



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 144 612** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁷ **E 21 B 43/16, 43/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98113195/03, 16.07.1998

(24) Дата начала действия патента: 16.07.1998

(46) Дата публикации: 20.01.2000

(56) Ссылки: SU 1627673 A1, 15.02.91. RU 2100580 C1, 27.12.97. RU 2065029 C1, 10.08.96. RU 2060365 C1, 20.05.96. RU 2090742 C1, 20.09.97. RU 2112870 C1, 10.06.98.

(98) Адрес для переписки:
125422, Москва, Дмитровский пр-д, 10, ОАО
НТК РМНТК "Нефтеотдача", патентный отдел

(71) Заявитель:

Открытое акционерное общество
научно-технологическая компания Российский
межотраслевой научно-технический комплекс
"Нефтеотдача"

(72) Изобретатель: Крючков Б.Н.,
Зайцев С.И.

(73) Патентообладатель:

Открытое акционерное общество
научно-технологическая компания Российский
межотраслевой научно-технический комплекс
"Нефтеотдача"

(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ ВОДОПЛАВАЮЩЕЙ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтяной промышленности и может быть использовано при разработке нефтяных месторождений, представляющих собой водоплавающую залежь. Обеспечивает продление безводного периода добычи нефти и увеличение нефтеотдачи залежи. Сущность изобретения: по способу отбор нефти и воды ведут через разные добывающие горизонтальные скважины, в пласте водоплавающей нефтяной залежи определяют положение водонефтяного контакта и толщины водяной и нефтяной зон пласта. В зоне пласта, имеющей меньшую толщину, проводят первую горизонтальную скважину параллельно поверхности водонефтяного контакта, проводят вторую горизонтальную скважину в зоне большей толщины

параллельно первой скважине с длиной, равной длине первой скважины, с осью скважины, расположенной на одной вертикали с осью первой скважины, с началом и концом горизонтального участка, расположенными на одних вертикалях с началом и концом горизонтального участка первой скважины. Определяют положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, причем в случае прохождения границы раздела областей питания скважин по водяной зоне разработку пласта ведут одновременным отбором жидкостей из первой и второй скважин с дебитами, определенными из условия сохранения положения границы раздела областей питания скважин. Положение границы раздела определяют из специального уравнения.

RU 2 1 4 4 6 1 2 C 1

RU 2 1 4 4 6 1 2 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 144 612** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **E 21 B 43/16, 43/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98113195/03, 16.07.1998

(24) Effective date for property rights: 16.07.1998

(46) Date of publication: 20.01.2000

(98) Mail address:
125422, Moskva, Dmitrovskij pr-d, 10, OAO
NTK RMNTK "Nefteotdacha", patentnyj otdel

(71) Applicant:
Otkrytoe aktsionerное obshchestvo
nauchno-tehnologicheskaja kompanija
Rossijskij mezhotraslevoj
nauchno-tehnicheskij kompleks "Nefteotdacha"

(72) Inventor: Krjuchkov B.N.,
Zajtsev S.I.

(73) Proprietor:
Otkrytoe aktsionerное obshchestvo
nauchno-tehnologicheskaja kompanija
Rossijskij mezhotraslevoj
nauchno-tehnicheskij kompleks "Nefteotdacha"

(54) **METHOD FOR DEVELOPMENT OF WATER-FLOATING OIL DEPOSIT**

(57) Abstract:

FIELD: oil production industry.
SUBSTANCE: according to method, recovery of oil and water is carried out through different producing horizontal wells. Determined in bed of water-floating oil deposit is location of water-oil contact and thickness of water and oil zones in bed. First horizontal well is driven in zone of bed which is of less thickness. This well is parallel to surface of water-oil contact. Second horizontal well is driven in zone of larger thickness and parallel to first well and of length equal to length of first well. Axis of well is located in one vertical line with axis of first well. Beginning and end of horizontal section are located on same

vertical axes of beginning and end of horizontal section of first well. Determined is position of separating boundary between feeding zones of two horizontal wells. If separating boundary between feeding zones of wells pass through water zone, development of bed is carried out with simultaneous recovery of liquids from first and second wells with outputs determined from condition of retaining position of separating boundary between feeding areas of wells. Position of separating boundary is determined from special formula brought forth in description of invention. Application of method ensures prolonging of waterless period of oil recovery together with increased oil output from deposit. EFFECT: higher efficiency.

RU 2 1 4 4 6 1 2 C 1

RU 2 1 4 4 6 1 2 C 1

Изобретение относится к нефтяной промышленности и может быть использовано при разработке нефтяных месторождений, представляющих собой водоплавающую залежь.

Известен способ разработки нефтяного месторождения с пластовой водой, при котором посредством установления пакера между водяной и нефтяной зонами пласта производят независимый отбор воды и нефти на забое [1].

Недостатком способа является, во-первых, то, что на удалении от скважины переток жидкости через водонефтяной контакт не регулируется, что не исключает возможности перетока жидкости через водонефтяной контакт на удалении от забоя, и, во-вторых, - ограничение добычи нефти из-за работы клапана и предотвращения образования водяного конуса.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ разработки водоплавающей нефтяной залежи, включающий закачку рабочего агента через нагнетательные скважины и отбор нефти из нефтяной зоны и воды из водяной зоны через добывающие скважины [2]. Способ предусматривает независимый отбор воды и нефти на скважине посредством установки непроницаемого экрана, разделяющего нефтяную и водяную зоны пласта.

Недостатком способа является возможность перетока через водонефтяной контакт за пределами непроницаемого экрана и обводнение нефти.

В изобретении решается задача продления безводного периода добычи нефти и увеличения нефтеотдачи залежи.

Решение задачи достигается тем, что в способе разработки водоплавающей нефтяной залежи, включающем закачку рабочего агента через нагнетательные скважины и отбор нефти из нефтяной зоны и воды из водяной зоны через разные добывающие скважины, согласно изобретению отбор нефти и воды ведут через разные добывающие горизонтальные скважины, в пласте водоплавающей нефтяной залежи определяют положение водонефтяного контакта и толщины водяной и нефтяной зон пласта, в зоне пласта, имеющей меньшую толщину, проводят первую горизонтальную скважину параллельно поверхности водонефтяного контакта, проводят вторую горизонтальную скважину в зоне большей толщины параллельно первой скважине с длиной, равной длине первой скважины, с осью скважины, расположенной на одной вертикали с осью первой скважины, с началом и концом горизонтального участка, расположенными на одних вертикалях с началом и концом горизонтального участка первой скважины, определяют положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, при прохождении границы раздела областей питания скважин по водяной зоне, разработку пласта ведут одновременным отбором жидкостей из первой и второй скважин с дебитами, определенными из условия сохранения положения границы раздела областей питания скважин, причем положение границы раздела областей питания скважин определяют из уравнения

$$\begin{aligned} & \left[\left(1 - h_{гп} \right) S_1^2 + \left(1 - h_{гп} \right) \left(2h_{гп} - \frac{1}{4} \right) S_2^4 \right. \\ & + \left. \left(-h_{гп} S_1^4 + \left[h_{гп} \left(\frac{9}{2} - 4h_{гп} \right) - 2 \left(1 - h_{гп} \right) \left(1 + h_{гп}^2 \right) \right] S_1^2 - \right. \right. \\ & - \left. \left. h_{гп} \left(\frac{17}{16} - h_{гп} \right) \right] - 2 \left(1 - h_{гп} \right) \left(1 + h_{гп}^2 \right) \left(2h_{гп} - \frac{1}{4} \right) \right] S_2^2 - \\ & - h_{гп} \left(1 - h_{гп}^2 \right) S_1^4 + \left(1 - h_{гп}^2 \right) \left[h_{гп} \left(\frac{9}{2} - 4h_{гп} \right) + \right. \\ & + \left. \left(1 - h_{гп} \right) \left(1 - h_{гп}^2 \right) \right] S_1^2 - \left(1 - h_{гп}^2 \right) \left[h_{гп} \left(\frac{17}{16} - h_{гп} \right) - \right. \\ & \left. - \left(1 - h_{гп} \right) \left(1 - h_{гп}^2 \right) \left(2h_{гп} - \frac{1}{4} \right) \right] = 0, \end{aligned}$$

где $h_{гп}$ - относительное расстояние границы раздела областей питания горизонтальных скважин от непроницаемой границы пласта, расположенной со стороны первой скважины, равно отношению

$$h_{гп} = \frac{h_{гп}}{H},$$

где $H_{гп}$ - положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, м; H - толщина пласта, м;

S_1 - относительное расстояние оси первой горизонтальной скважины от границы пласта, равно отношению

$$S_1 = \frac{L_1}{H},$$

где L_1 - расстояние первой скважины от границы пласта, м;

S_2 - относительное расстояние второй скважины от границы пласта, равно отношению

$$S_2 = \frac{L_2}{H},$$

где L_2 - расстояние второй скважины от границы пласта, м.

Признаками изобретения являются:

1. Закачка рабочего агента через нагнетательные скважины.
2. Отбор нефти из нефтяной зоны и воды из водяной зоны через добывающие скважины.
3. Отбор нефти и воды ведут через разные добывающие горизонтальные скважины.
4. В пласте водоплавающей залежи определяют положение водонефтяного контакта и толщины водяной и нефтяной зон пласта.
5. В зоне пласта, имеющей меньшую толщину, проводят первую горизонтальную скважину параллельно поверхности водонефтяного контакта.
6. Проводят вторую горизонтальную скважину в зоне большей толщины параллельно первой скважине с длиной, равной длине первой скважины, с осью скважины, расположенной на одной вертикали с осью первой скважины, с началом и концом горизонтального участка, расположенными на одних вертикалях с началом и концом горизонтального участка первой скважины.
7. Определяют положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин.
8. При прохождении границы раздела областей питания скважин по водяной зоне разработку пласта ведут отбором жидкостей

из первой и второй скважин с дебитами, определенными из условия сохранения положения границы раздела областей питания скважин.

9. Положение границы раздела областей питания скважин определяют из уравнения

$$\begin{aligned} & \left[\left(1 - h_{rp} \right) S_1^2 + \left(1 - h_{rp} \right) \left(2h_{rp} - \frac{1}{4} \right) \right] S_2^4 + \\ & + \left\{ -h_{rp} S_1^4 + \left[h_{rp} \left(\frac{9}{2} - 4h_{rp} \right) - 2 \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 + h_{rp}^2 \right) \right] \right\} S_1^2 - \\ & - h_{rp} \left(\frac{17}{16} - h_{rp} \right) - 2 \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 + h_{rp}^2 \right) \left(2h_{rp} - \frac{1}{4} \right) \right\} S_2^2 - \\ & - h_{rp} \left(1 - h_{rp}^2 \right) S_1^4 + \left(1 - h_{rp}^2 \right) \left[h_{rp} \left(\frac{9}{2} - 4h_{rp} \right) + \right. \\ & + \left. \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 - h_{rp}^2 \right) \right] S_1^2 - \left(1 - h_{rp}^2 \right) \left[h_{rp} \left(\frac{17}{16} - h_{rp} \right) - \right. \\ & \left. - \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 - h_{rp}^2 \right) \left(2h_{rp} - \frac{1}{4} \right) \right] = 0, \end{aligned}$$

где h_{rp} - относительное расстояние границы раздела областей питания горизонтальных скважин от непроницаемой границы пласта, расположенной со стороны первой скважины, равное отношению

$$h_{rp} = \frac{H_{rp}}{H},$$

где H_{rp} - положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, м; H - толщина пласта, м;

S_1 - относительное расстояние оси первой горизонтальной скважины от границы пласта, равное отношению

$$s_1 = \frac{L_1}{H},$$

где L_1 - расстояние первой скважины от границы пласта, м;

S_2 - относительное расстояние второй скважины от границы пласта, равное отношению

$$s_2 = \frac{L_2}{H},$$

где L_2 - расстояние второй скважины от границы пласта, м.

Признаки 1 и 2 являются общими с прототипом, признаки 3 - 9 являются существенными отличительными признаками изобретения.

Сущность изобретения

Проблемой нефтяной промышленности является получение безводной нефти.

В изобретении решается задача продления безводного периода добычи нефти и, как следствие, увеличение нефтеотдачи залежи.

Для разработки водоплавающей залежи нефти по предлагаемому способу выбирают сетку добывающих нефтяных и водяных горизонтальных скважин.

По вертикальному разрезу пласта определяют положение водонефтяного контакта в пласте, например по результатам геофизических исследований. Исходя из этого определяют размеры толщин нефтяной и водяной зон пласта, сравнивая которые выделяют зоны с меньшей и большей толщинами.

По предлагаемому способу из условий разработки водоплавающей залежи задают

положение горизонтальных стволов двух скважин, одна из которых - нефтяная, а другая - водяная.

Для удобства обсчета первый номер присваивают скважине, пробуренной в зоне меньшей толщины вне зависимости от того, является она нефтяной или водяной, а второй номер - скважине в зоне большей толщины.

Обе скважины одной пары параллельны между собой и имеют одинаковую длину. Оси их горизонтальных участков расположены на одной вертикали, начала и концы участков также расположены на одних вертикалях.

Гидродинамическим обоснованием предлагаемого способа является то, что при одинаковом отборе жидкостей двумя горизонтальными скважинами - нефти из нефтяной зоны пласта и воды из водяной зоны пласта - фильтрационные потоки внутри пласта формируются таким образом, что создаются области питания двух скважин с независимым отбором жидкостей и прямолинейной границей раздела, расположенной между двумя скважинами. При этом положение границы раздела областей питания скважин с течением времени не меняется и она как бы является неподвижным непроницаемым экраном, поскольку градиент поля давления на ней равен нулю и переток жидкости через нее не происходит. Вместе с тем посредством применения горизонтальных скважин обеспечивают добычу жидкости при меньшей депрессии на пласт в сравнении с вертикальными скважинами и тем самым большую продолжительность его работы на естественном режиме.

Положение границы раздела областей питания скважин определяют из уравнения

$$\begin{aligned} & \left[\left(1 - h_{rp} \right) S_1^2 + \left(1 - h_{rp} \right) \left(2h_{rp} - \frac{1}{4} \right) \right] S_2^4 + \\ & + \left\{ -h_{rp} S_1^4 + \left[h_{rp} \left(\frac{9}{2} - 4h_{rp} \right) - 2 \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 + h_{rp}^2 \right) \right] \right\} S_1^2 - \\ & - h_{rp} \left(\frac{17}{16} - h_{rp} \right) - 2 \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 + h_{rp}^2 \right) \left(2h_{rp} - \frac{1}{4} \right) \right\} S_2^2 - \\ & - h_{rp} \left(1 - h_{rp}^2 \right) S_1^4 + \left(1 - h_{rp}^2 \right) \left[h_{rp} \left(\frac{9}{2} - 4h_{rp} \right) + \right. \\ & + \left. \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 - h_{rp}^2 \right) \right] S_1^2 - \left(1 - h_{rp}^2 \right) \left[h_{rp} \left(\frac{17}{16} - h_{rp} \right) - \right. \\ & \left. - \left(1 - h_{rp} \right) \left(1 - h_{rp}^2 \right) \left(2h_{rp} - \frac{1}{4} \right) \right] = 0 \quad (1) \end{aligned}$$

где h_{rp} - относительное расстояние границы раздела областей питания горизонтальных скважин от непроницаемой границы пласта, расположенной со стороны первой скважины, равное отношению

$$h_{rp} = \frac{H_{rp}}{H}, \quad (2)$$

где H_{rp} - положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, м; H - толщина пласта, м;

S_1 - относительное расстояние оси первой горизонтальной скважины, равное отношению

$$s_1 = \frac{L_1}{H}, \quad (3)$$

где L_1 - расстояние первой скважины от границы пласта, м;

S_2 - относительное расстояние второй

скважины, равное отношению

$$S_2 = \frac{L_2}{H}, \quad (4)$$

где L_2 - расстояние второй скважины от границы пласта, м.

Непосредственное определение $h_{гп}$ из уравнения (1) связано с полиномом 7-го порядка. Поскольку общее решение такого уравнения не существует, то необходимо применять косвенные методы. Один из таких методов связан с решением обратной задачи, в которой за неизвестную величину вместо $h_{гп}$ принимают S_2 , а величиной $h_{гп}$ задаются случайным образом. Для определения S_2 исходное уравнение (1) преобразуют следующим образом. Вводят обозначения коэффициентов a , b , c в уравнении (1) при искомом параметре S_2 :

$$a = \left(1 - h_{гп}\right) S_1^2 + \left(1 - h_{гп}\right) \left[2h_{гп} - \frac{1}{4}\right] \quad (5)$$

$$b = -h_{гп} S_1^4 + \left[h_{гп} \left(\frac{9}{2} - 4h_{гп}\right) - 2 \left(1 - h_{гп}\right) \left(1 + h_{гп}^2\right)\right] S_1^2 - h_{гп} \left(\frac{17}{16} - h_{гп}\right) - 2 \left(1 - h_{гп}\right) \left(1 + h_{гп}^2\right) \left[2h_{гп} - \frac{1}{4}\right] \quad (6)$$

$$c = -h_{гп} \left(1 - h_{гп}^2\right) S_1^4 + \left(1 - h_{гп}^2\right) \left[h_{гп} \left(\frac{9}{2} - 4h_{гп}\right) + \left(1 - h_{гп}\right) \left(1 - h_{гп}^2\right)\right] S_1^2 - \left(1 - h_{гп}^2\right) \left[h_{гп} \left(\frac{17}{16} - h_{гп}\right) - \left(1 - h_{гп}\right) \left(1 - h_{гп}^2\right) \left[2h_{гп} - \frac{1}{4}\right]\right] \quad (7)$$

Тогда вместо уравнения (1) получают в компактном виде биквадратное уравнение относительно S_2

$$aS_2^4 + bS_2^2 + c = 0, \quad (8)$$

решение которого имеет вид

$$S_2 = \sqrt{\frac{-b/2 - \sqrt{b^2/4 - a \cdot c}}{a}} \quad (9)$$

Определение величины S_2 при заданных параметрах S_1 и $h_{гп}$ не составляет затруднений, однако получаемый результат при случайном выборе $h_{гп}$ имеет расхождение с фактическим значением S_2 . Для получения решения $h_{гп}$ подбирают методом итерации до совпадения определяемой величины S_2 с заданным его значением. Проверяют искомое значение $h_{гп}$ подстановкой в уравнение (1) обращением его в тождество. Найденное таким образом значение $h_{гп}$ и является решением уравнения (1).

Когда граница раздела проходит по воде, область питания нефтяной скважины захватывает часть водяной зоны, тогда как область питания водяной скважины полностью состоит из оставшейся части воды.

Разработку пласта ведут таким образом, что обе горизонтальные скважины, как нефтяная, так и водяная, работают на отбор жидкости с одинаковым дебитом. При этом условии разработки граница раздела областей питания не сдвигается и сами области питания остаются неизменными в течение всего периода разработки.

Разработку ведут до полного истощения

залежи. Нефтяная скважина вначале дает чистую нефть до тех пор, пока часть воды, находившаяся вблизи границы раздела областей питания со стороны нефтяной скважины не достигнет ее забоя. Поскольку граница раздела неподвижна, то вода, примыкающая к ней, малоподвижна, в связи с чем попадание ее на забой нефтяной скважины имеет большую растяжку во времени, в течение которого скважина дает чистую нефть.

Одновременно с добычей нефти отбором воды водяной скважиной препятствуют притоку воды в нефтяную скважину и снижают ее обводненность. Тем самым обеспечивают длительный безводный период работы нефтяной скважины, а после него - малое содержание воды в продукции скважины. Величина этой обводненности порядка отношения толщины той части водяной зоны, которая попадает в область питания нефтяной скважины к толщине нефтяной зоны. При этом отношении, равном 10%, уровень обводненности будет того же порядка, что обеспечивает высокую нефтеотдачу пласта.

Добываемую воду используют для закачки в пласт через нагнетательные скважины. Весьма эффективно при этом использование замкнутой системы, состоящей из горизонтальной водяной и нагнетательной скважин, из-за высоких пластовых давления и температуры добываемой пластовой воды, а также благоприятного для вытеснения нефти ее химического состава.

Возможность продления безводного периода работы скважины, обеспечиваемого предлагаемым способом, практически до полного истощения пласта способствует увеличению извлекаемых запасов на 20-30%, благодаря чему повышается нефтеотдача пласта.

Пример осуществления способа

Способ применяют для разработки водоплавающей нефтяной залежи, для которой задают пятиточечную сетку скважин и, кроме того, пару горизонтальных скважин, одна из которых нефтяная, другая - водяная.

Пласт общей толщиной $H = 6,4$ м, в верхней части насыщенный нефтью и в нижней - водой, разделен на зоны поверхностью водонефтяного контакта, положение которой определяют геофизическими методами. Расстояние водонефтяного контакта от кровли пласта составило $H_{внк} = 2,88$ м, откуда следует, что водяная зона пласта имеет большую толщину, равную $H - H_{внк} = 6,4 - 2,88 = 3,52$ м, в сравнении с нефтяной. Поэтому нефтяной скважине присваивают первый номер, а водяной - второй номер.

Скважины пробуривают из условий разработки на расстоянии от подошвы пласта $L_1 = 1,6$ м в водяной зоне и на расстоянии от кровли пласта $L_2 = 1,6$ м в нефтяной зоне. Горизонтальные участки скважин имеют одинаковую длину 870 м, параллельны между собой и поверхности водонефтяного контакта, и их начала и концы расположены на одних вертикальных линиях.

Определяют относительные расстояния скважин от кровли и подошвы пласта по формулам (3) и (4). Для водяной скважины

$$S_1 = L_1/H = 1,6/6,4 = 0,25,$$

и для нефтяной скважины

$S_2 = L_2/H = 1,6/6,4 = 0,25$,
и относительное положение водонефтяного контакта $h_{внк} = H_{внк}/H = 2,88/6,4 = 0,45$.

Неизвестной величиной является граница раздела областей питания скважин $h_{гр}$ и она подлежит определению.

Непосредственное определение $h_{гр}$ из уравнения (1) связано с полиномом 7-го порядка, общее решение которого не существует. Вместо этого определение $h_{гр}$ связывают с решением обратной задачи, в которой неизвестной величиной является S_2 , а $h_{гр}$ подбирают известным методом итерации до совпадения определяемой величины S_2 с заданным его значением, равным 0,25.

В данном случае процесс итерации опускают как хорошо известный. Методом итерации определено значение $h_{гр}$, равное 0,5.

Проверяют искомое значение $h_{гр}$ подстановкой в формулы (5) - (9).

Тогда получают по формулам (5) - (7):

$$a = (1-0,5)0,25^2 + (1-0,5)(2,05-1/4) = 0,40625,$$

$$b = -0,5 \cdot 0,25^4 + [0,5(9/2-4 \cdot 0,5) - 2(1-0,5)(1+0,5^2)]0,25^2 - 0,5(17/16-0,5) - 2(1-0,5)(1+0,5^2)(2,05-1/4) = -1,220703,$$

$$c = -0,5(1-0,5^2)0,25^4 + (1-0,5^2)[0,5(9/2-4 \cdot 0,5) + (1-0,5)(1-0,5^2)]0,25^2 - (1-0,5^2)[0,5(17/16-0,5)(2 \cdot 0,5-1/4)] = 0,0747.$$

После этого по формуле (9) определяют величину S_2

$$s_2 = \sqrt{\frac{0,610351 - \sqrt{0,3725283 - 0,0309444}}{0,40625}} = 0,25,$$

что соответствует заданному значению S_2 . Тем самым подтверждают правильность определения границы раздела областей питания нефтяной и водяной скважин $h_{гр} = 0,5$.

В данном примере при $h_{гр} = 0,5$ и $H_{внк} = 0,45$ граница раздела областей питания скважин прошла по водяной зоне пласта.

Разработку залежи ведут при одинаковых отборах жидкости каждой скважиной. При этом плоскость, параллельная водонефтяному контакту $h_{гр} = 0,5$, играет роль твердой стенки, рассекающей пласт на две независимые области питания скважин.

Разрабатывают пласт при одинаковых дебитах нефтяной и водяной скважин, равных вначале 36 м³/сут, а затем одинаково меняющихся и равных дебитах, до определенного истощения нефтяной зоны.

В результате получили продление безводного периода добычи нефти в 2,5 раза и нефтеотдачи на 20%.

Применение предложенного способа позволит продлить безводный период эксплуатации нефтяных скважин в 5-10 раз и увеличить нефтеотдачу залежи на 20-30%.

Информационные источники, принятые во внимание при составлении заявки

1. Авторское свидетельство СССР N 1687771 Кл Е 21 В 43/00, 30.01.91 г.

2. Авторское свидетельство СССР N 1627673 Кл Е 21 В 43/00, 15.02.91 г. - Прототип.

Формула изобретения:

Способ разработки водоплавающей нефтяной залежи, включающий закачку рабочего агента через нагнетательные скважины и отбор нефти из нефтяной зоны и воды из водяной зоны через добывающие скважины, отличающийся тем, что отбор нефти и воды ведут через разные добывающие горизонтальные скважины, в пласте водоплавающей нефтяной залежи определяют положение водонефтяного контакта и толщины водяной и нефтяной зон пласта, в зоне пласта, имеющей меньшую толщину, проводят первую горизонтальную скважину параллельно поверхности водонефтяного контакта, проводят вторую горизонтальную скважину в зоне большей толщины параллельно первой скважине с длиной, равной длине первой скважины, с осью скважины, расположенной на одной вертикали с осью первой скважины, с началом и концом горизонтального участка, расположенными на одних вертикалях с началом и концом горизонтального участка первой скважины, определяют положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, при прохождении границы раздела областей питания скважин по водяной зоне, разработку пласта ведут одновременным отбором жидкостей из первой и второй скважин с дебитами, определенными из условия сохранения положения границы раздела областей питания скважин, причем положение границы раздела областей питания скважин определяют из уравнения

$$\left[\left(1 - h_{гр} \right) s_1^2 + \left(1 - h_{гр} \right) \left(2h_{гр} - \frac{1}{4} \right) \right] s_2^4 + \left\{ -h_{гр} s_1^4 + \left[h_{гр} \left(\frac{9}{2} - 4h_{гр} \right) - 2 \left(1 - h_{гр} \right) \left(1 + h_{гр}^2 \right) \right] \right\} s_1^2 - h_{гр} \left(\frac{17}{16} - h_{гр} \right) - 2 \left(1 - h_{гр} \right) \left(1 + h_{гр}^2 \right) \left(2h_{гр} - \frac{1}{4} \right) \right\} s_2^2 - h_{гр} \left(1 - h_{гр}^2 \right) s_1^4 + \left(1 - h_{гр}^2 \right) \left[h_{гр} \left(\frac{9}{2} - 4h_{гр} \right) + \left(1 - h_{гр} \right) \left(1 - h_{гр}^2 \right) \right] s_1^2 - \left(1 - h_{гр} \right) \left(1 - h_{гр}^2 \right) \left[h_{гр} \left(\frac{17}{16} - h_{гр} \right) - \left(1 - h_{гр} \right) \left(1 - h_{гр}^2 \right) \left(2h_{гр} - \frac{1}{4} \right) \right] = 0,$$

где $h_{гр}$ - относительное расстояние границы раздела областей питания горизонтальных скважин от непроницаемой границы пласта, расположенной со стороны первой скважины, равно отношению

$$h_{гр} = \frac{H_{гр}}{H},$$

где $H_{гр}$ - положение границы раздела областей питания двух горизонтальных скважин, м;

H - толщина пласта, м;

s_1 - относительное расстояние оси первой горизонтальной скважины от границы пласта, равно отношению

$$s_1 = \frac{L_1}{H},$$

где L_1 - расстояние первой скважины от границы пласта, м;

s_2 - относительное расстояние второй скважины от границы пласта, равно отношению

$$s_z = \frac{L_2}{H},$$

где L_2 - расстояние второй скважины от границы пласта, м.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-7-

RU 2 1 4 4 6 1 2 C 1

RU ? 1 4 4 6 1 2 C 1