



УДК 622.276.654

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД
К ВЫБОРУ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПЛАСТЫ
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ,
НАХОДЯЩИХСЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ**



**A MODERN APPROACH TO THE METHODS SELECTION OF METHODS
FOR INFLUENCING RESERVOIRS IN ORDER TO OIL RECOVERY INCREASE
IN FIELDS AT THE FIRST STAGE OF DEVELOPMENT**

Ибрагимов Хыдыр Мансим

кандидат технических наук, доцент,
заведующий отделом воздействия на пласт и ПЗС,
SOCAR, НИПИ «Нефтегаз»,
Азербайджанская Республика
Khidir.Ibrahimov@socar.az

Гусейнова Наида Исмет

кандидат технических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник отдела
проектирования воздействия на пласт и ПЗС,
SOCAR, НИПИ «Нефтегаз»,
Азербайджанская Республика
nahide.huseynova@socar.az

Гаджиев Алиабас Алипаша

кандидат технических наук,
заместитель начальника отдела
воздействия на пласт и ПЗС,
SOCAR, НИПИ «Нефтегаз»,
Азербайджанская Республика
aliabas.haciyev@socar.az

Аннотация. При значительном объеме запасов нефти и газа различных категорий на месторождениях, перед разработчиками встает проблема обоснованного выбора методов воздействия на пласты с целью стабилизации добычи нефти и увеличения ее добычи в ближайшие годы. В данной работе на примере нефтяного месторождения «Западный Абшерон» показан современный подход к выбору методов воздействия на продуктивные пласты месторождений, находящихся на ранних стадиях разработки.

Ключевые слова: методы повышения нефтеотдачи, методы воздействия на пласт, скрининг, критерии выбора.

Ibragimov Khydyr Mansim

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Head of the Reservoir Impact
and CCD Department,
SOCAR, NIPI «Neftegaz»,
Azerbaijan Republic
Khidir.Ibrahimov@socar.az

Guseynova Naida Ismet

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
is a leading researcher
in the reservoir impact
and CCD design department,
SOCAR, NIPI «Neftegaz»,
Azerbaijan Republic
nahide.huseynova@socar.az

Hajiyev Aliabas Alipasha

PhD in technical sciences,
Deputy Head of the Reservoir Impact
and CCD Department,
SOCAR, NIPI «Neftegaz»,
Azerbaijan Republic
aliabas.haciyev@socar.az

Annotation. Reservoir engineers are encountered with the problem of a reasonable choice of formation stimulating methods in order to stabilize and increase production in development of the oil and gas fields with a significant reserve of various categories in the first step of development. In this work, the «West Absheron» oil field is an example of a modern approach to the selection of methods for influencing productive formations of fields that are in the early stages of development.

Keywords: oil recovery enhancement methods, reservoir stimulation methods, screening, criteria of selection.

При значительном объеме запасов нефти и газа различных категорий на месторождениях, перед разработчиками рано или поздно встает проблема обоснованного выбора методов воздействия на пласты с целью стабилизации добычи нефти и увеличения ее добычи в ближайшие годы. Поэтому использование современных подходов и схем к выбору методов воздействия на продуктивные пласты месторождений, находящихся на ранних стадиях разработки, является актуальной задачей нефтедобычи.

В качестве объекта исследования выбрано нефтяное месторождение «Западный Апшерон» (Азербайджан), которое разрабатывается с 1989 года. В разработке находятся две продуктивные толщи – Подкирмакинская (ПК) и Кирмакинская (КС) свиты. В настоящее время месторождение работает в режиме растворенного газа. Для дальнейшей успешной разработки месторождения необходимо выбрать новые методы воздействия, направленные на поддержку темпов разработки и увеличение



коэффициента нефтеотдачи продуктивных горизонтов. При решении поставленной задачи были проведены следующие исследования:

- наряду с данными истории разработки месторождения, изучены физико-химические и термодинамические свойства образцов жидкости и газа, взятых из скважин, работающих с продуктивных горизонтов месторождения. Определен состав растворенного в нефти газа, оценена относительная проницаемость в системе «газ-нефть» и «вода-нефть»;
- определены критерии выбора новых методов воздействия на пласт на основе обзора научно-технической литературы, посвященной исследованиям в этой области;
- на основе скринингового подхода проведен анализ соответствия различных методов воздействия на пласты текущим пластовым условиям;
- проведены экспериментальные исследования эффективности выбранных методов воздействия в лабораторно-экспериментальных условиях. Для проверки действенности выбранных методов задействована существующая и обновленная геологическая и гидродинамическая модель месторождения;
- проведена экономическая оценка предложенных методов воздействия на пласт.

Как известно, методы воздействия на продуктивные пласты выбираются в соответствии с характеристиками пластовой системы. В соответствии с условиями проведения скринингового анализа [1], для выбора успешных в применении методов воздействия на пласт, прежде всего, должны быть определены критерии применимости рассматриваемых методов. После этого, как параметры, приведенные в этих критериях, сопоставляются с параметрами исследуемого объекта, из числа рассмотренных методов воздействия на пласт, выбираются те, которые наиболее подходят к условиям эксплуатации данного месторождения.

Скрининговый анализ поводится в два этапа: первичный и детальный скрининг. Выбору критериев применимости методов воздействия на пласт, основанного на принципах первичного и детального скрининга посвящены труды многих авторов [1–4, 6, 7]. Если метод, выбранный в результате первичного скрининга, соответствует критериям детального скринингового отбора, то этот метод дополнительно оценивается с экономической точки зрения. Основываясь на представленной информации, нефтегазодобывающее предприятие выбирает наиболее приемлемый на текущий момент времени вариант воздействия на пластовую систему.

Для проведения первичного скрининга методов воздействия на продуктивные горизонты месторождения «Западный Апшерон» использовался пакет программ SCREENING EOR, основанный на исследованиях Табера, разработанный институтом нефтегазовых исследований SOCAR [6]. При первичном скрининге отбор методов производится на основе соответствия значений текущих данных, характеризующих пластовую систему продуктивных горизонтов месторождения 10 критериям, среди которых – плотность нефти, вязкость, глубина залегания продуктивного пласта, пористость, проницаемость коллектора и др. Результаты первичного скрининга показали, что наиболее подходящими для воздействия на продуктивные горизонты месторождения «Западный Апшерон» являются полимерное заводнение, микробиологическое воздействие, газовое воздействие под высоким давлением, а также воздействие паром и горячей водой [7–13].

Выбранные при первичном скрининге методы были дополнительно проверены на критериях детального скрининга. Детальный скрининг по каждому из методов включал не менее 20 критериев. В результате детального скрининга метод газового воздействия под высоким давлением был отвергнут по нескольким критериям отбора. Следовательно, применение метода в продуктивных горизонтах месторождения «Западный Апшерон» не рекомендуется. На основе экспериментально-лабораторных исследований была оценена эффективность выбранных методов. Проверка остальных методов воздействия на гидродинамической модели и в экспериментально-лабораторных условиях на 5-ти точечной модели пласта показала, что наибольшее повышение коэффициента нефтеотдачи при сохранении базовых условий (без ввода в эксплуатацию новых эксплуатационных и нагнетательных скважин) дает применение полимерного заводнения и микробиологическое воздействие. При экспериментах на физической модели пласта в качестве рабочего агента при полимерном воздействии был использован полиакриламид, а при микробиологическом воздействии – молочная сыворотка. В лабораторных условиях были оценены необходимые характеристики рабочих агентов: концентрация, объем, коэффициент вытеснения. Экономический анализ показал, что на текущий момент наиболее малозатратным является микробиологическое воздействие.

В связи с тем, что нефтегазодобывающее предприятие планировало начать воздействие в ближайшей перспективе, было предложено перепроверить приемлемые варианты воздействия на пластовую систему с использованием разработанной схемы выбора на текущих данных, соответствующих времени начала воздействия.

Литература

1. Альварардо В., Манрик Э. Методы увеличения нефтеотдачи пластов. Планирование и стратегии применения. – М. : Премиум Инжиниринг, 2011. – 244 с.



2. Муслимов Р.Х. Планирование дополнительной добычи и оценка эффективности методов увеличения нефтеотдачи пластов. – Казань : Изд-во КГУ, 1999. – 280 с.
3. Иванов Е.Н., Кононов Ю.М., Росляк А.Т., Сивов Ю.А. Мировые и отечественные проекты МУН : Свидетельство о государственной регистрации базы данных. – № 2012620655, 2012.
4. Кононов Ю.М. Разработка экспертной системы для выбора методов увеличения нефтеотдачи пластов в условиях нечетких входных данных автореферат : дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2013. – С. 22.
5. О результатах промысловых испытаний технологии повышения нефтеотдачи пласта на основе применения термоактивной полимерной композиции / Б.А. Сулейманов [и др.] // SOCAR Proceedings. – 2017. – № 3. – С. 17–31.
6. Новый подход к выбору методов увеличения нефтеотдачи на основе нечеткой логики и байесовских механизмов вывода / Б.А. Сулейманов [и др.] // Территория Нефтегаз. – 2015. – № 6. – С. 48–54.
7. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. – М. : «Недра», 1985. – 304 с.
8. Водогазовое воздействие – перспективный метод увеличения нефтеотдачи месторождений с карбонатными коллекторами / Р.В. Вафин [и др.] // «Нефтепромысловое дело». – 2005. – № 1. – С. 38–42.
9. Забродин П.И., Халимов Г.Э. Влияние технологии закачки на механизм вытеснения нефти двуокисью углерода // «Нефтепромысловое дело». – 1989. – № 5. – С. 2–4.
10. Щелочное воздействие на нефтяные пласты и его модификации / А.Т. Горбунов [и др.]. – М. : ВНИИОЭНГ. Обзорная информация. Сер. Нефтепромысловое дело. – 1985.
11. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Увеличение нефтеотдачи пластов композициями ПАВ. – Новосибирск : «Наука», 1995. – 196 с.
12. Медведев К.Ю. Перспективы применения нестационарного заводнения с целью повышения выработки запасов нефти // Науки о земле. Науки. Инновации. Технологии. – 2017. – № 2. – С. 147–157.
13. Ибрагимов Х.М., Гусейнова Н.И., Абдуллаева Ф.Я. Опыт применения микробных методов повышения нефтеотдачи на месторождениях Азербайджана // Petroleum Science and Technology. – 2017.

References

1. Alvarado V., Manrick E. Methods to increase oil recovery. Planning and Strategies of Application. – М. : Premium Engineering, 2011. – 244 p.
2. Muslimov R.H. Planning of Additional Production and Efficiency Assessment of Oil Recovery Increasing Methods. – Kazan : KSU Publications, 1999. – 280 p.
3. Ivanov E.N., Kononov Y.M., Roslyak A.T., Sivov Y.A. World and Domestic Projects of MUN : Certificate of State Database Registration. – № 2012620655, 2012.
4. Kononov Yu.M. Development of expert system for selection of oil recovery enhancement methods in conditions of fuzzy input data. ... Cand. of Sciences. – Novosibirsk, 2013. – P. 22.
5. Results of field tests of oil recovery enhancement technology based on application of thermoactive polymeric composition / B.A. Suleymanov [et al.] // SOCAR Proceedings. – 2017. – № 3. – P. 17–31.
6. New approach to oil recovery enhancement methods selection on the basis of fuzzy logic and Bayesian output mechanisms / B.A. Suleymanov [et al.] // Neftegaz territory. – 2015. – № 6. – P. 48–54.
7. Surguchev M.L. Secondary and Tertiary Methods of Oil Recovery Increase. – М. : «Subsoil», 1985. – 304 p.
8. Water-gas impact – a promising method to increase oil recovery of fields with carbonate reservoirs / R.V. Wafin [et al.] // «Oilfield». – 2005. – № 1. – P. 38–42.
9. Zabrodin P.I., Halimov G.E. Influence of the injection technology on the oil displacement mechanism by carbon dioxide // Neftepromyshlennoe Delo. – 1989. – № 5. – P. 2–4.
10. Alkaline influence on oil formations and its modifications / A.T. Gorbunov [et al.]. – М. : INNIOENG. Review information. Ser. Oil-field business. – 1985.
11. Altunina L.K., Kugshinov V.A. Oil recovery enhancement by surfactant compositions. – Novosibirsk : «Nauka», 1995. – 196 p.
12. Medvedev K.Yu. Prospects of application of non-stationary flooding for the purpose of increase in oil reserves production // Earth sciences. Nauki. Innovations. Technologies. – 2017. – № 2. – P. 147–157.
13. Ibragimov H.M., Huseynova N.I., Abdullayeva F.Ya. Experience of application of the microbial methods of oil recovery enhancement in the fields of Azerbaijan // Petroleum Science and Technology. – 2017.