

Гасанов Ильяс Раван оглы, Таирова Севиль Акиф кызы, Гасанов Рауф Ильяс оглы
**ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ СКВАЖИНАМИ И ТЕМПОВ ОТБОРА ЖИДКОСТИ НА ФОРМУ
И РАЗМЕРЫ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН С ПОНИЖЕННЫМИ ГРАДИЕНТАМИ ДАВЛЕНИЯ**

В работе рассматривается влияние расстояния между скважинами и темпов отбора жидкости на форму и размеры застойных зон при разработке системы скважин. Зная места и размеры застойных зон, можно пробурить эксплуатационные скважины и получить дополнительную добычу, что представляет не только теоретический, но и практический интерес. Проведенные расчеты и полученные результаты показывают, что в нефтяных пластах, уплотняя сетку скважин, можно существенно уменьшить площадь "застойной" зоны и тем самым более интенсивно вовлечь в разработку участки залежи, не охваченные заводнением.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2017/1/6.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2017. № 1 (115). С. 23-26. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2017/1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 62

Технические науки

В работе рассматривается влияние расстояния между скважинами и темпов отбора жидкости на форму и размеры застойных зон при разработке системы скважин. Зная места и размеры застойных зон, можно пробурить эксплуатационные скважины и получить дополнительную добычу, что представляет не только теоретический, но и практический интерес. Проведенные расчеты и полученные результаты показывают, что в нефтяных пластах, уплотняя сетку скважин, можно существенно уменьшить площадь «застойной» зоны и тем самым более интенсивно вовлечь в разработку участки залежи, не охваченные заводнением.

Ключевые слова и фразы: скважина; жидкость; градиент; давление; система.

Гасанов Ильяс Раван оглы, к.т.н.

Таирова Севиль Акиф кызы, к. г.-м. н.

Гасанов Рауф Ильяс оглы

Государственная нефтяная компания Азербайджанской Республики, г. Баку

sevil.tairova16@gmail.com

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ СКВАЖИНАМИ И ТЕМПОВ ОТБОРА ЖИДКОСТИ НА ФОРМУ И РАЗМЕРЫ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН С ПОНИЖЕННЫМИ ГРАДИЕНТАМИ ДАВЛЕНИЯ

В этой статье предположено, что существуют определенные градиенты давления ($\text{grad } p$), при которых обеспечивается максимальный отмыв нефти.

В зависимости от расположения скважин, давления на забоях нагнетательных и добывающих скважин, свойств пластов и насыщающих их флюидов, в пласте существуют зоны с $\text{grad } p$, величина которых ниже (для краткости назовем их «застойными») либо выше оптимальных («незастойные»). В застойных зонах фильтрация может происходить, однако эффективность вытеснения нефти меньше, чем в «незастойных». Если учесть, что наличие «застойных» зон существенно снижает коэффициент охвата, а следовательно влияет на коэффициент нефтеотдачи, то исследование форм и размеров застойных зон представляет определенный практический интерес. Установление размера «застойных» зон, где может содержаться определенная часть запасов нефти, имеет большое значение и при проведении различных мероприятий по повышению конечного коэффициента нефтеотдачи. Учитывая, что наиболее полный отмыв нефти в залежах в основном зависит от геолого-физических свойств пород и насыщающих их флюидов, исследователи при изучении вопросов, связанных с определением формы и размеров застойных зон, особое внимание уделяют неньютоновскому характеру течения жидкости и изменению коллекторских свойств пород.

В работе [4] сформулирована точная постановка задач об определении застойной зоны при правильном расположении скважин в однородном по проницаемости пласте. С применением различных законов фильтрации вязко-пластичной жидкости в пористой среде [1] решен ряд плоских задач по определению размеров «застойных» зон. Задачи решены с применением метода Кирхгофа-Жуковского.

В работах [8; 9; 11] даны точные решения некоторых классов задач плоской стационарной фильтрации жидкости в однородной и изотропной пористой среде при появлении начального градиента давления, зависящего от координаты точки. В такой постановке задача математически эквивалентна задаче о струйном течении идеальной жидкости с нелинейными условиями на свободной границе. В статье [2] даны решения некоторых задач по определению границы застойных зон в однородных и слоисто-неоднородных пластах при разработке их пятиточечной системой площадного заводнения и установлено влияние мощности слоев и значений их проницаемости на коэффициент охвата.

Следует отметить, что получение простых аналитических выражений для определения размеров застойных зон в неоднородных по проницаемости пластах сопряжено с большими математическими трудностями. Поэтому для определения размеров застойных зон в неоднородных пластах при фильтрации вязко-пластичных жидкостей широко применяются экспериментальные работы. Ю. А. Корнильцев и З. Ю. Лепимов с использованием электромоделирования фильтрации неньютоновских жидкостей, исследовали влияние критического значения градиента давления и эксцентриситета в круговом пласте на размеры и величину площади застойных зон [7].

Б. Н. Плещинским с соавторами проведено экспериментальное исследование по определению границ и форм застойной зоны при вытеснении неньютоновской жидкости из кусочно-однородной круговой модели пласта с эксцентрично расположенной добывающей скважиной и установлено, что при расположении скважины на более проницаемом участке площадь зоны фильтрации меньше, чем при расположении скважины на менее проницаемом участке [10].

По мнению Э. В. Сворцова и Р. С. Хамитовой, отклонение фильтрации нефтей от закона Дарси при малых градиентах давления вызвано проявлением структурно-механических свойств нефтей [11].

В работах [1; 4; 8; 11] исследована задача о форме и размерах застойных зон при существовании начального градиента давления.

На основании большого практического и теоретического материала дано приближенное решение задачи об определении площади застойной зоны и влиянии на нее расстояния между скважинами и их дебитов и высказано предположение, что существуют определенные $\text{grad } p$, при которых обеспечивается максимальный отмыв нефти [5].

Экспериментальные исследования образования застойных зон при вытеснении неньютоновских нефтей горячей водой из однородных и неоднородных пористых сред к системам скважин проводились в работе [6].

В данной работе рассматривается полубесконечный пласт, в котором расставлено два ряда скважин, и с использованием подхода, приведенного в работе [5], изучается влияние расстояния между скважинами и темпов отбора на конфигурацию и размеры застойных зон для батарейного расположения добывающих скважин при линейном законе фильтрации.

Комплексный потенциал этого течения имеет вид:

$$F(z) = \frac{q}{2\pi} \ln \frac{\sin \frac{\pi(z - ih_1)}{2l} \sin \frac{\pi(z - ih_2)}{2l}}{\sin \frac{\pi(z + ih_1)}{2l} \sin \frac{\pi(z + ih_2)}{2l}}. \quad (1)$$

Путем дифференцирования потенциальной функции для скорости фильтрации после некоторых преобразований имеем:

$$V = \left| \frac{dF}{dz} \right| = \frac{q}{8l} \times \sqrt{\frac{\left[sh \frac{\pi(h_1 + h_2)}{l} - 2ch \frac{\pi(h_2 + h_1)}{2l} sh \frac{\pi(h_1 + h_2)}{2l} \cos \frac{\pi x}{l} ch \frac{\pi y}{l} \right]^2 + 4ch^2 \frac{\pi(h_2 + h_1)}{2l} sh^2 \frac{\pi(h_1 + h_2)}{2l} \sin^2 \frac{\pi x}{l} sh^2 \frac{\pi y}{l}}{\sqrt{\left[ch \frac{\pi(y + h_1)}{l} - \cos \frac{\pi x}{l} \right] \left[ch \frac{\pi(y + h_2)}{l} - \cos \frac{\pi x}{l} \right] \left[ch \frac{\pi(y - h_1)}{l} - \cos \frac{\pi x}{l} \right] \left[ch \frac{\pi(y - h_2)}{l} - \cos \frac{\pi x}{l} \right]}}. \quad (2)$$

Для простоты принимается, что скважины совершенные, вязкость воды и нефти одинакова, фильтрация жидкости подчиняется закону Дарси.

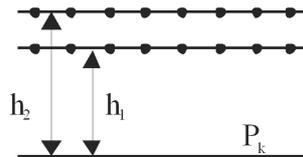


Рис. 1. Модель пласта

При соблюдении закона фильтрации Дарси на всех участках с учетом вышеуказанной предпосылки получаем:

$$\frac{V}{V_c} = \frac{1}{n}. \quad (3)$$

Как и в [5], предполагается, что полный отмыв нефти происходит на участке пласта, где $grad p$ ниже градиента давления на стенке скважин ($grad p_c$) в n раз.

Число n , в основном, может быть установлено либо на основе лабораторных исследований, либо промышленными экспериментами.

$V_c = \frac{q}{2\pi r_c h}$ – скорость фильтрации на стенке скважин с радиусом r_c ; V – скорость фильтрации в тех точках пласта, в которых $grad p$ в n раз ниже $grad p_c$.

Множество точек, в которых соблюдается условие (3), образуют границу «застойной» зоны на каждом участке пласта.

С использованием (2) в (3) после несложных математических преобразований получаем следующее трансцендентное уравнение четвертой степени относительно $\cos \frac{\pi x}{l}$ для определения границы застойной зоны:

$$a(y, q, h_1, h_2, l) \cos^4 \frac{\pi x}{l} + b(y, q, h_1, h_2, l) \cos^3 \frac{\pi x}{l} + c(y, q, h_1, h_2, l) \cos^2 \frac{\pi x}{l} + d(y, q, h_1, h_2, l) \cos \frac{\pi x}{l} + e(y, q, h_1, h_2, l) = 0. \quad (4)$$

Порядок расчетов следующий: задавая шаг по y при заданных значениях q, h_1, h_2, l , по составленной программе определяют значения коэффициентов уравнения (4) четвертой степени относительно $\cos \frac{\pi x}{l}$. Решая это уравнение, находим значения $\cos \frac{\pi x}{l}$ и, следовательно, значения x . Соединяя эти точки, получаем границы застойной зоны.

Решив данное уравнение, можно определить координаты точек, в которых градиент давления в n раз меньше, чем $grad p_c$. Множество этих точек образует границу «застойной» зоны.

Для установления влияния расстояния между скважинами ($2l$) на размеры и форму застойной зоны проведены расчеты при следующих исходных данных гипотетической залежи: $2l = 100, 150, 200, 300, 320, 350, 400$ м; $h_1 = 1000$ м; $h_2 = 1500$ м (Рис. 1). На основании расчетов построены кривые зависимости местоположения границы застойной зоны от расстояния между скважинами.

На конфигурацию застойной зоны существенное влияние оказывает расстояние между скважинами в батарее.

Как видно из Рис. 2, влияние расстояний между скважинами на конфигурацию и размеры застойных зон существенно.

Зная места и размеры застойных зон, можно пробурить эксплуатационные скважины и получить дополнительную добычу, что представляет не только теоретический, но и практический интерес.

Таким образом, проведенные исследования и полученные результаты показывают, что в нефтяных пластах можно существенно уменьшить площадь «застойной» зоны, уплотняя сетку скважин, и тем самым более интенсивно вовлечь в разработку участки залежи, не охваченные заводнением.

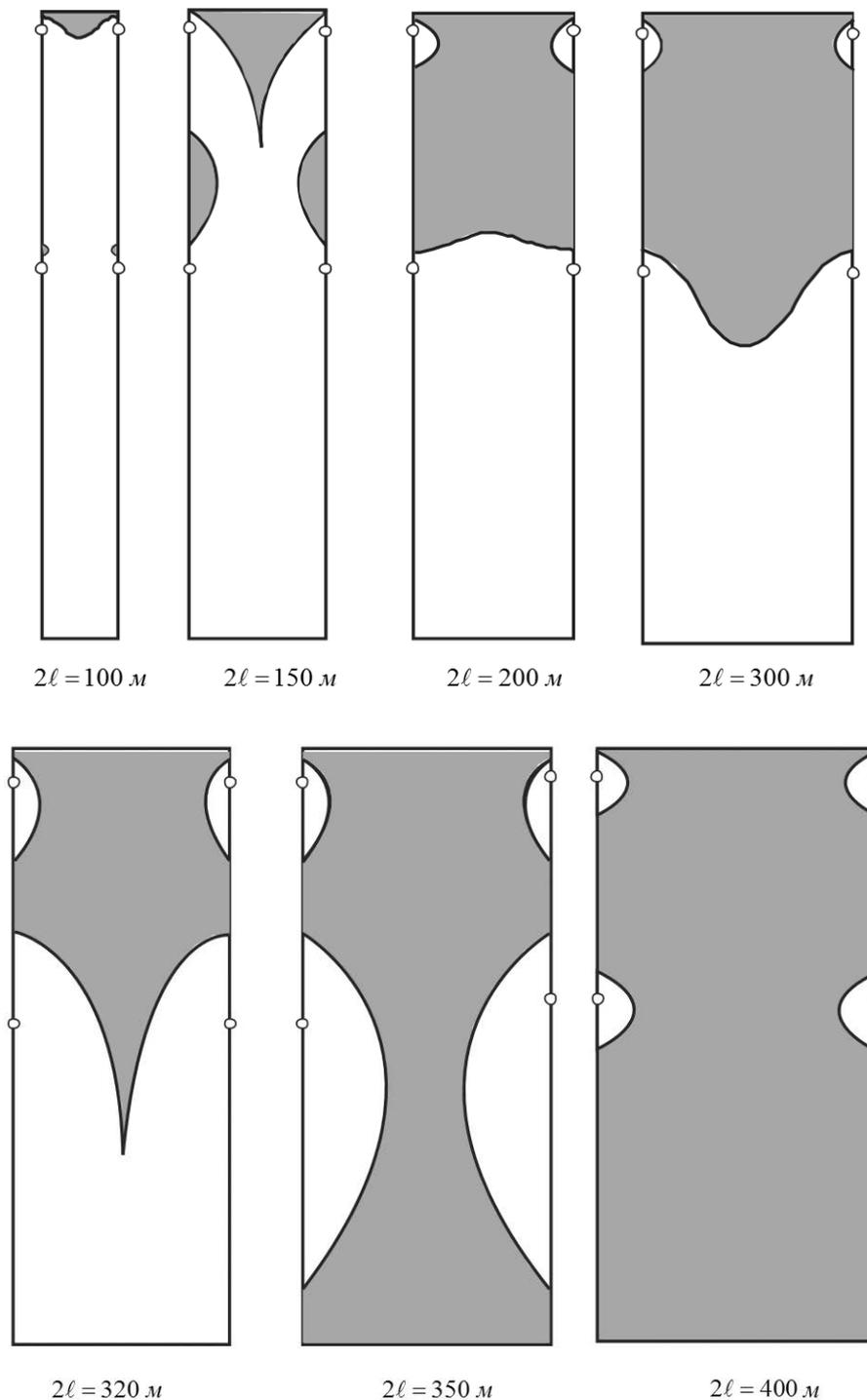


Рис. 2. Зависимость местоположения границы «застойной» зоны от расстояния между скважинами

Список литературы

1. Алишаев М. Г. О стационарной фильтрации с начальным градиентом // Теория и практика добычи нефти. М.: Недра, 1968. С. 202-211.
2. Бернадинер М. Г. О предельной конфигурации застойных зон при вытеснении вязко-пластичной нефти водой // Известия АН СССР. 1970. № 6. С. 146-149.
3. Джалилов К. Н. Вопросы перемещения контура нефтеносности и обводнения скважин. Баку: Элм, 1974. 286 с.
4. Ентов В. М. О некоторых двумерных задачах теории фильтрации с предельным градиентом // Прикладная математика и механика. 1967. Т. 31. Вып. 5. С. 433-437.
5. Казаков А. А. Влияние расстояний между скважинами и темпов отбора жидкости на конфигурацию зон с пониженным градиентом давления // Нефтяное хозяйство. 1986. № 7. С. 33-97.
6. Касумов А. М. Повышение нефтеотдачи залежей с трудноизвлекаемыми запасами. Баку, 2000. 214 с.
7. Корнильцев Ю. А., Лепимов З. Ю. К вопросу электро моделирования двумерных стационарных задач линейной фильтрации // Фильтрация аномальных жидкостей и задачи оптимизации. Казань: Казанский университет, 1973. С. 52-57.
8. Котляр Л. М., Скворцов Э. В. О решении плоских стационарных задач фильтрации жидкости с переменным начальным градиентом // Известия АН СССР. 1977. Т. 232. Вып. 2. С. 505-510.
9. Котляр Л. М., Скворцов Э. В. Точные решения плоских стационарных задач фильтрации вязко-пластичной жидкости с переменным начальным градиентом // Доклады АН СССР. 1976. Т. 230. Вып. 3. С. 545-548.
10. Плесинский Б. Н., Назаровский Г. А., Маневский В. А. Экспериментальное определение границ и формы зон фильтрации при вытеснении неьютоновской жидкости из кусочно-однородной модели кругового пласта // Гидродинамика и разработка нефтяных месторождений. Казань: Казанский университет, 1976. С. 149-152.
11. Скворцов Э. В., Хамитова Р. С. К задаче о целиках вязко-пластичной жидкости с переменным начальным градиентом // Доклады АН СССР. 1979. Т. 244. Вып. 3. С. 597-601.

INFLUENCE OF SPACES BETWEEN WELLS AND RATES OF DRAINAGE ON THE FORM AND SIZE OF ZONES OF STAGNATION WITH THE LOWERED PRESSURE GRADIENT

Gasanov Il'yas Ravan ogly, Ph. D. in Technical Sciences
Tairova Sevil' Akif kyzy, Ph. D. in Geological-Mineralogical Sciences
Gasanov Rauf Il'yas ogly
State Oil Company of Azerbaijan Republic in Baku
sevil.tairova16@gmail.com

The paper examines impact of spaces between wells and rates of drainage on the form and size of zones of stagnation in development of the well system. Knowing the location and size of stagnation zones it is possible to drill production wells and get additional production, that is not of only theoretical but also of practical interest. The conducted calculations and obtained results show that in oil reservoirs, compacting the well network, it is possible to reduce the area of "stagnant" zones significantly and thereby to involve areas of deposits not covered by water flooding in development more rapidly.

Key words and phrases: well; liquid; gradient; pressure; system.

УДК 811.581

Филологические науки

В статье рассмотрены и проанализированы случаи функционирования заимствованных знаков в период древнейших надписей на костях и панцирях черепах цзягувэнь (XIV-XI вв. до н.э.). Исследование проводилось с широким привлечением данных китайской лексикографии и историографии, на основе списков с материальных памятников иньской письменности. Обосновывается, что заимствованные знаки широко использовались уже в период зарождения китайского языка (династия Шан) для обозначения звучащей единицы письма.

Ключевые слова и фразы: иньское письмо; цзягувэнь; заимствованные знаки; история китайского языка; китайская иероглифическая письменность.

Глазачева Надежда Леонидовна, к. филол. н., доцент
Благовещенский государственный педагогический университет
dreamn21@mail.ru

ИЕРОГЛИФЫ ЗАИМСТВОВАННОЙ КАТЕГОРИИ В ПЕРВЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПАМЯТНИКАХ КИТАЙСКОЙ ИЕРОГЛИФИЧЕСКОЙ ПИСЬМЕННОСТИ ЦЗЯГУВЭНЬ

Документированная история древнекитайской письменности начинается примерно с XIV в. до н.э. – именно к этому времени ученые относят наиболее ранние образцы письменности: надписи на гадательных костях *цзягувэнь*, или так называемое иньское письмо. Оно было представлено, в основном, пиктограммами и идеограммами, однако, как и во всех иероглифических письменностях, уже на данном этапе заметны признаки фонетизации – на гадательных костях имеется небольшое число знаков, которые используются как слоговые.

Как указывает М. В. Софронов, «фонетическим называется использование знака иероглифической письменности не как значимой, а как звучащей единицы письма» [1, с. 483]. В китайской филологической традиции