

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034536**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.02.18**

(21) Номер заявки  
**201700194**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.05.11**

(51) Int. Cl. *E21B 7/06* (2006.01)  
*E21B 29/06* (2006.01)  
*E21B 43/11* (2006.01)  
*E21B 21/14* (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН  
ПОСРЕДСТВОМ ГИДРОМОНИТОРНОГО РАДИАЛЬНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА**

---

(31) **2016118801**

(32) **2016.05.16**

(33) **RU**

(43) **2018.03.30**

(56) US-A1-20120186875  
RU-C1-2278236  
RU-C2-232840  
RU-C1-2370626  
RU-C1-2401378

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:  
**ПОПОВ ПАВЕЛ ИВАНОВИЧ (RU)**

---

(57) Способ включает установку в скважину НКТ, механического якоря, поворотного устройства, герметизирующего устройства, отклонителя, разъединителя, циркуляционного узла, пакера и воронки; установку гидромониторной насадки, навигационной системы, рабочей части ГНКТ, устройства перераспределения потока, обратного клапана, подающей части ГНКТ. Подачей жидкости в пространство между НКТ и ГНКТ и спуском ГНКТ обеспечивается гидромониторная проходка по пласту, создается управляемый канал, вместе со шламом жидкость возвращается в скважину и поднимается по пространству между НКТ и обсадной колонной. На поверхности жидкость очищают, обрабатывают и возвращают в скважину. После проходки рабочая часть ГНКТ извлекается из пласта, проводится промывка скважины до полной очистки, отклонитель переводится в другую плоскость, цикл работ повторяют. Фрезерование окон для всех боковых стволов проводится заранее при подготовке скважины к работам.

**034536**

**B1**

**034536**  
**B1**

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к способам для промывки буровых скважин с использованием жидкостей и газов, включающим изменение направления скважин, а именно к методам повышения углеводородоотдачи пластов и интенсификации добычи нефтегазоконденсатных скважин посредством гидромониторного радиального вскрытия пласта.

Из уровня техники известен ряд способов бурения, например способ, осуществляемый с помощью устройства для бурения (патент RU 2118440 С1, 27.08.1998), включающий бурение основного ствола скважины и крепление его обсадной колонной с трубой с направляющим элементом, спуск буровой колонны с двигателем, долотом и ориентированное бурение первого ответвления, при этом направляющий элемент отклоняет инструмент. В случае необходимости для облегчения ввода в одно из искривленных ответвлений в отклоняющее устройство может быть опущено устройство для повторного ввода, после этого аналогичным образом производят бурение второго ответвления.

Недостатками вышеуказанного способа являются сложность конструкции устройства, что ведет к повышению материальных затрат на строительство скважины, невозможность вовлечения основного ствола в эксплуатацию, так как направляющий элемент не извлекается из скважины, большой радиус искривления ствола, что приводит к необходимости бурения протяженного интервала до входа ответвления в продуктивный пласт, необходимость обсаживать ответвление обсадной колонной и цементировать его.

Наиболее близким аналогом заявленного изобретения является способ гидравлического бурения (см. US 2012/0186875, 26.07.2012), включающий герметичную установку отклоняющего устройства с внутренней поверхностью рабочей колонны на дистальном конце рабочей колонны НКТ (насосно-компрессорной трубы), при этом отклонитель выполнен с проходящим в нем внутренним каналом, а буровый инструмент содержит буровые НКТ с внутренним стволом, приближенным концом и дистальным концом и устройство сквозного потока, имеющее не менее одного канала, обеспечивающего сообщение жидкости между затрубным пространством, образованным внутренней поверхностью рабочей колонны НКТ, и внутренним стволом буровых НКТ, когда буровый инструмент вставляется в рабочую колонну НКТ, способ далее включает соединение бурового инструмента с соединительной колонной, вхождение бурового инструмента в рабочую колонну НКТ, вхождение по крайней мере части буровых НКТ в отклонитель, подачу буровой жидкости под давлением в затрубное пространство, образованное между рабочей колонной НКТ и соединительной колонной, при этом буровая жидкость под давлением проходит через устройство сквозного потока в буровую трубу и выходит на дистальном конце буровых НКТ.

Недостатками наиболее близкого аналога является низкая эффективность способа, обусловленная низким охватом воздействием радиальными стволами продуктивной части пласта вследствие отсутствия навигации проводки стволов и управления их траекторией, отсутствием возможности бурить протяженные стволы из-за опасности неконтролируемого их выхода за пределы пласта и проникновения в водоносные интервалы или проведением их в не продуктивной части разреза скважины.

Задача изобретения заключается в устранении указанных недостатков посредством создания нового способа повышения углеводородоотдачи пластов и интенсификации добычи нефтегазоконденсатных скважин.

Техническим результатом заявленного изобретения является повышение продуктивности скважин и коэффициента извлечения углеводородов за счет дополнительного приращения площади дренирования, охвата воздействием, снятия скин - фактора и увеличения проводимости матрицы пласта, обеспечение возможности адресного воздействия на пласт за счет направленного воздействия на залежь управляемыми боковыми каналами, возможность проведения интенсификации без воздействия на цементную крепь колонны значительным перепадом давления или химическим разрушением; возможность проведения интенсификации значительным перепадом давления или химическим разрушением; очистка ствола скважины при ее проводке, что позволяет эффективно использовать технологию как в карбонатных, так и в терригенных пластах.

Указанная задача изобретения решается созданием способа повышения углеводородоотдачи пластов и интенсификации добычи нефтегазоконденсатных скважин посредством гидромониторного радиального вскрытия пласта, включающего установку в скважину высокопрочных НКТ (насосно-компрессорных труб), отклонителя с проходящим в нем внутренним каналом, привязкой и возможной ориентацией его в пространстве в интервале нижнего уровня проводки боковых стволов, герметизацию устья скважины, установку внутрискважинного оборудования, состоящего из гидромониторной насадки, узла управления траекторией ствола, навигационной системы, рабочего койла, устройства перераспределения потока, обратного клапана, подающего койла, подачу жидкости в межколонное пространство НКТ/койл, перемещение гидромониторной насадки через герметизирующее устройство, через отклонитель в контакт с горной породой, производится проводка плановой протяженности радиального ствола с использованием навигационной системы для контроля текущего положения ствола в пласте, а также с использованием узла управления траекторией койла для обеспечения проводки ствола по проектной траектории, после проходки по пласту рабочей койл с насадкой извлекается из пласта и проводится промывка скважины до полного выноса шлама, посредством срабатывания механического поворотного уст-

ройства отклонитель переводится в другую плоскость, цикл работ повторяют для следующего бокового ствола, при котором фрезерование отдельного окна для каждого бокового ствола проводится непосредственно перед проведением основной операции по проходке бокового ствола через отклонитель, при проходке бокового ствола определяют и изменяют траекторию ствола посредством снабжения рабочего койла узлом управления траекторией ствола и навигационным оборудованием.

Для проводки радиальных стволов на последующих уровнях извлекают подающий и рабочий койл из скважины, срывают НКТ с механического якоря, извлекают подгоночный патрубок НКТ, заранее установленный и равный длине перехода на следующий уровень, делают посадку НКТ на механический якорь, спускают в скважину рабочий койл с навигационной системой, узлом управления траекторией ствола, гидромониторной насадкой, после чего работы по проводке радиальных стволов повторяют.

При прорезании окон в обсадной колонне для бокового ствола спускают дополнительное гидropескоструйное устройство на колтюбинге, производят абразивную резку прямоугольного отверстия с циркуляцией и затем оборудование поднимают.

За один спуск гидropескоструйного устройства на колтюбинге проводят резку всех необходимых прямоугольных отверстий для проходки радиальных стволов в обсадной колонне на одном уровне, используя фиксированный поворот отклонителя за счет срабатывания механического поворотного устройства с дискретным углом поворота.

Закачку жидкости осуществляют по малому затрубю НКТ/койл и/или по малому затрубю НКТ/койл и внутреннему пространству койла.

Краткое пояснение сущности изобретения представлено на графических материалах.

На фиг. 1 - схема 1 заявленного способа,

на фиг. 2 - схема 2 заявленного способа.

На фиг. 1 и 2

1 - обратный клапан,

2 - устройство перераспределения потока,

3 - механический якорь,

4 - поворотное устройство,

5 - герметизирующее устройство,

6 - отклонитель,

7 - навигационная система,

8 - узел управления траекторией ствола,

9 - гидромониторная насадка,

10 - устройство для гидropескоструйной резки,

11 - обсадная колонна,

12 - высокопрочные НКТ,

13 - подающий койл,

14 - рабочий койл,

15 - отфрезерованный по окружности участок ("окно") в обсадной колонне,

16 - проходное отверстие ("окно"), прорезанное в обсадной колонной гидropескоструйной резкой.

Далее приводятся варианты, не являющиеся исчерпывающими.

На высокопрочных НКТ в подготовленную к РВП скважину с отфрезерованными "окнами" в обсадной колонне в местах проведения боковых стволов спускается отклонитель и устанавливается с привязкой и при необходимости с ориентацией в интервале нижнего уровня проводки радиальных стволов. В скважину (в НКТ 89 мм) спускается внутрискважинное оборудование на рабочем койле (гибкая насосно-компрессорная труба) 38 мм. Оно включает гидромониторную насадку, узел управления траекторией ствола, навигационную систему, рабочий койл 32 (38) мм расчетной длины, равный плановой протяженности радиальных стволов (до 500м и более), устройство перераспределения потока, обратный клапан, подающий койл. Далее проводится герметизация устья скважины, после этого в межколонное пространство подающий койл 38 мм/НКТ 89 мм подается жидкость вскрытия, допуском подающего койла гидромониторная насадка с рабочим койлом перемещается через герметизирующее устройство, выходит через отклонитель на контакт с горной породой/цементом. Производится проводка плановой протяженности радиального ствола с использованием навигационной системы для контроля текущего положения ствола в пласте, а также с использованием узла управления траекторией ствола для обеспечения проводки ствола по проектной траектории. При этом закачку жидкости осуществляют по малому затрубю НКТ/койл и/или по малому затрубю НКТ/койл и внутреннему пространству койла. Отключается насос, и с гарантированной точностью поворачивается отклонитель с помощью механического поворотного устройства. Операция по проходке следующего ствола повторяется. После проведения необходимого количества стволов на одном уровне переходят к полному подъему койла. Извлекают подгоночный патрубок, заранее накрученный в верхней части подвески НКТ расчетной длины для перехода на следующий уровень. Устанавливают отклонитель на НКТ в плановом интервале на механический якорь. Цикл работ повторяют. После проведения проектного количества радиальных стволов производят полный подъем койла, подвески НКТ 89 мм.

Ниже приводится еще один из возможных примеров с вариацией по схеме 2 способа (см. пример и фиг. 2 ниже) осуществления изобретения, никоим образом не ограничивающий все возможные варианты его реализации. Для удобства пример приведен со ссылками на графические материалы.

[1] В заглушенную и подготовленную для проведения радиального вскрытия пласта (РВП) скважину на высокопрочных НКТ (12) спускают компоновку, состоящую из отклонителя (6), имеющего проходной канал с боковым выходом, герметизирующего устройства (5), поворотного устройства (4), механического якоря (3).

В компоновку также могут быть включены дополнительные элементы, не ограниченные данным перечнем: компенсатор линейных напряжений, разъединитель, обратные проходные клапана и другое.

Геофизическим методом отклонитель привязывается боковым каналом к интервалу отфрезерованной по окружности обсадной колонны (15).

Производят посадку компоновки НКТ на механический якорь (3) с учетом привязки таким образом, чтобы выход отклонителя (6) совпадал с открытой (отфрезерованной по окружности) частью обсадной колонны (15).

[2] Существует другой способ (см. фиг. 2) обеспечения сообщения бокового выхода отклонителя (6) с пластом посредством использования гидropескоструйной резки "окна" прямоугольного сечения (16) в обсадной колонне (11). Для выполнения данной задачи в не фрезерованную обсадную колонну спускается вышеописанная компоновка, производится ее посадка на механический якорь (3) с привязкой геофизическим методом.

[3] Далее в НКТ (12) на койле (13) спускается устройство для гидropескоструйной резки (10), которое входит в сочленение с отклонителем и концом с насадкой направляется в стенку обсадной колонны (11). Закачкой жидкости в койл (13) создается циркуляция жидкости с выходом из скважины по межколонному пространству между обсадной колонной (11) и НКТ (12). В поток жидкости на поверхности добавляется абразивный материал (кварцевый песок, проппант и т.п.), который, проходя через насадку устройства (10), разрушает стенку обсадной колонны с созданием проходного отверстия (16). Создание прямоугольного сечения проходного отверстия (16) обеспечивается передвижением вниз насадки устройства для пескоструйной резки (10). После прорезания отверстия в обсадной колонне и подъема из скважины оборудования для пескоструйной резки приступают к операции по проводке радиальных каналов.

В частном случае за один спуск гидropескоструйного устройства на колтюбинге проводят резку всех необходимых прямоугольных отверстий для проходки радиальных стволов на одном уровне, используя фиксированный поворот отклонителя за счет срабатывания механического поворотного устройства с дискретным углом поворота.

[4] В скважину (фиг. 1) НКТ (12) на подающем койле (13) с устройством перераспределения потока (2) обратным клапаном (1) спускают компоновку для РВП, состоящую из гидромониторной насадки (9), узла управления траекторией ствола (8), навигационной системы (7), рабочего койла (14). В компоновку для РВП также могут быть включены дополнительные элементы, не ограниченные данным перечнем внутрискважинного оборудования.

[5] При спуске койла (14) и (13) в НКТ (12) производится подача промывочной жидкости в межколонное пространство койл (13)/НКТ (12) для выравнивания давления в скважине. При достижении глубины установки механического якоря (3) производится увеличение расхода закачки промывочной жидкости до проектного режима, достигается полная циркуляция с выходом раствора по межколонному пространству НКТ (12)/обсадная колонна (11). Производится проводка плановой протяженности радиального ствола с использованием навигационной системы (7) для контроля текущего положения ствола в пласте, а также с использованием узла управления траекторией ствола (8) для обеспечения проводки ствола по проектной траектории. Промывочная жидкость, выходящая из скважины, направляется через систему очистки обратно в скважину.

[6] Посредством спуска койла (13) достигается продвижение койла (14) вниз, обеспечивается выход гидромониторной насадки (9) из отклонителя (6) и обсадной колонны (11), далее производится гидромониторная проходка радиального ствола по продуктивному пласту проектной протяженности.

[7] Определение географических координат забоя радиального ствола в пласте и их привязка к литологическому разрезу осуществляется посредством навигационной системы (7), передающей информацию на поверхность по кабельному каналу связи. С целью проводки радиального ствола по проектной траектории, изменения его траектории при сближении с границей выбранного интервала пласта используется узел управления траекторией ствола (8), управляемый с поверхности по гидравлическому или кабельному каналу связи.

[8] После достижения проектной конечной точки (забоя) радиального ствола извлекают гидромониторную насадку (9) на койле (14) из пласта с размещением ее ниже герметизирующего устройства (5). Посредством промывки достигают полной очистки от шлама межколонного пространства НКТ (12)/обсадная колонна (11).

[9] После остановки циркуляции спускоподъемной операцией койла (14) с проходом через поворотное устройство (4) необходимое количество раз (каждое прохождение койла через поворотное уст-

ройство обеспечивает разворот отклонителя на определенный дискретный угол) достигают разворота отклонителя на угол, запроектированный для проходки следующего ствола.

[10] В тех случаях, когда при подготовке скважины к радиальному вскрытию пласта было проведено кольцевое фрезерование обсадной колонны или за один спуск гидropескоструйного устройства на колтюбинге проведена резка всех необходимых прямоугольных отверстий для проходки радиальных стволов на одном уровне, приступают к операции [6], далее последовательно выполняя операции [7], [8], [9].

[11] В тех случаях, когда при подготовке скважины к радиальному вскрытию пласта не было проведено кольцевое фрезерование обсадной колонны, после подъема из скважины компоновки на койле (14) приступают к операции [3], далее последовательно выполняя операции [4]-[9].

[12] С целью перехода на последующий по разрезу уровень проходки радиальных стволов, после выполнения проходки всех запланированных радиальных стволов на одном уровне производят подъем из скважины компоновки на койле (13), (14). Производят срыв НКТ (12) с механического якоря (3) и извлекают из скважины подгоночный патрубок НКТ расчетной длины (установленный заранее), обеспечивающий подъем отклонителя на следующий верхний уровень.

[13] Производят посадку компоновки НКТ на механический якорь (3) таким образом, чтобы выход отклонителя (6) совпадал с открытой (отфрезерованной) частью обсадной колонны (15).

[14] В тех случаях, когда при подготовке скважины к радиальному вскрытию пласта не было проведено кольцевое фрезерование обсадной колонны, выход отклонителя (6) должен совпадать с проектным интервалом гидropескоструйной резки в обсадной колонне (16). Для резки этого отверстия проводятся работы [3].

[15] Для проводки радиальных стволов на каждом уровне разреза скважины последовательно выполняются работы [4]-[9].

[16] Для перехода на каждый последующий уровень с целью проводки следующих проектных радиальных стволов выполняются работы [12]-[14].

[17] Работы по проводке радиальных стволов на каждом уровне разреза скважины последовательно повторяются [4]-[9].

[18] После проводки запланированного количества радиальных стволов на всех уровнях разреза скважины и промывки скважины от шлама производится срыв НКТ (12) с механического якоря (3) и полный подъем НКТ (12).

[19] Далее по индивидуальному плану работ приступают к освоению скважины.

Таким образом, применение заявленного способа обеспечивает повышение продуктивности скважин и коэффициента извлечения углеводородов за счет дополнительного приращения площади дренирования, охвата воздействием, снятия скин - фактора и увеличения проводимости матрицы пласта;

возможность адресного воздействия на пласт за счет направленной проводки управляемых боковых стволов большой протяженности;

возможность проведения интенсификации без воздействия на цементную крепь колонны значительным перепадом давления и химическим разрушением;

возможность проведения интенсификации с воздействием на пласт значительным перепадом давления или химическим разрушением;

очистку ствола скважины при ее проводке, что позволяет эффективно использовать технологию как в карбонатных, так и в терригенных пластах.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ интенсификации добычи нефтегазоконденсатных скважин посредством гидромониторного радиального вскрытия пласта, включающий установку в скважину высокопрочных насосно-компрессорных труб (НКТ), отклонителя с проходящим в нем внутренним каналом, привязкой и возможной ориентацией его в пространстве в интервале нижнего уровня проводки боковых стволов, герметизацию устья скважины, установку внутрискважинного оборудования, состоящего из гидромониторной насадки, узла управления траекторией ствола, навигационной системы, рабочей части гибкой насосно-компрессорной трубы (ГНКТ), которая при проводке стволов входит в пласт, устройства перераспределения потока, обратного клапана, подающей части ГНКТ, которая при проводке стволов не входит в пласт, подачу жидкости в межколонное пространство между НКТ и ГНКТ, перемещение гидромониторной насадки через герметизирующее устройство, через отклонитель в контакт с горной породой производится проводка плановой протяженности радиального ствола с использованием навигационной системы для контроля текущего положения ствола в пласте, а также с использованием узла управления траекторией ствола для обеспечения проводки ствола по проектной траектории, после проходки по пласту рабочая часть ГНКТ с насадкой извлекаются из пласта и проводится промывка скважины до полного выноса шлама, посредством срабатывания механического поворотного устройства отклонитель переводится в другую плоскость, цикл работ повторяют для следующего бокового ствола, отличающийся тем,

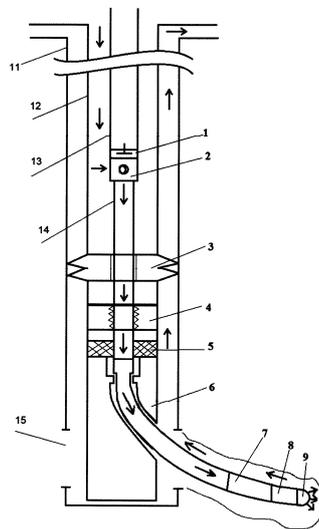
что фрезерование отдельного окна для каждого бокового ствола проводится непосредственно перед проведением основной операции по проходке бокового ствола через отклонитель, при проходке бокового ствола определяют и изменяют траекторию ствола посредством снабжения рабочей части ГНКТ узлом управления траекторией ствола и навигационным оборудованием.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для проходки радиальных стволов на последующих уровнях извлекают подающую и рабочую части ГНКТ из скважины, срывают НКТ с механического якоря, извлекают подгоночный патрубок НКТ, заранее установленный и равный длине перехода на следующий уровень, делают посадку НКТ на механический якорь, спускают в скважину рабочую часть ГНКТ с навигационной системой, узлом управления траекторией ствола, гидромониторной насадкой, после чего работы по проходке радиальных стволов повторяют.

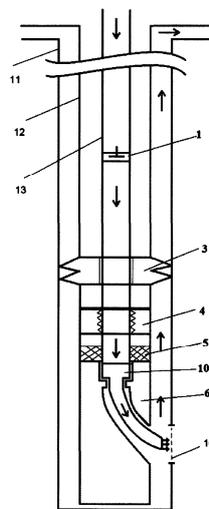
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что при прорезании окон в обсадной колонне для бокового ствола спускают дополнительное гидropескоструйное устройство на ГНКТ, производят абразивную резку прямоугольного отверстия с циркуляцией и затем оборудование поднимают.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что за один спуск гидropескоструйного устройства на ГНКТ проводят резку всех необходимых прямоугольных отверстий для проходки радиальных стволов в обсадной колонне на одном уровне, используя фиксированный поворот отклонителя за счет срабатывания механического поворотного устройства с дискретным углом поворота.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что закачку жидкости осуществляют по малому затрубью между НКТ и ГНКТ и/или по малому затрубью между НКТ и ГНКТ и внутреннему пространству ГНКТ.



Фиг. 1



Фиг. 2

