



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2004111097/03, 12.04.2004**(24) Дата начала действия патента: **12.04.2004**(43) Дата публикации заявки: **20.10.2005**(45) Опубликовано: **20.02.2006 Бюл. № 5**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2167274 C2, 20.05.2001.**
RU 2184215 C2, 27.06.2002.
RU 2087671 C1, 20.08.1997.
RU 2038465 C1, 27.06.1995.
SU 1783111 A1, 23.12.1992.
US 3175613 A, 30.03.1965.
US 5183111 A, 02.02.1993.

Адрес для переписки:

**450062, г.Уфа, ул. Космонавтов, 1, корп.4,
ООО "АЗИМУТ", патентный отдел**

(72) Автор(ы):

**Струговец Евгений Трофимович (RU),
Акчурин Хамза Исхакович (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

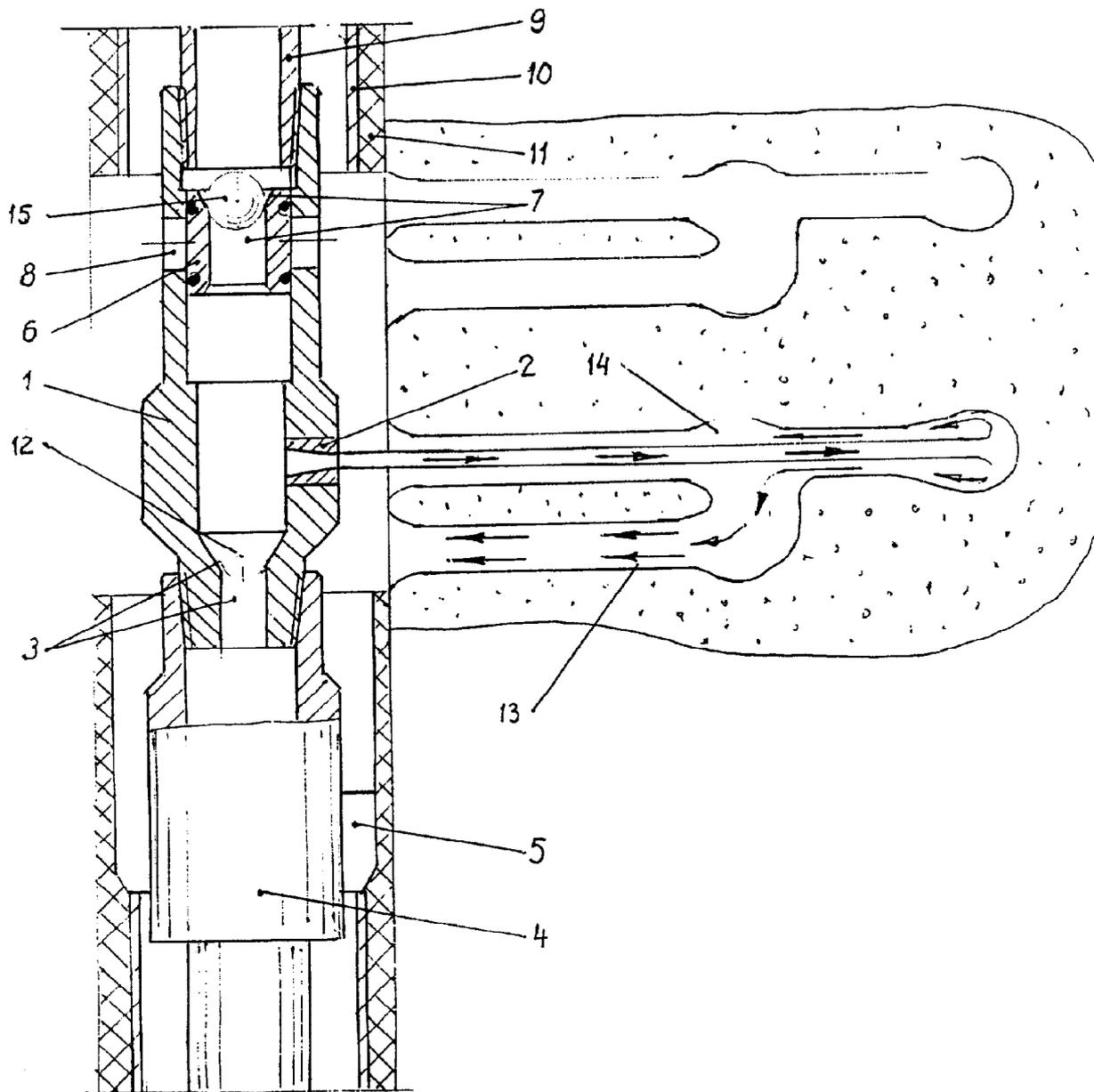
**Общество с ограниченной ответственностью
"Азимут" (RU)**

(54) СПОСОБ ВТОРИЧНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к технологии вторичного вскрытия продуктивных пластов, перекрытых обсадными колоннами, высокоскоростными струями бурового раствора. Обеспечивает увеличение глубины перфорационных каналов и сокращение времени на проведение перфорации. Сущность изобретения: согласно способу создают отверстия в стенке обсадной колонны и цементном кольце. Производят гидравлическую перфорацию пласта с прокачиванием рабочей жидкости через устройство для перфорации пласта, спущенное на трубах. Согласно изобретению фрезерование окон или щелей в стенке обсадной колонны производят за один спуско-подъем. Устройство оснащают трубрезом или щелевым перфоратором с фрезерным инструментом с выдвигаемыми режущими элементами и клапаном для отключения фрезерного инструмента от потока прокачиваемой жидкости. Гидравлическую перфорацию производят через окна, вырезанные в обсадной колонне трубрезом, или щели, прорезанные щелевым перфоратором. Канал формируют

высокоскоростными струями, для чего в начале 20-30% времени гидравлической перфорации формируют первый канал. Затем меняют место контакта струи с породой за счет снижения давления прокачки и деформации колонны. Формируют соседний второй канал с возможностью поступления отраженного потока жидкости в первый канал и обеспечения углубления второго канала при меньшей стесненности струи. Устройство включает корпус, гидравлический узел, выполненный в виде полого корпуса, в радиальных каналах которого вмонтированы насадки. Устройство оснащено трубрезом или щелевым перфоратором с фрезерным инструментом с выдвигаемыми режущими элементами, системой двух клапанов - нижнего и верхнего. Нижний клапан расположен между фрезерным инструментом и гидромониторным блоком с возможностью отключения фрезерного инструмента от потока прокачиваемой жидкости и обеспечения его выхода через насадки для гидравлической перфорации пласта. Верхний клапан выполнен в поршне с возможностью обеспечения слива жидкости из труб в скважину при подъеме инструмента. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
E21B 43/14 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2004111097/03, 12.04.2004**

(24) Effective date for property rights: **12.04.2004**

(43) Application published: **20.10.2005**

(45) Date of publication: **20.02.2006 Bull. 5**

Mail address:

**450062, g.Ufa, ul. Kosmonavtov, 1, korp.4,
OOO "AZIMUT", patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Strugovets Evgenij Trofimovich (RU),
Akchurin Khamza Iskhakovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj
otvetstvennost'ju "Azimut" (RU)**

(54) METHOD AND DEVICE FOR SECONDARY FORMATION PENETRATION

(57) Abstract:

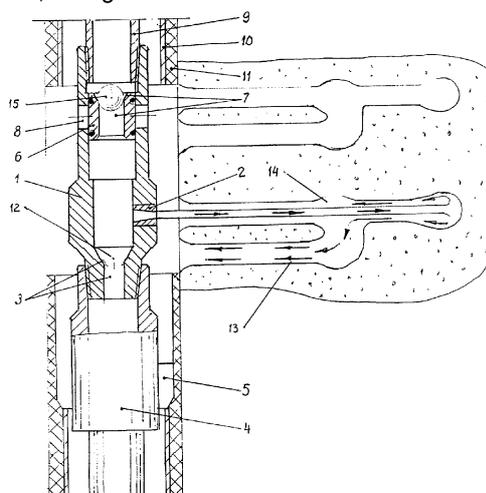
FIELD: oil production device, particularly secondary opening of productive bed closed with casing pipes with the used of high-velocity drilling mud jets.

SUBSTANCE: method involves creating orifices in casing pipe wall and in cement sheath; performing hydraulic formation perforation along with injecting working fluid through formation perforation device suspended by pipes. Windows or slots in casing pipe wall are cut in single trip. Device is provided with pipe cutter or slot perforator having milling tool with sliding cutting members and valve for milling tool isolation from injected liquid flow. The hydraulic perforation operation is performed through windows cut in the casing pipe with the use of pipe cutter or through slots cut by slot perforator. The bore is formed by high-velocity jets, wherein at beginning the first bore is created. Time of the first bore creation is 20-30% of total hydraulic perforation operation time. Then place of contact between jet and rock is changed due to injection pressure reduction and due to casing pipe deformation. The next bore is formed so that reflected liquid flow passes into the first bore and the second bore depth may be increased by jet having lesser obstruction. Device comprises body, hydraulic assembly made as hollow case with nozzles built in radial bores

thereof. Device is also provided with pipe cutter or slot perforator with milling tool having sliding cutting members and valve system including upper and lower valves. Lower valve is located between the milling tool and hydraulic monitor unit and is adapted to isolate the milling tool from injected liquid flow and to provide flow passage through the nozzles to perform hydraulic formation penetration. The upper valve is made in piston and may supply liquid from pipes into the well during tool lifting.

EFFECT: increased depth of perforation bores and reduced perforation time.

3 cl, 1 dwg



Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к технологии вторичного вскрытия продуктивных пластов, перекрытых обсадными колоннами, высокоскоростными струями бурового раствора.

5 Известен способ создания перфорационных щелевых каналов в обсадной колонне (авт. св. СССР №883351, Е 21 В 43/114), включающий спуск устройства на колонне труб до интервала перфорации, создание давления в этих трубах и перфорацию стенки обсадной колонны в виде щели.

Недостатком данного способа является то, что этим способом можно получить лишь неглубокие отверстия в стенке скважины.

10 Известен способ вторичного вскрытия продуктивного пласта с предварительным созданием отверстий в стенке обсадной колонны и цементном кольце и последующей перфорацией пласта. Рабочую жидкость прокачивают через гидроперфоратор, спущенный на трубах, насосами с поверхности скважины. Отверстия в стенке обсадной колонны создают с помощью сверлящего перфоратора на кабеле. Затем гидроперфоратором с

15 твердосплавными насадками производят поиск перфорационных отверстий путем показаний расхода и давления рабочей жидкости (патент РФ №2205942, Е 21 В 43/114).
Недостатком известного способа является сложность проведения данной операции; кроме того, просверленное отверстие небольшого диаметра, вследствие чего обсадная колонна создает сопротивление для выхода потока жидкости в скважину.

20 Известен наиболее близкий способ абразивной перфорации нефтяных, газовых и геотехнологических скважин (пат. РФ №2167274, Е 21 В 43/114), принятый нами за прототип, включающий доставку абразива и текучей среды в скважину, формирование струи и направление ее на стенки скважин, предварительное прокалывание стенки скважины механическим пробойником или пробивание стенки скважины автономным

25 кумулятивным зарядом, после чего струю с абразивом направляют в полученное отверстие.
Недостатком известного способа является абразивное воздействие песка на нефтяное оборудование, вследствие чего происходит ускоренный износ гидравлической части дорогостоящего насосного оборудования. Кроме того, при предварительном прокалывании

30 механическим пробойником стенки обсадной колонны скважины мала вероятность попадания струи раствора по месту прокола, а при кумулятивном способе пробивания стенки при срабатывании взрывчатого вещества возникает высокое давление, которое разрушает цементное кольцо, вызывая межпластовые перетоки флюидов.
Известно наиболее близкое устройство для гидропескоструйной и гидравлической

35 перфорации (пат. РФ №2184215, Е 21 В 43/114, авт. св. №1783111), принятое нами за прототип, оснащенное гидромониторными насадками, через которые под давлением прокачивается жидкость с абразивом или без него. Высоконапорные струи, преодолевая последовательно сопротивление обсадной колонны и цементного камня, формируют в продуктивном пласте каналы.

40 Недостаток этих устройств состоит в том, что образуемые с их помощью каналы имеют незначительную глубину. Это обусловлено тем, что диаметр перфорируемых в колонне отверстий незначительно (в 2-2,5 раза) превышает диаметр высоконапорной струи. Как следствие возникает стесненность струи от действия встречного потока отраженной струи и пробивная способность струи существенно (2-4 раза) снижается по сравнению с

45 условиями разрушения породы при отсутствии колонны.

Единой задачей, на решение которой направлена заявляемая группа изобретений, является увеличение глубины перфорационных каналов в продуктивном пласте и сокращение времени на проведение перфорации.

50 Единый технический результат при осуществлении группы изобретений по объекту - способу достигается тем, что в известном способе абразивной перфорации нефтяных и газовых скважин, включающем предварительное создание отверстий в стенке обсадной колонны и цементном кольце, последующую гидроперфорацию пласта с прокачиванием рабочей жидкости через устройство для гидравлической перфорации пласта, спущенное на

трубах, согласно изобретению фрезерование окон или щелей в стенке обсадной колонны производят за один спуско-подъем, для чего устройство для гидравлической перфорации оснащают трубрезом или щелевым перфоратором с фрезерным инструментом с выдвигаемыми режущими элементами и клапаном для отключения фрезерного инструмента от потока прокачиваемой жидкости, при этом гидравлическую перфорацию производят через окна, вырезанные в обсадной колонне трубрезом, или щели, прорезанные щелевым перфоратором, канал формируют высокоскоростными струями, для чего вначале формируют первый канал, меняют место контакта струи с породой за счет снижения давления прокачки и деформации колонны и формируют соседний второй канал с возможностью поступления отраженного потока жидкости в первый канал и обеспечения углубления второго канала при меньшей стесненности струи. Кроме того, при гидроперфорации пласта с применением щелевых гидромониторных насадок их щели ориентируют вертикально, причем отношение длины щели к ее ширине не более 2.

Известны способы гидравлической перфорации продуктивных пластов с предварительным созданием отверстий в стенке обсадной колонны и цементном кольце с помощью сверлящего перфоратора (пат. РФ №2205942, Е 21 В 43/114), прокалыванием стенки скважины механическим пробойником или пробиванием автономным кумулятивным снарядом (пат. РФ №2167274, Е 21 В 43/114). Однако диаметр создаваемых отверстий в стенке обсадной колонны незначителен. В результате этого обсадная колонна создает сопротивление для выхода отраженного от преграды потока жидкости в скважину. От этой стесненности струи ее пробивная способность уменьшается в 2-4 раза.

Вырезание окон трубрезом или щелевым перфоратором увеличивает размер отверстий в обсадной колонне, что создает свободный проход высокоскоростной струи и увеличивает глубину перфорации продуктивного пласта.

Формирование каналов высокоскоростными струями в два этапа позволяет существенно увеличить глубину перфорационного канала за счет уменьшения фактора стесненности струи.

Фрезерование окна или щелей и формирование перфорационных каналов в продуктивном пласте скважины за один спуско-подъем уменьшает время проведения данной операции.

Расположение щели вертикально при перфорации щелевыми перфораторами с соотношением длины щели к ее ширине не более 2 позволяет максимальное время сохранять свою форму и не смыкаться от действия горного давления и увеличить дальноточность струи.

Указанный технический результат при осуществлении изобретения по объекту - устройству достигается тем, что в известном устройстве для гидравлической перфорации продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин, включающем корпус, гидравлический узел, выполненный в виде полого корпуса, в радиальных каналах которого вмонтированы насадки, согласно изобретению устройство оснащено трубрезом или щелевым перфоратором с фрезерным инструментом с выдвигаемыми режущими элементами, системой двух клапанов - нижнего и верхнего, нижний клапан расположен между фрезерным инструментом и гидромониторным блоком с возможностью отключения фрезерного инструмента от потока прокачиваемой жидкости и обеспечения его выхода через насадки для гидравлической перфорации пласта, при этом верхний клапан выполнен в поршне с возможностью обеспечения слива жидкости из труб в скважину при подъеме инструмента.

Соединение устройства с фрезерным инструментом с выдвигаемыми элементами в одно целое позволяет проводить операцию перфорации гидравлических каналов за один спуско-подъем, что значительно ускоряет процесс вскрытия продуктивного пласта скважины.

Оснащение устройства нижним клапаном позволяет разделить процессы фрезерования и перфорации и на этой основе осуществить эти две технологии за один спуско-подъем инструмента. Верхний клапан позволяет обеспечить слив жидкости из труб в скважину при подъеме инструмента и, таким образом, исключить сифон.

Все это показывает наличие причинно-следственной связи между совокупностью существенных признаков предлагаемого технического решения и техническим результатом. Из вышеизложенного можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения критериям «изобретательский уровень» и «новизна».

5 На чертеже представлено устройство в разрезе скважины в процессе перфорации каналов продуктивного пласта.

Способ вторичного вскрытия продуктивного пласта нефтяных и газовых скважин заключается в следующем. В скважину спускается устройство для гидравлической перфорации пласта, соединенное с труборезом, и производится операция вырезания окна 10 в стенке обсадной колонны для дальнейшей гидравлической перфорации пласта, причем данная операция происходит за один спуско-подъем инструмента. Отсутствие обсадной колонны в месте контакта высокоскоростной струи с пластом существенно снижает действие фактора стесненности струи. Кроме того, исключаются затраты времени на резку обсадной колонны струей. Однако по мере углубления перфорационного канала фактор 15 стесненности струи вновь начинает действовать, поскольку диаметр канала ненамного превышает диаметр струи. Поэтому первые 20-30% времени перфорации формируется первый канал, после чего кратковременно (на 1...3 мин) давление прокачки изменяется. В результате изменения режима прокачки место контакта струи с породой изменяется. При формировании канала в новом месте контакта отраженный поток поступит в первый канал 20 и стесненность струи ослабнет, что увеличит пробивную способность струи и глубину второго канала.

Для проведения перфорации используют гидромониторные насадки разного сечения: круглые, квадратные, щелевые. Квадратные или щелевые насадки имеют меньший коэффициент расхода по сравнению с круглыми. Однако этот недостаток компенсируется 25 тем, что они практически не забиваются твердыми частицами и окалиной, имеющимися в прокачиваемой жидкости, и поэтому не требуется установка фильтров в рабочий инструмент. В то же время для любой формы насадок, применяемых в перфораторе, особые требования предъявляются к их дальнобойности, которая в свою очередь зависит от компактности струи. Поэтому при использовании щелевых насадок отношение длины 30 щели к ее ширине не должно превышать 2. Другое требование связано с ориентацией щели. Перфорационный канал должен максимальное время сохранять свою форму и не смыкаться от действия горного давления, поэтому щель должна быть ориентирована вертикально.

Известно, что прочность на одноосное сжатие горных пород, слагающих продуктивные 35 пласты, как правило, не превышает 10...20 МПа. Для пород такой прочности высокоскоростная струя бурового раствора с плотностью не менее 1150 кг/м³, истекающая из насадки с площадью истечения не менее 0,5 см² и со скоростью не менее 145...150 м/с, и, соответственно, при расходе жидкости не менее 7,25...7,5 л/с, за один час способна углубить канал не менее чем на 1 м в условиях действия высоких 40 гидростатических давлений. Требования к рабочей жидкости для глубокой перфорации: в зависимости от типа коллектора применяется буровой раствор, обработанный гидрофобизирующими добавками и ингибирующими присадками, или нефть с водой. В последнем случае скорость истечения струи из насадок должна быть увеличена на 5...10 м/с при сохранении всех остальных параметров перфорации указанных выше.

45 Устройство для гидравлической перфорации продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин включает в себя корпус 1, в котором смонтированы одна или несколько гидромониторных насадок 2. В нижней части корпуса 1 выполнен канал с седлом 3, обеспечивающий сообщение устройства с труборезом 4, имеющим выдвижные режущие элементы 5. В верхней части корпуса 1 установлен поршень 6, имеющий канал с седлом 7. 50 Поршень 6 перекрывает широкопроходные окна 8. Диаметр канала 3 обеспечивает площадь проходного сечения, которая кратно (3...5 раз) превышает площадь проходного сечения местного сопротивления в труборезе 4. Диаметр канала 7 больше диаметра канала 3.

Устройство работает следующим образом. Устройство на трубах 9 спускается в скважину и устанавливается напротив продуктивного пласта. В результате вращения колонны труб 9 и прокачивания жидкости выдвигные режущие элементы 5 трубореза 4 осуществляют фрезерование заданного участка обсадной колонны 10 и частично цементного кольца 11. В процессе фрезерования струя жидкости, истекающая из насадки 2, обеспечивает удаление остатков цементного кольца 11. Дополнительный расход жидкости через насадку 2 компенсируется соответствующим уменьшением проходного сечения насадок в трубрезе 4 или увеличением общего расхода жидкости.

После завершения процесса фрезерования с устья сбрасывается шар 12. Этот шар проходит через канал 7 и перекрывает канал 3, образуя нижний клапан. В результате этого трубрез 4 отключается от потока прокачиваемой жидкости. Весь поток проходит через насадку 2 и при неподвижной колонне 9 осуществляется формирование глубоких перфорационных каналов 13 и 14. В течение первых 20-30% времени резки производится формирование канала 13. По мере углубления канала усиливается влияние фактора стесненности струи и темп углубления резко затухает. После указанного времени осуществляется изменение режима промывки. Кратковременно (1-2 минуты) давление существенно снижается и восстанавливается вновь. В результате этого место контакта струи с породой изменится (за счет деформации колонны), но незначительно, в пределах 10-20 см. При формировании канала 14 на некоторой предельной глубине отраженный поток устремится в канал 13 и влияние фактора стесненности существенно ослабеет, что позволит вновь углубиться в породу.

После завершения процесса перфорации с устья скважины бросается шар 15, который перекроет канал 7, образуя верхний клапан. Давлением жидкости поршень 6 переместится вниз до упора и откроет окна 8. При подъеме колонны труб 9 и инструмента через окна 8 жидкость из труб сливается в скважину.

Таким образом, изложенные сведения показывают, что при использовании заявленного изобретения выполнена следующая совокупность условий:

- способ вторичного вскрытия пласта и устройство для его осуществления предназначены для использования в нефтегазовой промышленности, а именно для гидравлической перфорации продуктивных пластов, перекрытых обсадными колоннами, высокоскоростными струями бурового раствора;

- для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в независимых пунктах изложенной формулы изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью вышеописанных в заявке средств и методов.

Формула изобретения

1. Способ вторичного вскрытия пласта, включающий предварительное создание отверстий в стенке обсадной колонны и цементном кольце, последующую гидравлическую перфорацию пласта с прокачиванием рабочей жидкости через устройство для гидравлической перфорации пласта, спущенное на трубах, отличающийся тем, что фрезерование окон или щелей в стенке обсадной колонны производят за один спуско-подъем, для чего устройство для гидравлической перфорации оснащают трубрезом или щелевым перфоратором с фрезерным инструментом с выдвигными режущими элементами и клапаном для отключения фрезерного инструмента от потока прокачиваемой жидкости, при этом гидравлическую перфорацию производят через окна, вырезанные в обсадной колонне трубрезом, или щели, прорезанные щелевым перфоратором, канал формируют высокоскоростными струями, для чего в начале 20-30% времени гидравлической перфорации формируют первый канал, меняют место контакта струи с породой за счет снижения давления прокачки и деформации колонны и формируют соседний второй канал с возможностью поступления отраженного потока жидкости в первый канал и обеспечения углубления второго канала при меньшей стесненности струи.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при гидравлической перфорации пласта с применением щелевых гидромониторных насадок их щели ориентируют вертикально,

причем отношение длины щели к ее ширине не более 2.

3. Устройство для гидравлической перфорации продуктивного пласта нефтяных и газовых скважин, включающее корпус, гидравлический узел, выполненный в виде полого корпуса, в радиальных каналах которого вмонтированы насадки, отличающееся тем, что
5 устройство оснащено трубобрезом или щелевым перфоратором с фрезерным инструментом с выдвигаемыми режущими элементами, системой двух клапанов - нижнего и верхнего, нижний расположен между фрезерным инструментом и гидромониторным блоком с
возможностью отключения фрезерного инструмента от потока прокачиваемой жидкости и
10 обеспечения его выхода через насадки для гидравлической перфорации пласта, при этом верхний клапан выполнен в поршне с возможностью обеспечения слива жидкости из труб в скважину при подъеме инструмента.

15

20

25

30

35

40

45

50