МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АНАЛИЗУ ЗАВОДНЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЯМИ ЗАВОДНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR FLOOD ANALYSIS AND FILLING TECHNOLOGY MANAGEMENT BASED ON GEOCHEMICAL ANALYSIS

УДК 66-963

Другов Денис Алексеевич, аспирант, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Drugov D.A. den.sub2016@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению методических рекомендаций по анализу заводнения и управлению технологиями заводнения на основе геохимического анализа. В статье обозначены вопросы, касающиеся методических рекомендаций по анализу заводнения и управлению технологиями заводнения на основе геохимического анализа.

Технология заводнения в настоящее время является наиболее распространенной технологией по добыче нефти. От рационализации данной технологии зависит основной показатель нефтедобычи – коэффициент извлечения нефти.

Annotation

The article is devoted to the consideration of methodological recommendations for the analysis of waterflooding and the management of waterflooding technologies based on geochemical analysis. The article outlines

issues related to methodological recommendations for waterflooding analysis and waterflooding technology management based on geochemical analysis.

Waterflooding technology is currently the most common oil production technology. The main indicator of oil production - the oil recovery factor - depends on the rationalization of this technology.

Ключевые слова: методика анализа, залежи газа, технологии заводнения, управление технологиями заводнения, техника, технология, анализ заводнения.

Keywords: analysis technique, gas deposits, waterflooding technologies, waterflooding technology management, technique, technology, waterflooding analysis.

В настоящее время большинство нефтяных и газовых месторождений разрабатываются с использованием таких методов, как заводнение холодной водой для увеличения нефтеотдачи [2]. При разработке природных нефтяных месторождений можно достичь коэффициента извлечения (КИН) не более 10-15%. В зависимости от характера коллектора и закачиваемой жидкости, а также характеристик породы, использование закачки воды может повысить этот показатель до 20-60% [3].

Предлагаемый алгоритм анализа заводнения состоит из четырех взаимосвязанных частей:

- анализ уровня блока;
- анализ на уровне факторов развития;
- инфраструктурный анализ;
- мониторинг эффективности реализации мероприятий, ранее предложенных в рамках анализа заводнения (рисунок 1)



Рисунок 1 - Алгоритм выполнения анализа заводнения

Прежде чем продолжить подробное описание процесса выполнения анализа на уровне блока и на уровне элемента разработки, необходимо определить, в чем разница между концепцией блока и концепцией элемента разработки; с какой целью проводится тот или иной вид анализа и каков ожидаемый конечный результат.

Поскольку в процессе анализа заводнения на уровне блока используются инструменты, которые работают в соответствии с объемом коллектора (PV, MOPV, HCPV) и запасы нефти и газа (НГЗ, НИЗ), эти характеристики должны оставаться постоянными во времени, поэтому контур блока разумно проводить через границы для минимального перетока жидкости через пласт из одной части объекта разработки в другую [1].

Анализ заводнения на блочном уровне поможет:

- прогнозировать добычу запасов нефти;

- оценить эффективность существующей системы ППД;

- проверить правильность истории добычи и закачки, изучить возможность перетока между пластами и частями коллектора (в том числе между блоками) и рассчитать количество недействительных закачек;

- оценить объем нефти ОГЗ, газовой шапки и объема воды из водоносного горизонта [5].

В эксперименте по определению относительной проницаемости необходимо повторно изучить начальные или текущие условия температуры и давления в пласте, в зависимости от условий двухфазной фильтрации исследуемой жидкости. В оценке допускается использование модели пластовой нефти - обезвоженной дегазированной нефти, разбавленной растворителями (керосин, бензин, петролейный эфир и др.), плотность и вязкость которых близки к плотности пластовой нефти в исходных или текущих пластовых условиях [6].

Если эксперимент проводится на месторождении вязкой нефти с высоким содержанием смолисто-асфальтенового материала, необходимо использовать пластовую нефть с газонефтяными характеристиками в начальных или текущих пластовых условиях, поскольку вязкая нефть изменит смачиваемость породы от гидрофильности [4].

Кроме того, водная модель, используемая при лабораторных испытаниях, должна быть по своему характеру аналогична воде, которую планируется закачать в пласт во время разработки месторождения. Если коэффициент подвижности М меньше или равен 1, то можно сказать, что фронт вытеснения будет двигаться равномерно в однородном резервуаре, но если М больше 1, то смещение языка проникновения вытесняющего агента можно наблюдать на микроскопическом уровне (рисунок 2).

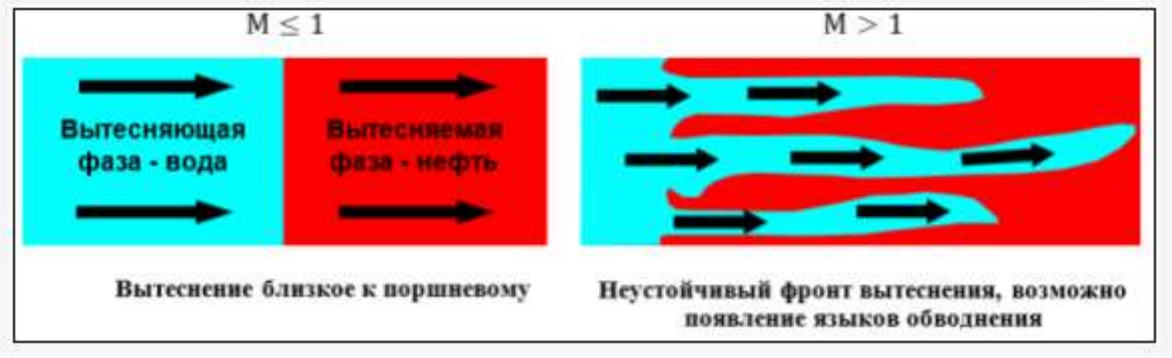

Рисунок 2 - Схематичное представление движения фронта закачиваемого агента в зависимости от коэффициента подвижности (М)

В качестве основного инструмента для оценки текущего состояния разработки модуля можно предоставить:

1. График изменения времени:

- обводненности, количества добывающих и нагнетательных скважин в добыче;

- обводненности, закачки воды, добычи нефти и жидкости;

- обводненности, среднесуточной добычи скважинного флюида, объема нефти и объем закачки [7].

2.Кросс-плоты:

− КИН от среднего расстояния между скважинами;

- текущее пластовое давление от текущей и накопительной компенсации;

− АВС плот, данный подход будет подробнее рассмотрен ниже. Графики согласованности (Conformance plots):

− КИН от коэффициента охвата заводнением по объему (Ev);

− КИН от массовой обводненности скважинной продукции [1].

В настоящее время существует огромная потребность в анализе методов заводнения при добыче нефти, но для того, чтобы эффективно использовать время, знания и навыки, необходимые для выполнения такой работы, необходимо ранжировать блоки, чтобы ограниченные ресурсы можно было

сосредоточить на областях, которые могут дать наибольший эффект. Этот набор стандартов может быть разным и зависит от геолого-технических характеристик рассматриваемого объекта и финансовых показателей его освоения. Следует добавить, что в процессе анализа заводнения необходимо учитывать всю информацию, которая может быть использована на нефтяных месторождениях. Эта информация начинается с сейсмических изучений, результатов геохимических исследований, геологических исследований и заканчивая данными по добыче, а также геологии и технологии.

Чтобы выполнить качественный анализ заводнения, необходимо иметь представление о трехмерных объемных отложениях с различной литологией и коллекторскими свойствами в рассматриваемой области. При анализе систем закачки воды очень важно отслеживать распределение коллекторов по региону. Процесс изучения геологического строения зависит от характеристик месторождения нефти и имеющихся данных.

Рекомендуется использовать в анализе измеренные суточные дебиты и объем закачки вне зависимости от парковочного коэффициента, поскольку эта информация является основной и наиболее точно отражает изменения в режиме работы скважины. Важно отметить, что перед выдачей окончательных рекомендаций по контролю закачки необходимо оценить забойное давление и устьевое давление в местах разрыва пласта.

Литература

1. Владимиров И.В. Нестационарные технологии нефтедобычи (Этапы развития, современное состояние и перспективы). – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ». -2014. -216 с.

2. Использование результатов оценки взаимовлияния добывающих и нагнетательных скважин для оптимизации заводнения / В.В. Васильев [и др.]// Нефтяное хозяйство. – 2019. – №6. – С. 30-32.

3. Лепихин В.А. Совершенствование технологий извлечения нефти заводнением из залежей с изменяющимся во времени водонефтяным контактом: дисс. канд. техн. наук. – Уфа, 2012. – 24 с.

4. Методика анализа эффективности систем заводнения с использованием модели линий тока / С.В. Костюченко, Т.И. Гатауллин, И.В. Коваленко//Нефтяное хозяйство. – 2010. – №10. – С. 132-135.

5. Методы извлечения остаточной нефти / М.Л. Сургучев, А.Т. Горбунов, Д.П. Забродин [и др.]. – М.: Недра, 1991. – 347 с.

6. Проблемы извлечения остаточной нефти физико-химическими методами/ Н.И. Хисамутдинов, Ш.Ф. Тахаутдинов, А.Г. Телин [и др.].- М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2011. – 184 с.

7. Сидельников К.А., Васильев В.В. Анализ современных способов увеличения эффективности моделирования нефтяных месторождений // Надежность и качество. Труды международного симпозиума / Под. ред. Н. К. Юркова. -Пенза: Изд-во Пензенского государственного университета, 2015. – С.227-330.

Literature

1. Vladimirov I.V. Non-stationary technologies of oil production (stages of development, current state and prospects). - M.: JSC "VNIIOENG". -2014.-216 p.

2. Using the results of assessing the mutual influence of production and injection wells for waterflooding optimization / V.V. Vasiliev [and others] // Oil industry. - 2019. - No. 6. - S. 30-32.

3. Lepikhin V.A. Improvement of oil recovery technologies by waterflooding from deposits with time-varying water-oil contact: diss. Cand. tech. sciences. - Ufa, 2012. -- 24 p.

4. Methodology for analyzing the efficiency of waterflooding systems using the streamline model / S.V. Kostyuchenko, T.I. Gataullin, I. V. Kovalenko // Oil Industry. - 2010. - No. 10. - S. 132-135.

5. Methods of extraction of residual oil / M.L. Surguchev, A.T. Gorbunov, D.P. Zabrodin [and others]. - M.: Nedra, 1991. -- 347 p.

6. Problems of extraction of residual oil by physical and chemical methods / N.I. Khisamutdinov, Sh.F. Takhautdinov, A.G. Telin [and others]. - M.: JSC VNIIOENG, 2011. - 184 p.

7. Sidelnikov K.A., Vasiliev V.V. Analysis of modern methods of increasing the efficiency of modeling oil fields // Reliability and Quality. Proceedings of the International Symposium / Under. ed. N.K. Yurkova.-Penza: Publishing house of the Penza State University, 2015. - p. 227-330.