



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 199 004** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **E 21 B 43/24**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001101853/03, 19.01.2001

(24) Дата начала действия патента: 19.01.2001

(46) Дата публикации: 20.02.2003

(56) Ссылки: RU 2145664 C1, 20.02.2000. SU 1512210 A3, 10.04.2000. RU 2134777 C1, 20.08.1999. RU 2044874 C1, 27.09.1995. RU 2059801 C1, 10.05.1996. US 4454916 A, 19.06.1984. US 4646836 A, 03.03.1987.

(98) Адрес для переписки:  
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул.  
Октябрьская, 11, институт "Печорнипинефть"  
ООО "ЛУКОЙЛ-Коми"

(71) Заявитель:  
ООО "ЛУКОЙЛ-Коми"

(72) Изобретатель: Рузин Л.М.,  
Груцкий Л.Г., Пранович А.А., Питиримов  
В.В., Тюнькин Б.А., Коноплев Ю.П.

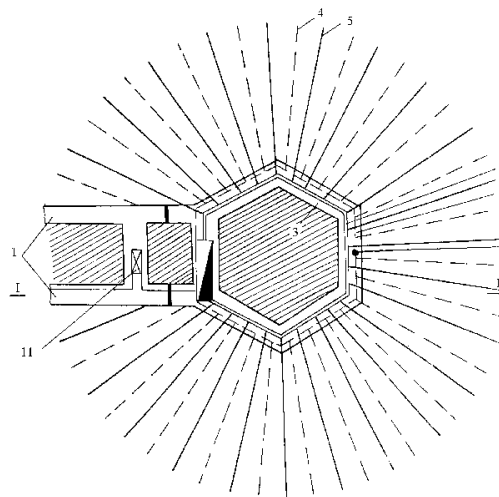
(73) Патентообладатель:  
ООО "ЛУКОЙЛ-Коми"

### (54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА

(57)

Изобретение относится к разработке нефтяных месторождений, в частности к способам теплового воздействия на залежь, содержащую высоковязкую нефть. Обеспечивает повышение эффективности разработки месторождения путем увеличения темпов прогрева залежи и отбора из нее нефти за счет регулирования режимов закачки пара и отбора нефти с учетом применения термодинамического состояния пласта. Способ включает проходку горных выработок ниже нефтяного пласта, бурение из нее пологовосстающих нагнетательных и добывающих скважин по нефтяному пласту, чередование закачки пара в нагнетательные скважины с отбором нефти из добывающих скважин. Согласно изобретению в период закачки пара в нагнетательные скважины, при снижении их приемистости, периодически отбирают жидкость из добывающих скважин до восстановления приемистости нагнетательных скважин. После повышения температуры пласта по сравнению с текущей, например, на 20-30°C закачку пара

прекращают. Начинают непрерывный отбор нефти из добывающих скважин. При снижении добычи нефти периодически закачивают в начальной стадии разработки пар. На поздней стадии закачивают попутно добываемую воду в нагнетательные скважины. 3 ил.



Фиг.1

RU 2 199 004 C2

RU 2 199 004 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 199 004** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **E 21 B 43/24**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001101853/03, 19.01.2001

(24) Effective date for property rights: 19.01.2001

(46) Date of publication: 20.02.2003

(98) Mail address:  
169300, Respublika Komi, g. Ukhta, ul.  
Oktjabr'skaja, 11, institut  
"Pechornipineft" OOO "LUKOJL-Komi"

(71) Applicant:  
OOO "LUKOJL-Komi"

(72) Inventor: Ruzin L.M.,  
Grutskij L.G., Pranovich A.A., Pitirimov  
V.V., Tjun'kin B.A., Konoplev Ju.P.

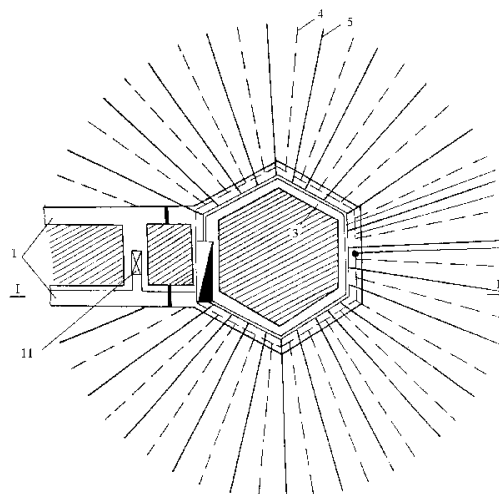
(73) Proprietor:  
OOO "LUKOJL-Komi"

(54) **METHOD OF OIL FORMATION DEVELOPMENT**

(57) Abstract:

FIELD: development of oil deposits, particularly, methods of heat stimulation of pools containing oil of high-viscosity. SUBSTANCE: method includes driving of mine workings under oil formation, drilling from said workings of injection and producing wells in oil formation, alternation of steam injection into injection wells with oil withdrawing from producing wells. During steam injection into injection wells when their injectivity drops, fluid from producing wells is periodically withdrawn to restore injectivity of injection wells. After increase of formation temperature, for instance, 20-30 C as compared with running values, steam injection is discontinued and continuous withdrawal of oil from producing wells is started. When oil production reduces, steam is periodically injected at initial stage of development. At late stage, injected into injection wells is water produced in oil recovery. EFFECT: higher efficiency of formation development by increase of rate of formation heating and

withdrawal of oil from it due to regulation of conditions of steam injection and oil withdrawal with consideration of formation thermodynamic state. 3 dwg, 1 ex



Фиг.1

RU 2 199 004 C2

RU 2 199 004 C2

Изобретение относится к разработке нефтяных месторождений, в частности к способам теплового воздействия на залежь, содержащую высоковязкую нефть.

Известен способ разработки нефтяных месторождений (А.с. СССР 1805212, Е 21 В 43/24, 04.01.90), в котором ведут закачку в пласт теплоносителя и отбор из него нефти через пологовосстающие скважины, пробуренные из горной выработки, расположенной под нефтяным пластом, дополнительно бурят вертикальные скважины, разбивают все скважины на группы, каждая из которых охватывает весь объем разрабатываемого пласта, закачку теплоносителя ведут в отдельные группы скважин, одновременно отбирая нефть из остальных скважин.

Недостатком этого способа является то, что закачку пара и отбор нефти на площади разрабатываемого участка ведут одновременно. В результате этого пар прорывается в добывающие скважины, а по ним в горные выработки, что приводит к большим потерям тепла, резкому ухудшению температурного режима и условий труда работающего в шахте персонала.

Известен также способ разработки нефтяного пласта (патент РФ 2145664, Е 21 В 43/24, 24.03.98), принятый авторами за прототип, включающий проходку горных выработок ниже нефтяного пласта, бурение пологовосстающих нагнетательных и добывающих скважин по нефтяному пласту и чередование циклов закачки пара в нагнетательные скважины с отбором нефти из добывающих скважин.

Недостатком этого способа является снижение приемистости и темпа нагнетания пара при его закачке в нагнетательные скважины. Это связано с тем, что в период закачки пара отбор жидкости из пласта не ведут, вследствие чего по мере заполнения порового пространства пласта паром увеличивается пластовое давление в районе призабойных зон нагнетательных скважин. Снижение темпа нагнетания пара приводит к снижению темпа прогрева залежи и увеличению сроков его разработки. Другим недостатком известного способа является то, что в период отбора нефти основным процессом нефтеизвлечения является гравитационное истечение нефти, скорость которого очень низка. При этом такой эффективный фактор извлечения нефти, как гидродинамическое вытеснение, не используется. Это приводит к снижению темпов отбора нефти.

Задачей настоящего изобретения является повышение эффективности разработки месторождения путем увеличения темпов прогрева залежи и отбора из нее нефти за счет регулирования режимов закачки пара и отбора нефти с учетом изменения термодинамического состояния пласта.

Поставленная задача решается тем, что разработку трещиноватого нефтяного пласта осуществляют путем проходки горных выработок ниже нефтяного пласта, бурения из нее пологовосстающих нагнетательных и добывающих скважин по нефтяному пласту, чередования закачки пара в нагнетательные скважины с отбором нефти из добывающих скважин.

Существенными отличительными признаками заявленного изобретения являются:

- в период закачки пара в нагнетательные скважины при снижении их приемистости периодически отбирают жидкость из добывающих скважин до восстановления приемистости нагнетательных скважин;

- после повышения температуры пласта до оптимального уровня закачку пара прекращают и начинают непрерывный отбор нефти из добывающих скважин;

- в период непрерывного отбора нефти из добывающих скважин при снижении добычи нефти периодически закачивают в нагнетательные скважины в начальной стадии разработки пар, а в поздней стадии - попутно добываемую воду.

Указанная совокупность существенных признаков позволит увеличить темп прогрева залежи и отбор из нее нефти, так как обеспечивается регулирование режимов закачки пара и отбора нефти с учетом изменения термодинамического состояния пласта, а именно: по мере заполнения порового пространства пласта паром в период непрерывной закачки пара и увеличения пластового давления в районе призабойных зон нагнетательных скважин периодически отбирают жидкость из добывающих скважин до восстановления приемистости нагнетательных скважин, а в период непрерывного отбора нефти из добывающих скважин при нагреве пласта до оптимальной температуры закачивают в нагнетательные скважины пар, а позднее воду, обеспечивая, кроме гравитационного истечения нефти, ее гидродинамическое вытеснение паром (водой).

Таким образом, учитывая изменение гидродинамического состояния пласта, осуществляют периодические подциклы в период непрерывной закачки пара путем отбора нефти из пласта, обеспечивая увеличение темпов прогрева залежи и сокращение сроков достижения оптимальной температуры нагрева пласта, а также осуществляют периодические подциклы закачки пара (воды) в период непрерывного отбора нефти, обеспечивая наиболее интенсивное извлечение нефти, что способствует повышению эффективности разработки месторождения.

Заявленные отличительные признаки изобретения являются неочевидными для среднего специалиста в нашей области. В связи с этим мы считаем, что заявленное изобретение имеет изобретательский уровень. Заявленная совокупность существенных признаков не известна нам из уровня техники, поэтому заявленное изобретение является новым. Изобретение промышленно применимо, так как имеющееся отечественное оборудование и технология, разработанная нами, позволяют использовать способ в полном объеме.

На фиг.1 изображен участок разрабатываемого месторождения в плане.

На фиг.2 изображен тот же участок в разрезе I-I при транспорте и подготовке нефти в горных выработках.

На фиг.3 изображен тот же участок при транспорте нефти через специальную скважину, пробуренную с поверхности в галерею.

Для осуществления способа проводят наклонную горную выработку 1 через нефтяной пласт 2, представляющий собой трещиноватый коллектор, насыщенный высоковязкой нефтью. Под нефтяным пластом 2 сооружают буровую галерею 3, из которой равномерно разбуривают участок пласта пологовосстающими скважинами, разделяя их на нагнетательные 4 и добывающие 5.

В нагнетательные скважины 4 ведут закачку пара от парогенератора 6, соединенного через пароподающую скважину 7 с паровым коллектором 8. Добывающие скважины 5 соединены с нефтесборным коллектором 9, по которому нефть поступает в емкость 10, откуда ее откачивают насосами 11 по нефтепроводу 12 в шахтные нефтесборники.

На фиг. 3 изображен вариант реализации способа, при котором добываемую жидкость сразу откачивают на поверхность по скважине 13, для чего в зумпф этой скважины спускают глубинный насос 14. Подготовку нефти осуществляют в резервуарах 15.

После разбуривания и обустройства разрабатываемого участка пласта 2 в наклонных горных выработках 1 сооружают изолирующие переемычки 16, что обеспечивает изоляцию пространства, где происходит процесс нагрева рудничной атмосферы и выделения газов, от общешахтной вентиляционной струи.

Способ осуществляют следующим образом. В период закачки пара в нагнетательные скважины 4 контролируют его расход. При этом все добывающие скважины 5 закрыты. После того как будет зафиксировано уменьшение расхода пара в результате снижения приемистости нагнетательных скважин 4, начинают отбор нефти из добывающих скважин 5, который ведут до тех пор, пока не восстановится приемистость нагнетательных скважин 4. При приближении или достижении начальной приемистости нагнетательных скважин отбор жидкости из добывающих скважин 5 прекращают.

После закачки расчетного количества пара и повышения температуры пласта до оптимального уровня цикл закачки пара в нагнетательные скважины прекращают и начинают непрерывный отбор нефти из добывающих скважин. При снижении дебитов добывающих скважин по нефти периодически закачивают в начальной стадии пар, а в поздней стадии попутно добываемую воду в нагнетательные скважины. Отбор нефти из добывающих скважин ведут до тех пор, пока их дебиты по нефти не снизятся до минимально рентабельного уровня. В дальнейшем циклы закачки пара и отбора нефти повторяют. Разработку пласта ведут до экономически выгодного предела.

Пример. Заявленный способ может быть реализован на Ярегском месторождении высоковязкой нефти. Вязкость нефти при начальной пластовой температуре 6-8°C составляет 15 тыс. мПа·с, а при нагреве до 100°C снижается до 30 мПа·с. Продуктивный пласт залегает на глубине 130-250 м и имеет среднюю нефтенасыщенную толщину 20 м. Месторождение было ранее разработано шахтным способом на естественном режиме, в настоящее время ведется вторичная

разработка месторождения термощахтным способом. Продуктивный пласт вскрыт системой горных выработок (шахтные стволы, этажные штреки), пройденных выше нефтяного пласта.

5 На основании лабораторных исследований по изучению зависимости нефтеотдачи Ярегского пласта от режима его прогрева установили, что наибольшая нефтеотдача достигается при чередовании циклов прогрева пласта, в период которых пласт прогревается на 20-30 °С, с циклами отбора из него нефти.

10 Для реализации способа в условиях Ярегского месторождения из этажных штреков проходят наклонные выработки 1 на 3-5 м ниже подошвы нефтяного пласта 2, характеризующегося ярко выраженной трещиноватостью (фиг.1, 2). Из наклонной выработки 1 под пластом 2 сооружают буровую галерею 3, из которой бурят по пласту три яруса восстающих скважин длиной от 50 до 250 м по 40 скважин в каждом ярусе. Все скважины до подошвы нефтяного пласта обсаживают трубами диаметром 168 мм, которые цементируют термостойким цементам. Скважины 4 среднего яруса используют в качестве нагнетательных, для чего их оборудуют колонной труб диаметром 50-60 мм на 2/3 длины скважины и затем подсоединяют к паровому коллектору 8, который в свою очередь соединяют с пароподающей скважиной 7, подключенной к парогенератору 6, установленному на поверхности земли. Скважины 5 верхнего и нижнего ярусов используют для добычи нефти, для чего их соединяют с нефтесборным коллектором 9, по которому нефть поступает в емкость 10, откуда откачивают насосами 11 по нефтепроводу 12 в шахтные нефтесборники, где нефть подготавливают и транспортируют на поверхность.

40 В варианте реализации способа (см.фиг.3), при котором добываемую жидкость сразу откачивают по скважине 13 на поверхность, в зумпф этой скважины спускают глубинный насос 14. На поверхности осуществляют подготовку нефти в резервуарах 15, а затем транспортировку ее на нефтеперерабатывающий завод. В этом варианте весь цикл разработки пласта, включая закачку пара и отбор нефти, осуществляют с поверхности, что исключает необходимость использования подземных сооружений (горных выработок, насосных камер, нефтепроводов и нефтесборников) в период эксплуатации участка.

45 После разбуривания и обустройства разрабатываемого участка пласта 1 сооружают изолирующие переемычки 16 и начинают закачку пара в нагнетательные скважины 4 при давлении 0,5-1,0 МПа, одновременно контролируя расход закачиваемого пара с помощью расходомеров ДСС-712 ч, при этом добывающие скважины 5 закрыты запорной арматурой на их устьях. После того как будет зафиксировано снижение расхода закачиваемого пара  $\approx$  на 30 %, начинают отбор жидкости из добывающих скважин участка, продолжая контролировать расход поступающего в пласт пара. После того как расход поступающего в пласт пара приблизится или достигнет первоначальной величины, которая была в

начале цикла закачки пара (т.е. восстановится или приблизится к первоначальной приемистости нагнетательных скважин), отбор жидкости прекращают, продолжая закачивать пар через нагнетательные скважины. После закачки расчетного количества пара и повышения температуры пласта на 20-30°C закачку пара в нагнетательные скважины прекращают и начинают отбор нефти из добывающих скважин. При снижении дебитов скважин по нефти  $\approx$  на 50 % в начальной стадии периодически закачивают пар, а в поздней (после повышения температуры пласта до 60-70°C) попутно добываемую воду в нагнетательные скважины. После снижения добычи нефти из добывающих скважин участка до 20-30 т/сут, что соответствует минимально рентабельному уровню, добычу нефти прекращают. В дальнейшем циклы закачки пара и отбора нефти повторяют. Разработку участка ведут до экономически выгодного предела.

### Формула изобретения:

Способ разработки нефтяного пласта, включающий проходку горных выработок ниже нефтяного пласта, бурение из нее пологовосстающих нагнетательных и добывающих скважин по нефтяному пласту, чередование закачки пара в нагнетательные скважины с отбором нефти из добывающих скважин, отличающийся тем, что в период закачки пара в нагнетательные скважины, при снижении их приемистости, периодически отбирают жидкость из добывающих скважин до восстановления приемистости нагнетательных скважин, а после повышения температуры пласта по сравнению с текущей, например, на 20-30°C закачку пара прекращают и начинают непрерывный отбор нефти из добывающих скважин, причем, при снижении добычи нефти, периодически закачивают в начальной стадии разработки пар, а в поздней стадии - попутно добываемую воду в нагнетательные скважины.

25

30

35

40

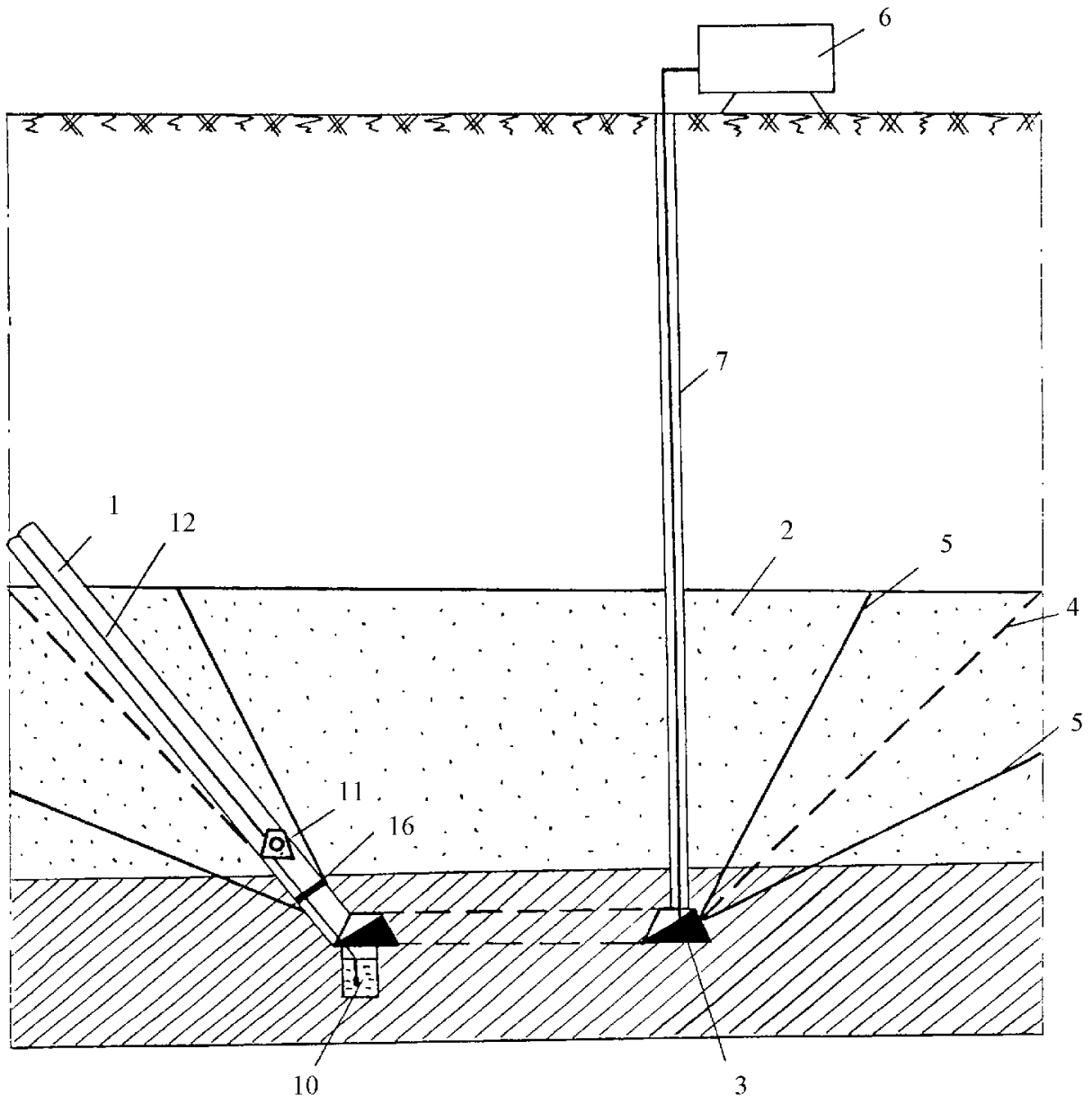
45

50

55

60

Разрез I - I

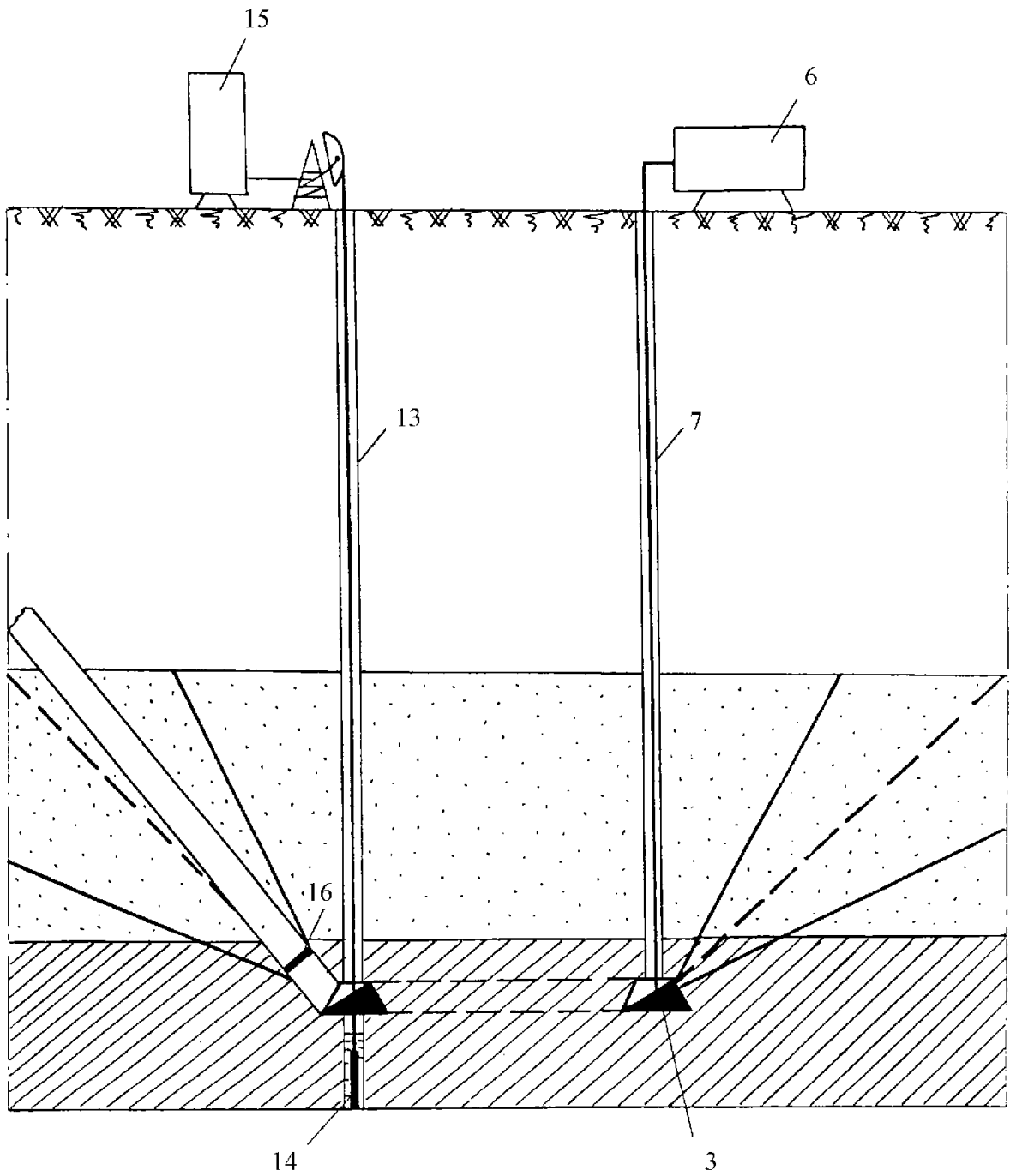


Фиг.2

RU 2199004 C2

RU 2199004 C2

RU 2199004 C2



Фиг.3

RU 2199004 C2