

УДК 553.982.2

М.А. Шадрина, И.А. Козлова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Россия

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО
ЗАВОДНЕНИЯ БАШКИРСКОЙ ЗАЛЕЖИ СУХОБИЗЯРСКОГО
ПОДНЯТИЯ БАКЛАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Дан анализ применения циклического заводнения для неоднородных коллекторов. Доказана неоднородность залежи. Приведено сравнение прироста нефти с применением циклики и прироста нефти с обычной закачкой.

Ключевые слова: башкирская залежь, неоднородность, циклическое заводнение, закачка воды, добыча нефти.

M.A. Shadrina, I.A. Kozlova

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

**RATIONALE FOR CYCLIC WATERFLOODING BASHKIR
DEPOSITS SUHOBIZYARSKOGO LIFTING
BAKLANOVSKOGO FIELD**

The paper analyzes the use of cyclic waterflooding for heterogeneous reservoirs. The heterogeneity of the reservoir is proved. The growth in oil use and increase cycle oil with conventional injection are compared.

Keywords: Bashkir deposit, heterogeneity, cyclic flooding, water injection, oil production.

Высокие темпы развития нефтяной промышленности в последние два десятилетия во многом связаны с широким внедрением методов поддержания пластового давления (ППД).

В связи с освоением систем заводнения нефтеотдача пластов значительно выросла. Однако при современной технологии разработки, как показывают данные исследований, она редко превышает 50–60 % даже при самых благоприятных физико-геологических условиях. Нет сомнения, что заводнение еще долгое время будет оставаться основным способом интенсификации разработки нефтяных месторождений.

Ввиду этого одним из главных направлений решения поставленных перед нефтяной отраслью задач является повышение эффективности метода заводнения нефтяных пластов [1, 2].

Баклановское месторождение в административном отношении расположено в Пермском, Осинском и Кунгурском районах в 50–60 км от областного центра. Баклановское месторождение открыто в 1972 г. В тектоническом отношении оно приурочено к ряду поднятий: Баклановскому, Сухобизярскому, Кулешовскому и Благодатному. Промышленно-нефтеносными являются терригенные отложения яснополянского надгоризонта (пласты Тл2б, Тл2а), карбонатные коллекторы башкирского яруса (пласт Бш) и верейского горизонта (пласт – ВЗВ4). Объект исследования – башкирская залежь, разрабатывается с 1976 г. и приурочена к проницаемым прослоям известняков в верхней части яруса. С начала разработки на 01.01.08 г. добыто 2601,2 тыс.т нефти и 4522,6 тыс.т жидкости, что в общем объеме добычи нефти и жидкости по месторождению составляет соответственно 8 и 3,6 %. На Сухобизярском поднятии из башкирских отложений добыто 1969,2 тыс т. нефти и 3605,9 тыс т. жидкости. Для поддержания пластовой энергии с 1981 г. на данном объекте ведется внутриконтурная закачка воды (в период с 1998 по 2002 г. – циклическая, рис. 1). В связи с освоением систем заводнения нефтеотдача пластов значительно выросла.

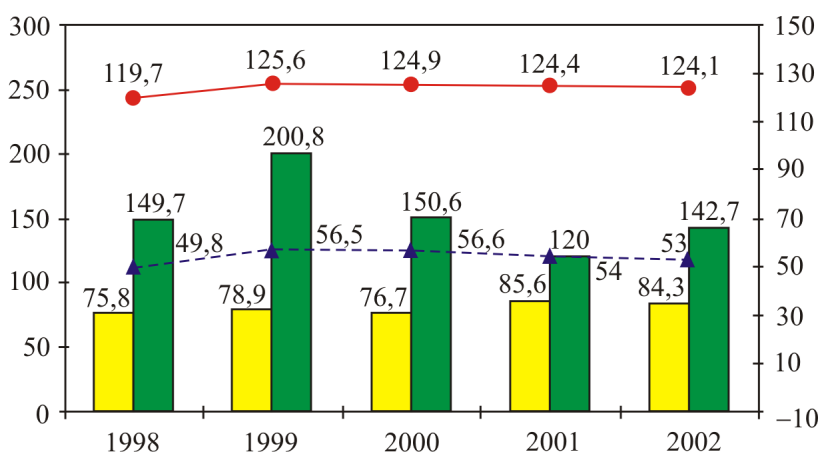


Рис. 1. Динамика основных показателей разработки в период использования циклической закачки воды в башкирскую залежь Сухобизярского поднятия: ■ годовая добыча нефти, тыс. т; ■ годовая закачка воды, тыс. м³; ● $P_{пл.атм.}$; ▲ % обводненности

Одним из эффективных средств увеличения коэффициента нефтеотдачи при вытеснении нефти водой может служить метод, основанный на создании в пласте неустановившегося процесса вытеснения путем изменения направления фильтрационных потоков посредством осуществления циклической закачки.

При этом на степень эффективности от изменения направления потоков существенную роль оказывают физические свойства жидкостей (воды, нефти), степень неоднородности пласта, способ распределения закачиваемой воды в пласт и другие. Подтверждением отмеченных обстоятельств, как правило, являются: изменение обводненности продукции скважин в результате изменения охвата пласта заводнением, изменение величин перепадов (градиентов) давлений.

Метод изменения направления фильтрационных потоков (ИНФП) в целях улучшения показателей разработки нефтяных месторождений проводится как на стадии значительного обводнения пласта, так и в ранний период разработки на многих месторождениях компании «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

На сегодняшний день в башкирскую залежь на Сухобизьярском поднятии закачка воды ведется стационарно. При таком установившемся процессе вытеснения вода, как правило, обходит малопроницаемые прослои, и вытеснение нефти из них происходит с опозданием или вообще образуются застойные зоны. При такой обычной технологии заводнения в геологически неоднородных пластах, действительно, значительная часть запасов нефти в малопроницаемых слоях, зонах или блоках остается неохваченной нагнетаемой водой.

Объект данного исследования – башкирский карбонатный пласт – по литологическому описанию керна сложен пористыми и трещиноватыми известняками и доломитами. Проницаемость изменяется в широких пределах от 1,3 до $303,3 \times 10^{-3}$ мкм², значение пористости варьирует в большом диапазоне – от 8,1 до 21 %, нефтенасыщенность по ГИС изменяется от 38,9 до 85,6 %. Неоднородность можно оценить по коэффициентам: коэффициент расчлененности по залежи изменяется от 2,8 до 5,7 д. ед., а коэффициент песчанистости – от 0,26 до 0,34 д.ед., т.е. данный пласт характеризуется низкой долей коллектора в тонких пропластках при достаточно однородной расчлененности.

Для геологического обоснования необходимости воздействия нестационарными методами заводнения на степень выработки запасов

в башкирской залежи проанализируем геологическую неоднородность этих коллекторов.

Построим гистограмму изменения эффективной нефтенасыщенной толщины (рис. 2). Можно сказать, что данный параметр имеет большой диапазон значений толщины от 1,6 до 14,9 м и большую встречаемость в интервалах от 2 до 4 и от 6 до 10 м.

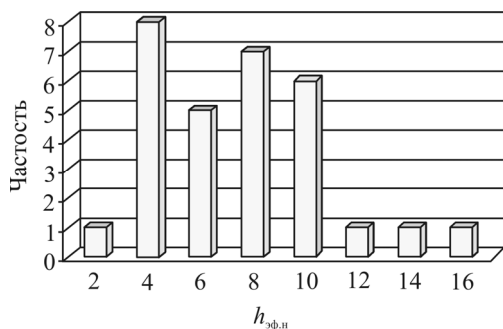


Рис. 2. Распределение толщин

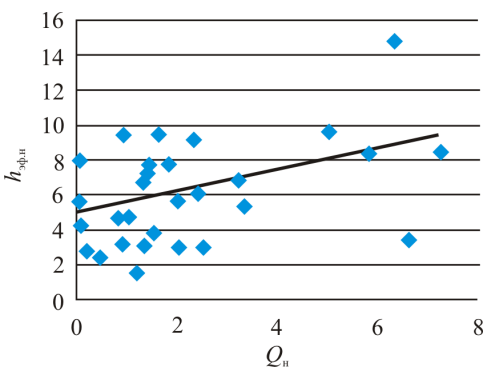


Рис. 3. График зависимости Q_n от $h_{эф.н}$

Рассмотрим, как геологическая неоднородность карбонатных коллекторов влияет на добычу нефти. Для этого построим график зависимости 2 параметров – добычи нефти и эффективной нефтенасыщенной толщины (рис. 3). На построенном графике можно выделить два разных поля. Первое – характеризуется большим количеством скважин, у которых с увеличением толщин от 1 до 10 м увеличивается добыча нефти от 0 до 4 тыс.т. Второе – это 5 скважин, имеющих более существенный разброс по величине толщин при изменении добычи нефти от 5 до 7 тыс. т.

Таким образом, изучаемый объект является неоднородным геологическим объектом, разработка которого должна вестись с учетом установленных признаков.

Для вовлечения в работу малопроницаемых нефтенасыщенных участков, выравнивания пластового давления в залежи и в конечном итоге увеличения коэффициента нефтеотдачи для данного объекта рекомендуется применять метод изменения направления фильтрационных потоков (ИНФП), основанный на циклическом (нестационарном) воздействии на пласты. Суть метода заключается в том, что в пластах, обладающих неоднородностью по размерам пор, по проницаемости слоев, пропластков,

зон, участков и неравномерной их нефтенасыщенностью (заводненностью), вызванные этими видами неоднородности, а также отбором нефти и нагнетанием воды через скважины, искусственно создается нестационарное давление. Оно достигается изменением объемов закачки воды в скважины или отбора жидкости в определенном порядке путем периодического повышения и снижения. Под действием перепадов давления возникают условия для внедрения нагнетаемой воды в застойные нефтенасыщенные малопроницаемые зоны и каналы и перемещения из них нефти в зоны активного дренирования.

Эффективность применения циклической закачки уже была положительно оценена на данном объекте в период с 1998 до 2002 г., когда прирост нефти составил 25 т/сут при стабильных значениях пластового давления и обводненности (см. рис. 1).

Применяя циклическую закачку, можно достигнуть большего прироста добычи нефти по сравнению с обычной закачкой (рис. 4).

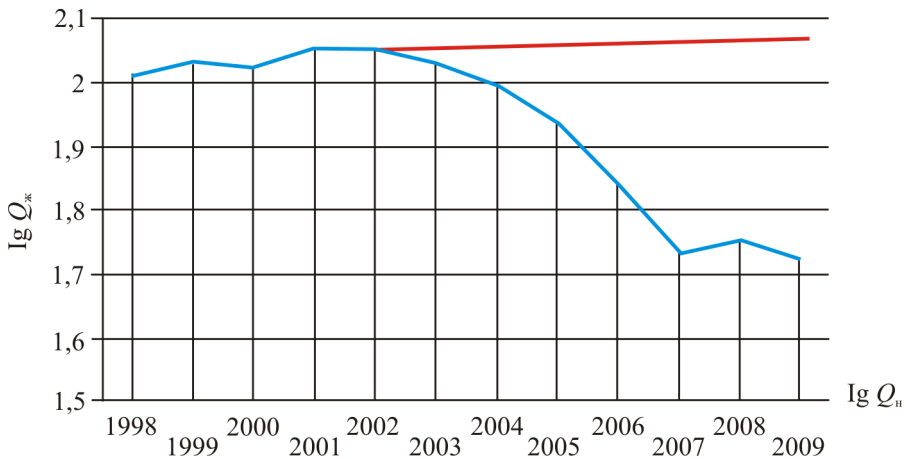


Рис. 4. Эффект применения циклики:
— добыча нефти, тыс. т; — эффект циклики

Используя циклическую закачку воды в период с 2002 по 2009 г., можно получить дополнительный прирост добычи нефти более 100 тыс т.

Библиографический список

1. Геолого-промысловый анализ эффективности применения методов увеличения нефтеотдачи: учеб. пособие / В.Е. Андреев, Ю.А. Котенев, В.Г. Щербинин, Ю.Н. Ягафаров, Ш.Х. Султанов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1998. – 145 с.

2. Гавура В.Е. Геология и разработка нефтяных и газонефтяных месторождений / ВНИИОЭНГ. – М., 1995. – 496 с.

References

1. Andreev V.E, Kotenev J.A., Sherbinin V.G., Yagafarov J.N., Sultanov Sh.Kh. Geological routine analysis of effectiveness application for enhanced oil recovery: A Tutorial. – Ufa: Publ. UGNTU, 1998. – 145 p.

2. Gavura VE – Geology and development of oil and gas-mestorozhdeniy. – M.: VNIIOENG, 1995. – 496 s.

Об авторах

Шадрина Марина Александровна (Пермь, Россия) – студентка 4-го курса кафедры геологии нефти и газа Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29, e-mail: shadrulja@mail.ru).

Козлова Инна Анатольевна (Пермь, Россия) – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии нефти и газа Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29, e-mail: ikozlova@pstu.ru).

About the authors

Shadrina Marina Alexandrovna (Perm, Russia) – the 4-year student of geology oil and gas cathedra, Perm State National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky avenue, Perm, Russia, 614990, e-mail: shadrulja@mail.ru).

Kozlova Inna Anatolevna (Perm, Russia) – Candidate of Geological-and-Mineralogical Sciences, lecturer of the Institute for geology oil and gas, Perm State National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky avenue, Perm, Russia, 614990, e-mail: ikozlova@pstu.ru).

Получено 14.03.2012