными породами, запланированы в процессе ремонта скважины работы по перфорации в интервале 1922.0-1922.5 м. По геологическим данным, вблизи продуктивного пласта, содержащего углеводород, существует водонасыщенный пласт, отсеченный от продуктивного пласта перемычкой, сложенный из плотных пород (глин).

Суточный дебит скважины составлял  $Q=6,8 \text{ м}^3$  при обводненности нефти 72% ( $k_n=0,36$ ), пластовое давление  $P_{пл}=18,4 \text{ МПа}$ , забойное давление при механической добыче  $P_{заб}=16,0 \text{ МПа}$ , коэффициент продуктивности скважины, подсчитанный на основе известной зависимости (10), составил  $k=k_n Q / (P_{пл}-P_{заб})=0,36 \cdot 6,8 / (18,4-16,0)=1,02 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot \text{МПа}$ . После вскрытия продуктивного пласта гидромеханической перфорацией сверлением с последующей обсадкой 3-х перфорационных каналов, интервал перфорации (вскрытия продуктивного пласта) 1922.3 м, состоящих из горизонтального прямолинейного участка, диаметром 32 мм, длиной 2000 мм, с углом входа сформированных сверлением перфорационных каналов в продуктивный пласт  $\alpha=90$  градусов от ствола скважины, угол  $\alpha$  позволил провести перфорацию сверлением в заданном интервале, без попутного вскрытия водосодержащего пласта, лежащего ниже продуктивного пласта, динамических нагрузок, без негативного воздействия на продуктивный пласт, эксплуатационную колонну и цементный камень. После операций по вскрытию продуктивного пласта среднесуточный дебит стал был равен  $Q=15,6 \text{ м}^3$  при обводненности нефти 18% ( $k_n=0,7$ ),  $P_{пл}=18,4 \text{ МПа}$ ,  $P_{заб}=17,0 \text{ МПа}$ , коэффициент продуктивности составил  $k=0,7 \cdot 15,6 / (18,4-17,0)=7,8 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot \text{МПа}$ . Обсадка сформированных перфорационных каналов фильтрующими элементами по всей протяженности 2000 мм, позволила создать в продуктивном пласте обсаженные перфорационные каналы, протяженные по прямолинейной траектории, за один цикл.

#### Пример 3

Примеры осуществления заявленного способа - создания в продуктивном пласте скважины обсаженного перфорационного канала, и примеры формирования перфорационного канала в продуктивном пласте по прямолинейной траектории при разных углах  $\alpha$ .

Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=75^\circ$  к стволу скважины (показано на Фиг. 6)

Предлагаемым способом в продуктивном пласте мощностью 1,0 м, содержащем углеводородный флюид, под углом  $\alpha=75^\circ$ , за один цикл сформировали сверлением и обсадили фильтрующим элементом перфорационный канал, протяженный по прямолинейной траектории. Параметры созданного обсаженного перфорационного канала: диаметр 32 мм, длина 2000 мм.



Таким образом, вскрыли продуктивный пласт, содержащий углеводородный флюид. Созданный обсаженный перфорационный канал выходит за цементный камень скважины, зону кольматации продуктивного пласта скважины. Используется вся площадь фильтрации созданного обсаженного перфорационного канала, что приводит к увеличению количества добываемого пластового углеводородного флюида.

Кроме того, предлагаемый способ при угле  $\alpha=75^\circ$  позволяет производить формирование и обсаживание перфорационного канала в продуктивных пластах любой мощности за один цикл.

Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=90^\circ$  к стволу скважины (показано на Фиг. 7)

Предлагаемым способом в продуктивном пласте мощностью 1,0 м, содержащем углеводородный флюид, под углом  $\alpha=90^\circ$ , за один цикл сформировали сверлением и обсадили фильтрующим элементом перфорационный канал, протяженный по прямолинейной траектории. Параметры созданного обсаженного перфорационного канала: диаметр 32 мм, длина 2000 мм.

Таким образом, вскрыли продуктивный пласт, содержащий углеводородный флюид. Созданный обсаженный перфорационный канал выходит за цементный камень скважины, зону кольматации продуктивного пласта скважины. Используется вся площадь фильтрации созданного обсаженного перфорационного канала, что приводит к увеличению количества добываемого пластового углеводородного флюида.

Кроме того, предлагаемый способ при угле  $\alpha=90^\circ$  позволяет производить формирование и обсаживание перфорационного канала в продуктивных пластах любой мощности за один цикл.

Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=105^\circ$  к стволу скважины (показано на Фиг. 8)

Предлагаемым способом в продуктивном пласте мощностью 1,0 м, содержащем углеводородный флюид, под углом  $\alpha=105^\circ$ , за один цикл сформировали сверлением и обсадили фильтрующим элементом перфорационный канал, протяженный по прямолинейной траектории. Параметры созданного обсаженного перфорационного канала: диаметр 32 мм, длина 2000 мм.

Таким образом, вскрыли продуктивный пласт, содержащий углеводородный флюид. Созданный обсаженный перфорационный канал выходит за цементный камень скважины, зону кольматации продуктивного пласта скважины. Используется вся площадь фильтрации созданного обсаженного перфорационного канала, что приводит к увеличению количества добываемого пластового углеводородного флюида.

Кроме того, предлагаемый способ при угле  $\alpha=105^\circ$  позволяет производить формирование и обсаживание перфорационного канала в продуктивных пластах любой мощности за один цикл.

Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=74^\circ$  к стволу скважины (показано на Фиг. 9)

Перфорационный канал в продуктивном пласте мощностью 1,0 м сформировали сверлением под углом  $\alpha=74^\circ$ , протяженно по прямолинейной траектории, диаметр перфорационного канала 32 мм, длина перфорационного канала 2000 мм.

По предлагаемому способу при  $\alpha=74$  градусов сформировали перфорационный канал в продуктивном пласте, содержащий углеводородный флюид, вскрыли продуктивный

пласт мощностью 1,0 м, содержащий углеводород. Но при этом вскрыли пропласток, содержащий плотные породы, водонасыщенный пласт, что привело к обводнению пластовой водой добываемый углеводородный флюид.

5 Таким образом, при  $\alpha=74$  градусов, по заявленному способу нецелесообразно формировать сверлением и производить обсаживание перфорационного канала в продуктивном пласте. Данный перфорационный канал частично расположен за пределами продуктивного пласта, задействована не вся площадь фильтрации сформированного перфорационного канала, что не позволят в полной мере извлечь нефтяной флюид в данном продуктивном пласте малой мощности. Данный  
10 перфорационный канал привел к обводнению пластовой водой добываемый углеводородный флюид.

Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=50^\circ$  к стволу скважины (показано на Фиг. 10)

15 Перфорационный канал в продуктивном пласте сформировали по прямолинейной траектории сверлением, с диаметром 32 мм, длиной 2000 мм, под углом  $\alpha=50^\circ$  градусов.

По предлагаемому способу при  $\alpha=50$  градусов сформировали перфорационный канал в продуктивном пласте, содержащий углеводородный флюид, при этом вскрылся продуктивный пласт, содержащий углеводородный флюид, попутно вскрылся  
20 пропласток, содержащий плотные породы и водонасыщенный пласт, что привело к обводнению пластовой водой добываемый углеводородный флюид.

Таким образом, при  $\alpha=50$  градусов по заявленному способу нецелесообразно формировать сверлением и производить обсаживание перфорационного канала в данном продуктивном пласте. Данный перфорационный канал большей частью  
25 расположен за пределами продуктивного пласта, сформированный перфорационный канал не позволил выйти за зону кольматации продуктивного пласта скважины, задействована не вся площадь фильтрации сформированного перфорационного канала, что не позволяет в полной мере извлечь нефтяной флюид в данном продуктивном пласте малой мощности.

30 Пример создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой обсаженной скважины под углом  $\alpha=106^\circ$  к стволу скважины (показано на Фиг. 11)

Перфорационный канал в продуктивном пласте мощностью 1,0 м сформировали сверлением под углом  $\alpha=106^\circ$ , протяженно по прямолинейной траектории, диаметр  
35 перфорационного канала 32 мм, длина перфорационного канала 2000 мм.

По предлагаемому способу при  $\alpha=106$  градусов сформировали перфорационный канал в продуктивном пласте, содержащий углеводородный флюид, вскрыли продуктивный пласт мощностью 1,0 м, содержащий углеводород. Но при этом вскрыли  
40 вышележащий пропласток, содержащий плотные породы или водонасыщенный пласт, что привело к обводнению пластовой водой добываемый углеводородный флюид. Таким образом, при  $\alpha=106$  по заявленному способу нецелесообразно формировать сверлением и производить обсаживание перфорационного канала в продуктивном пласте. Данный перфорационный канал частично расположен за пределами продуктивного пласта, задействована не вся площадь фильтрации сформированного  
45 перфорационного канала, что не позволят в полной мере извлечь нефтяной флюид в данном продуктивном пласте малой мощности.

Практические испытания показали, что по предлагаемому в изобретении способу создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной и

газовой обсаженной скважины, обеспечена непрерывность выполнения этапов вскрытия, формирования, точной установки фильтрующего элемента в сформированный перфорационный канал, обсаживания фильтрующим элементом сформированного в продуктивном пласте любой мощности перфорационного канала, т.е. все этапы  
 5 производятся за один цикл, причем при этом перфорационный канал формируется по прямолинейной траектории. Заявляемый способ работоспособен при угле  $\alpha$  в диапазоне 75-105 градусов. Данный диапазон угла входа перфорационного канала в продуктивный пласт обеспечивает получение технического результата (создание обсаженного перфорационного канала за один цикл в продуктивном пласте любой мощности  
 10 обсаженной нефтяной или газовой скважины (мощность пласта от 0,1 м)).

Технико-экономическая эффективность заключается, кроме вышеуказанного в способе технического результата, также в сохранении в течение времени эксплуатации скважины устойчивой гидродинамической связи между скважиной и продуктивным пластом. Это происходит за счет неизменности параметров перфорационного канала,  
 15 обсаженного фильтрующим элементом. Геометрические и физические параметры обсаженного фильтрующим элементом перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории, - длина (глубина), диаметр, проницаемость за счет установленного в перфорационном канале фильтрующего элемента и проведении геолого-технических мероприятий, остаются неизменными в течение всего срока  
 20 эксплуатации скважины.

Также заявленный в изобретении способ позволяет приобщать в разработку продуктивные пласты малой мощности (с нефтенасыщенной толщиной продуктивного пласта менее 10 м). В прототипе отсутствует возможность создавать обсаженный перфорационный канал в продуктивном пласте малой мощности из-за криволинейности  
 25 формируемого перфорационного канала по способу прототипа.

Сравнение заявляемого способа со способом получения перфорационных каналов кумулятивной перфорацией (перфорация наиболее распространенного вида), в частности применимость кумулятивной перфорации при работе с пластами малой мощности. При вторичном вскрытии продуктивного пласта с использованием кумулятивной перфорации  
 30 возникает ряд негативных факторов: из-за динамических, температурных, ударных нагрузок при кумулятивной перфорации возникает разрушающее воздействие на пристволовую зону скважины, в частности на цементное кольцо скважины. В терригенных породах от действия кумулятивной струи образуется оплавление стенок перфорационного канала, что вызывает эффект кольматации перфорационного канала.  
 35 Также создание перфорационного канала способом кумулятивной перфорации сопровождается попаданием в породу пласта продуктов взрыва и продуктов разрушения преграды (обсадная колонна, цементное кольцо, порода пласта), а также уплотнением породы пласта вокруг перфорационного канала. Уплотнение породы снижает ее проницаемость. За счет этого происходит снижение параметров фильтрации  
 40 перфорационного канала. Получаемые кумулятивные перфорационные каналы хаотичны, невозможно получить перфорационный канал по заданному азимуту, всегда существует риск вскрыть близлежащий водонасыщенный, нефтенасыщенный или газонасыщенный пласт. Таким образом, перфорационные каналы, получаемые при кумулятивной перфорации, не всегда образуют устойчивую гидродинамическую связь  
 45 между скважиной и продуктивным пластом. Также при использовании кумулятивной перфорации сложно вскрыть продуктивный пласт малой мощности, пласт в сложных геологических условиях залегания продуктивного пласта (например, при подстилании нефтенасыщенного продуктивного пласта водонасыщенным пластом или при наличии

вышележащего над продуктивным пластом газонасыщенного пласта).

В отличие от кумулятивной перфорации, при создании по заявленному способу обсаженного перфорационного канала, протяженного по прямолинейной траектории, отсутствует повреждающее воздействие на скважину (обсадную колонну, цементный камень) и продуктивный пласт.

При эксплуатации (не обсаженных) перфорационных каналов, полученных с применением пулевой перфорации, сверлящей перфорации и другими видами перфорации, происходит вынос породы пласта в перфорационный канал и последующая кольматация перфорационного канала в процессе эксплуатации продуктивного пласта.

Также в период эксплуатации не обсаженного перфорационного канала под воздействием горного давления уменьшается диаметр и длина (глубина) перфорационного канала, происходит снижение геометрических параметров перфорационного канала, изменяются физические параметры - уменьшается проницаемость перфорационного канала, снижается параметр фильтрации пластового флюида.

Заявленный в изобретении способ укрепляет стенки перфорационных каналов в продуктивном пласте сложенным слабоскрепленными породами, в частности в пластах малой мощности, позволяет с меньшими материальными и трудовыми затратами проводить различные геолого-технические мероприятия по восстановлению геометрических и физических параметров обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте нефтяной или газовой скважины, направленных на восстановление гидродинамической связи между скважиной и продуктивным пластом. Таким образом, увеличивается межремонтный период эксплуатации скважины, сокращается количество геолого-технических мероприятий, направленных на восстановление устойчивой гидродинамической связи между скважиной и продуктивным пластом. В прототипе отсутствует возможность создавать обсаженный перфорационный канал в продуктивном пласте малой мощности из-за криволинейности формируемого перфорационного канала по способу прототипа.

Также, заявленным способом, можно вскрывать и обсаживать фильтрующим элементом «шапки» любых обводненных продуктивных пластов (например, газовую шапку), в том числе продуктивные пласты, расположенные в сложных геологических условиях, т.е. приобщать те запасы углеводорода, которые становятся недоступны в процессе эксплуатации скважины и обводняются при добыче. В прототипе это зависит от геологических условий, от мощности и типа пластов, что залегают выше целевого продуктивного пласта, т.е. всегда можно нежелательно вскрыть пласт вышележащий над целевым продуктивным пластом (например, при наличии газонасыщенного пласта вышележащего над нефтенасыщенным продуктивным пластом).

Заявляемый способ позволяет попасть в заданный интервал пласта с высокой точностью за счет перфорационного канала формируемого по прямолинейной траектории и создать в продуктивном пласте обсаженный перфорационный канал.

Источники информации

1. Автореферат дис. док. тех. наук ШАМОВА Н.А. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ И НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ВОЛНОВОЙ МЕХАНИКИ МНОГОФАЗНЫХ СРЕД, опублик. 05.12.2013 г., с. 37.

2. Патент РФ 2321728 (от 2006.09.04, опублик. 2008.04.10, МПК E21B 43/11).

3. Патент РФ 2470147 (от 2011.09.19, опублик. 2012.12.20, МПК E21B 43/11).

4. Патент РФ 2689454 (от 2018.09.11, опублик. 2019.05.28, МПК E21B 43/112).

5. Патент РФ 2213195 (от 2002.10.23, опубл. 2003.09.27, МПК E21B 7/06).

6. Патент РФ 2661925 (от 2018.07.23, опубл. 2018.07.23, бюл. №21, МПК E21B 23/12, E21B 43/10, E21B 7/08).

7. «Инструкция по предупреждению и ликвидации газонефтеводопроявлений при  
5 строительстве и ремонте скважин» - ОАО «Газпром» 2012 г.

8. "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" (редакция,  
действующая с 1 января 2017 года).

9. Испытание нефтегазоразведочных скважин в колонне. Семенов Ю.В., Войтенко  
В.С., Обморышев К.М. и др. Москва, Недра, 1983 г., с. 57.

10. Амиров А.Д. и др. Капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин. - М.:  
Недра, 1975, с. 91-93.

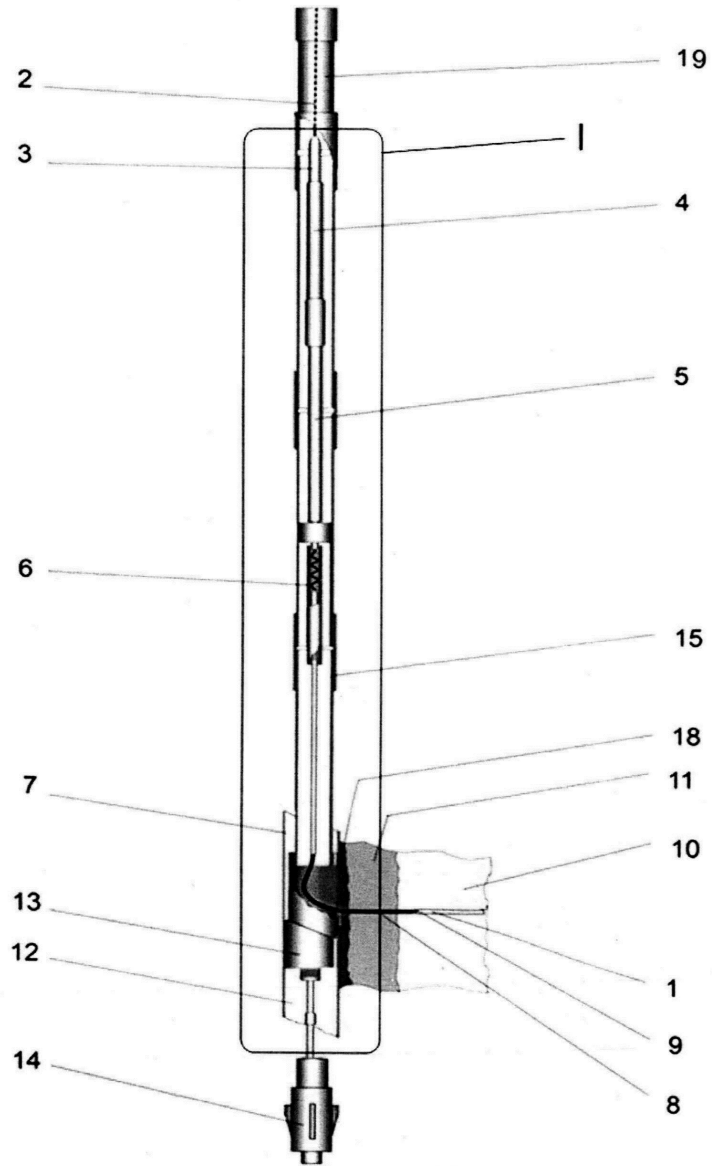
#### (57) Формула изобретения

15 Способ создания обсаженного перфорационного канала в продуктивном пласте  
обсаженной нефтяной или газовой скважины, заключающийся в том, что спускают в  
заданный интервал скважины на колонне насосно-компрессорных труб устройство  
для обсаживания перфорационного канала, в состав которого входит корпус устройства  
для обсаживания перфорационного канала, якорное устройство для фиксации корпуса  
20 устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине, после чего фиксируют  
корпус устройства для обсаживания перфорационного канала в скважине якорным  
устройством, затем спускают фильтрующий элемент в корпус устройства для  
обсаживания перфорационного канала, затем устанавливают фильтрующий элемент  
в перфорационный канал, затем обсаживают перфорационный канал фильтрующим  
25 элементом, отличающийся тем, что перед установкой фильтрующего элемента в  
перфорационный канал осуществляют спуск на геофизическом кабеле корпуса  
устройства для формирования и обсаживания перфорационного канала, фиксируют  
корпус устройства для формирования и обсаживания перфорационного канала в  
скважине якорным устройством, затем спускают в корпус устройства для формирования  
и обсаживания перфорационного канала гибкий вал с инструментом для формирования  
30 перфорационного канала, затем в продуктивном пласте формируют перфорационный  
канал под углом  $\alpha$  в пределах от 75 до 105 градусов, где  $\alpha$  - угол входа формируемого  
перфорационного канала к стволу скважины, причем формируют перфорационный  
канал по прямолинейной траектории по всей длине перфорационного канала, затем  
поднимают гибкий вал с инструментом для формирования перфорационного канала  
35 на геофизическом кабеле на устье скважины, затем спускают на геофизическом кабеле  
в сформированный перфорационный канал фильтрующий элемент, смонтированный  
на гибком валу, затем устанавливают фильтрующий элемент в перфорационный канал,  
сформированный по прямолинейной траектории, затем обсаживают фильтрующим  
элементом перфорационный канал, сформированный по прямолинейной траектории.

40

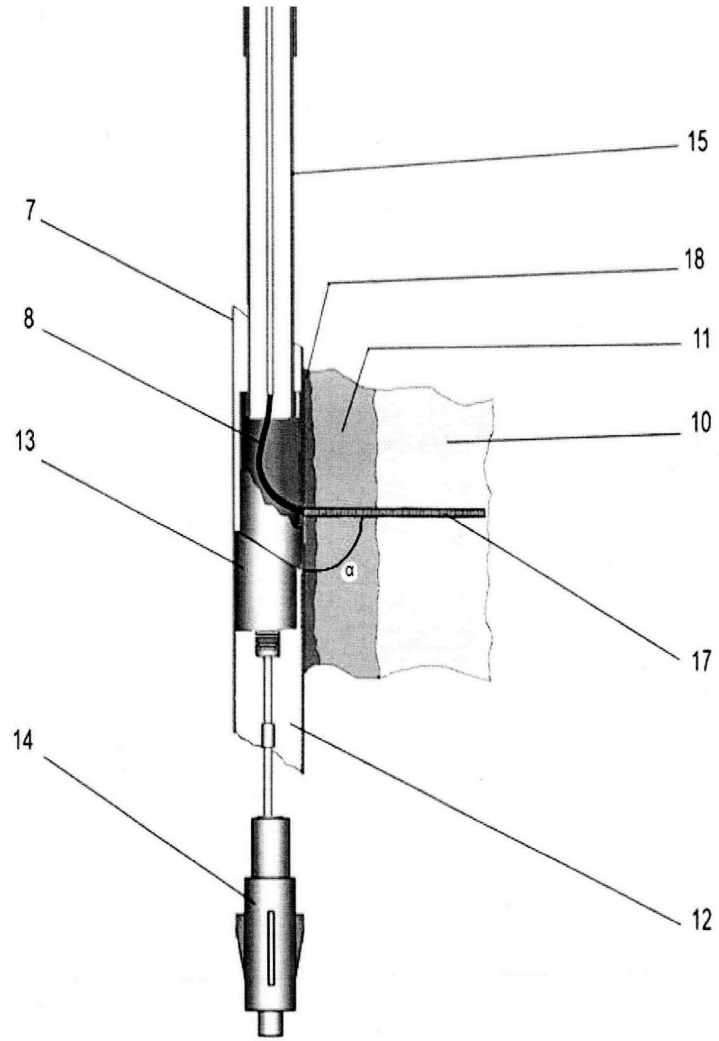
45

1

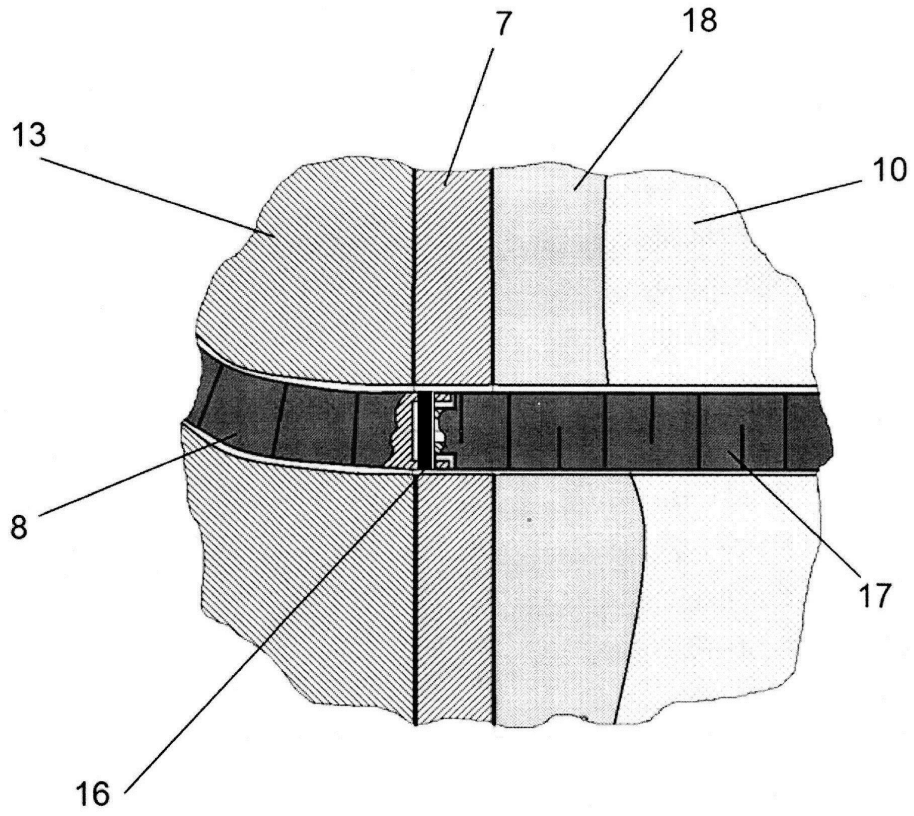


ФИГ. 1

2

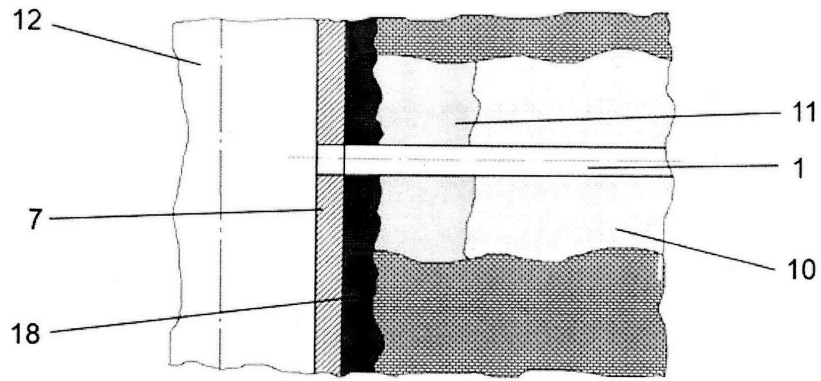


Фиг. 2

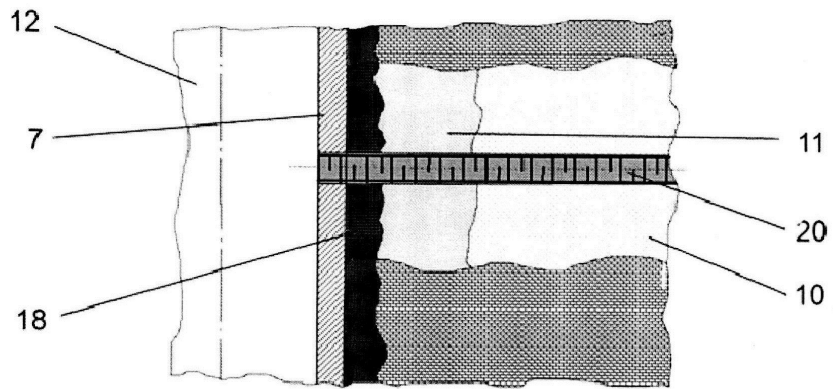


Фиг. 3

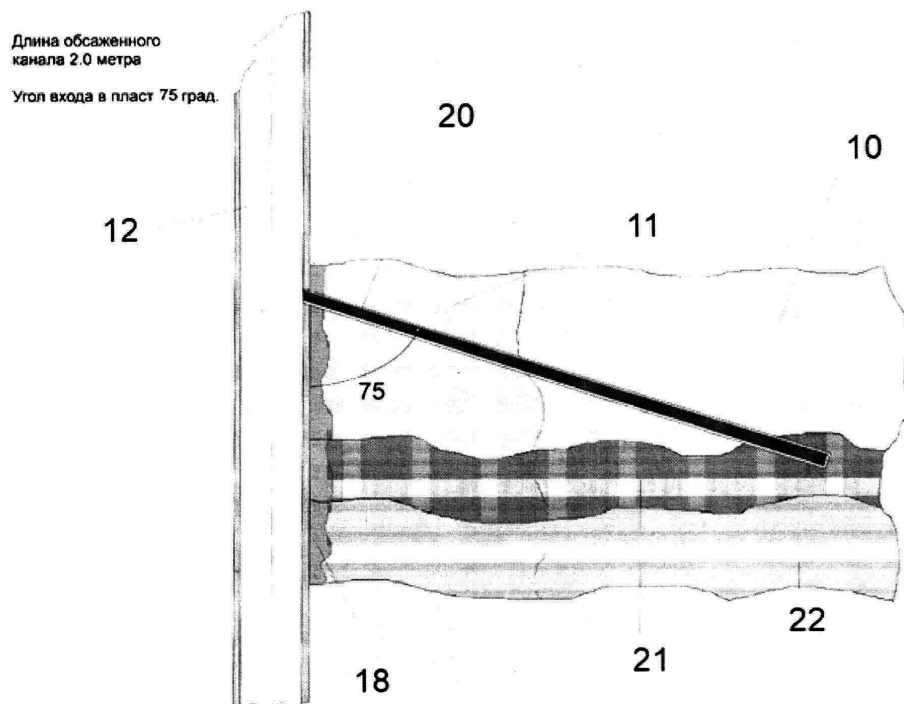




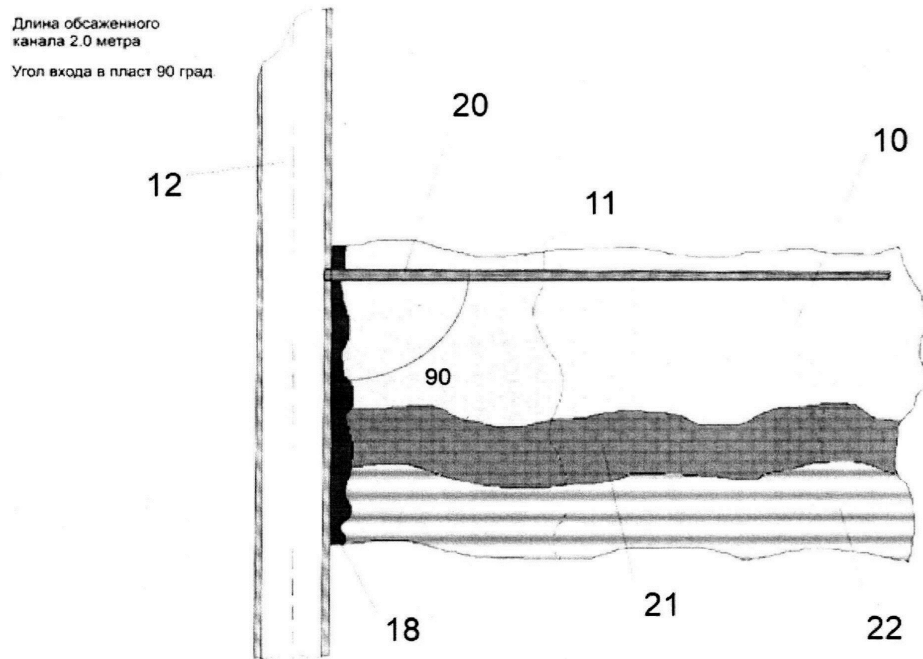
Фиг. 4



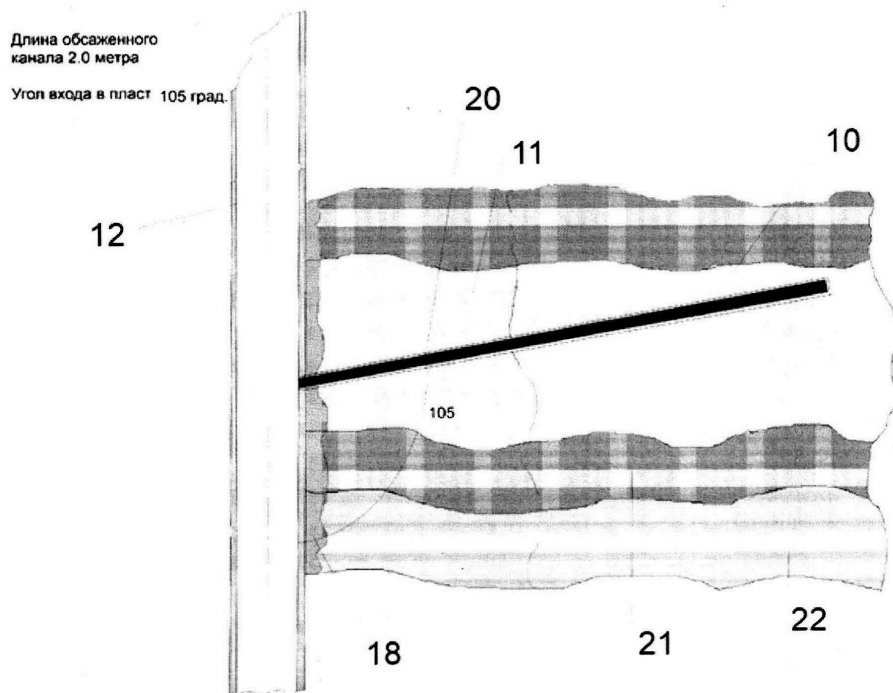
Фиг. 5



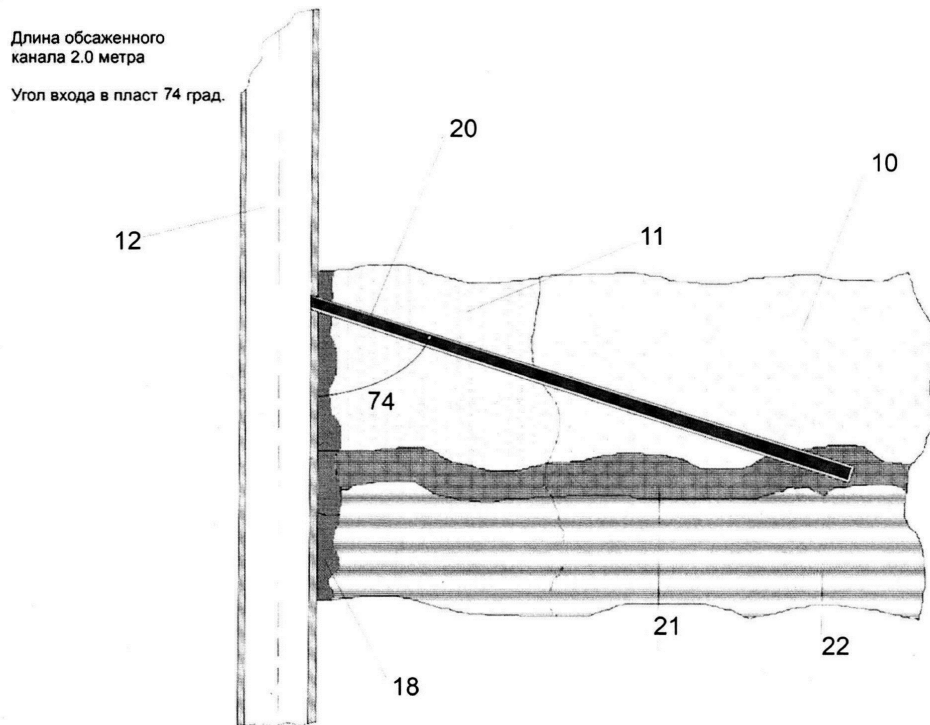
Фиг. 6



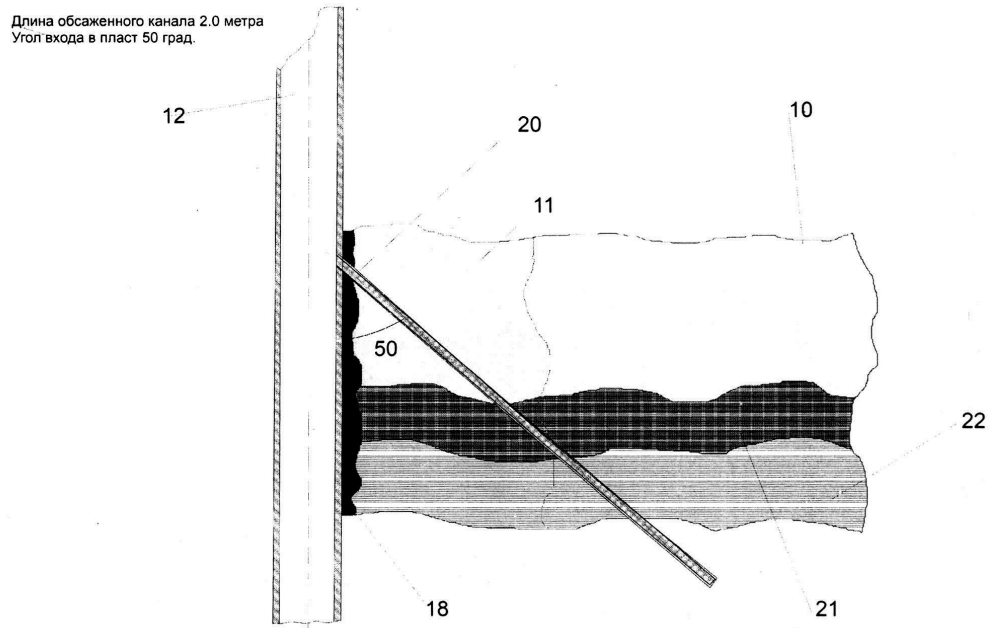
Фиг. 7



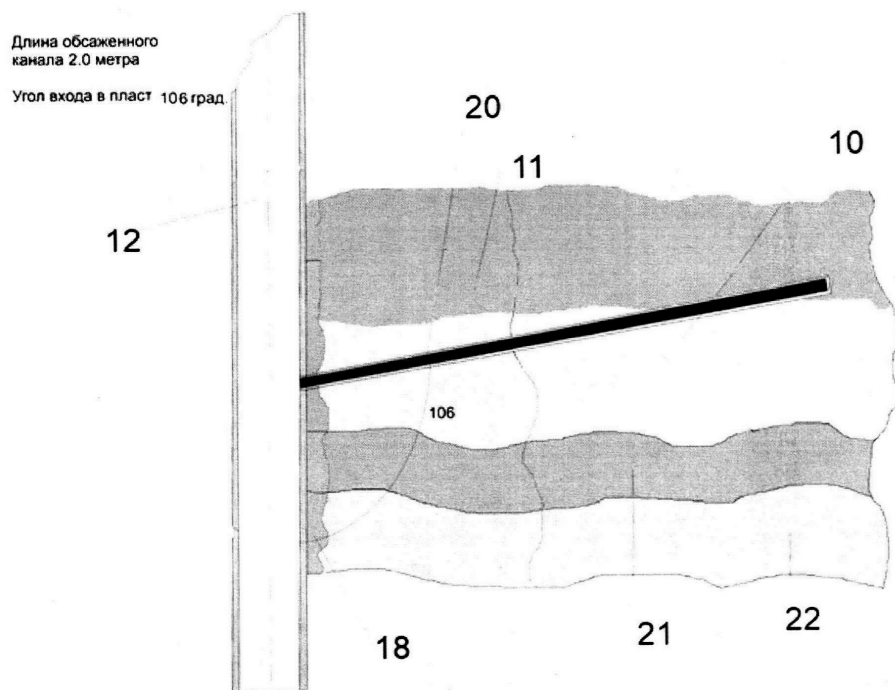
ФИГ. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11