

ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (ОРЭ) ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАБОТКИ ЗАПАСОВ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

Делев А.Н., Кудбанов А.Г.

*ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет,
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18*

e-mail: delevan@rambler.ru

поступила в редакцию 08 ноября 2014 года

Аннотация

В данной работе представлены результаты исследований по оптимизации системы разработки и повышению эффективности выработки запасов высоковязкой нефти (на примере месторождений Мелекесской впадины) с применением технологии одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ). ОРЭ применяется с целью повышения технико-экономической эффективности разработки за счет совмещения эксплуатационных объектов. При этом посредством специального оборудования контролируется и регулируется процесс отбора запасов отдельно по каждому объекту.

Ключевые слова: *одновременно-раздельная эксплуатация, высоковязкая нефть, пласты песчаников, эрозионные врезы, карбонатная толща.*

Введение. Большинство месторождений в Республике Татарстан являются многоэтажными, многопластовыми и характеризуются весьма сложным геологическим строением. В период их освоения, в целях уменьшения капитальных затрат и ускорения ввода запасов в разработку широко практиковалось объединение нескольких нефтяных пластов в один эксплуатационный объект с общей сеткой добывающих и нагнетательных скважин.

При совместной эксплуатации пластов возникает ряд проблем. В частности, сложно добиться равномерного вытеснения нефти по пластам, имеющим разную проницаемость. Следовательно, один пласт будет обводняться быстрее, а другой медленнее, увеличится отбор воды и вместо экономии эффект будет обратным.

В сложившейся ситуации, для оптимизации разработки многопластовых объектов следует применять технологию ОРЭ, которая позволяет вырабатывать единой сеткой скважин запасы нефти из пластов, значительно различающихся по фильтрационно-емкостным свойствам (ФЕС).

Основная часть. В тектоническом плане месторождение I приурочено к восточному борту Мелекесской впадины, где основным объектом разработки является терригенная толща нижнего карбона (ТТНК). В результате детальной корреляции радаевско-бобриковской части разреза ТТНК выделены зоны с резко увеличенной толщиной, которые были определены как эрозионные врезы. В результате в нижнекаменноугольной толще месторождения выделены два типа разреза:

1. Нормальный тип с выделенной внутри него группой пластов $ВВ_1$, индексируемых сверху вниз как $ВВ_1^3$, $ВВ_1^2$ и $ВВ_1^1$ (схема индексации предложена в 1982 г. И.С. Гутманом).

2. Эрозионный тип разреза, представленный терригенными отложениями, компенсационно заполняющими эрозионные ложбины. Эти дополнительные тела принято относить к пластам группы $ВВ_0$, индексируемым сверху вниз как $ВВ_0^1$, $ВВ_0^2$ и т.д.

С позиций выделения эксплуатационных объектов следует отметить, что пласты групп $ВВ_1$ и $ВВ_0$ разнятся между собой как по генезису отложений, так и по ФЕС пород, а также имеют различное геологическое строение, что определяет тип залежей нефти – в зоне развития пластов $ВВ_1$ залежи обычно пластово-сводовые, литологически осложненные, а в зоне пластов $ВВ_0$ – рукавообразные, с выклинивающимися к берегам палеореки пластами [1].

Следовательно, необходимо разукрупнение объектов ТТНК, осложненных эрозионными врезами. И в данном случае это возможно с применением технологии ОРЭ.

При выборе скважин-кандидатов для применения оборудования ОРЭ необходимо, как известно [2], принимать во внимание следующие горно-геологические условия:

1. Вскрытие скважиной двух и более самостоятельных объектов разработки (нефтенасыщенных пластов).

2. Достаточные извлекаемые запасы нефти, относящиеся к данной скважине, в приобщаемом пласте; данное условие является критерием экономической эффективности внедрения оборудования для ОРЭ.

3. Достаточный потенциальный дебит по нефти из приобщаемого пласта для того, чтобы окупить затраты по установке и обслуживанию оборудования для ОРЭ.

4. Кривизна в зоне установки насоса не должна превышать 40° или интенсивность набора кривизны не должна превышать 2° на 10 м.

5. Эксплуатационная колонна должна иметь постоянный диаметр до глубины нижнего объекта разработки, без сужений и дополнительных (технических) колонн, не допускаются разрывы сплошности цементного кольца на глубине расположения разделяемых объектов.

6. Расстояние между объектами разработки должно быть достаточным для установки пакера, что составляет на сегодняшний день не менее трех метров от подошвы верхнего пласта до кровли нижнего.

На основе анализа разрезов скважин, насыщения пластов, толщины коллекторов и непроницаемых разделов между пластами на месторождении I предложен для внедрения оборудования ОРЭ ряд скважин (рисунок 1), по одной из которых информация приведена ниже.

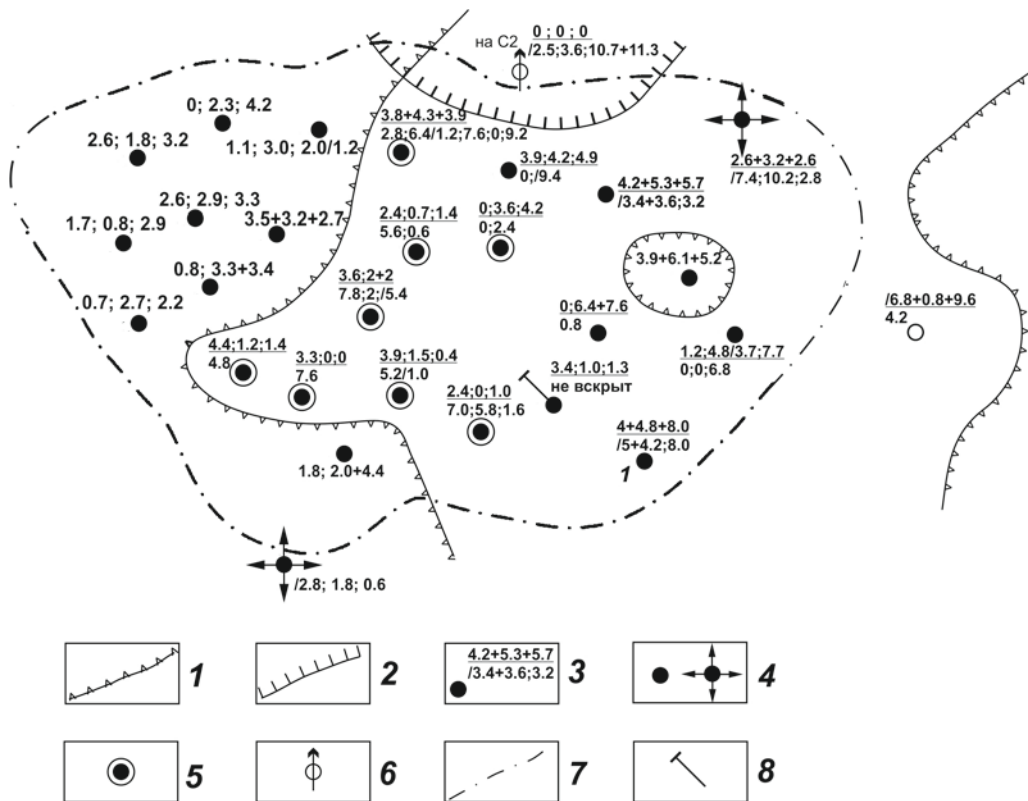


Рисунок 1. – Схема расположения эрозионного вреза и рекомендованных для ОРЭ скважин.
 1 – границы врезовой зоны; 2 – зона отсутствия пластов ВВ₁; 3 – скважина (цифры – толщины пластов групп ВВ₁ и ВВ₀ в верхней и нижней строках соответственно, «+» – слияние пластов, «/» – разделитель между нефте- и водонасыщенными пластами); 4 – добывающая и нагнетательная скважины; 5 – скважины, рекомендованные для внедрения оборудования ОРЭ; 6 – скважина, переведенная на вышележащий эксплуатационный объект; 7 – внешний контур нефтеносности; 8 – горизонтальный ствол.

В скважине 1 предлагается совместно разрабатывать пласты $ВВ_1^3$ и $ВВ_0^1$. Пласт $ВВ_1^3$ перфорирован в интервале глубин 1439-1441 м (абс. отметка минус 1207 –1209 м, 20 отв. ПС-105) в августе 2003 г. Получен дебит жидкости 5,8 т/сут с обводненностью продукции 2% при депрессии 10 МПа. Забойное давление составляло 3,0 МПа, пластовое – 13,0 МПа. На июль 2012 г. дебит скважины по жидкости составляет 6,9 т/сут с обводненностью продукции 30,5%. Необходимо провести дополнительную перфорацию напротив пласта $ВВ_0^1$ в интервале глубин 1455,5-1458,5 м. Предположительно, из пласта $ВВ_0^1$ будет получен дебит жидкости 3 т/сут при депрессии 3,4 Мпа. Раздел между совместно разрабатываемыми пластами, представленный неколлекторами, будет составлять 9 м.

В качестве оборудования ОРЭ для пластов радаевско-бобриковского возраста была выбрана насосная установка с полыми штангами (УНПШ), произведенная ЗАО «ЭЛКАМ-нефтемаш». Выбор объясняется возможностью данной установки производить отдельный подъем и учет продукции разных пластов при спуске в скважину всего лишь одной колонны НКТ и использовании одного станка-качалки. Эта особенность определяет снижение эксплуатационных затрат и, как следствие, уменьшается срок окупаемости внедрения технологии. Схема размещения оборудования ОРЭ представлена на рисунке 2.

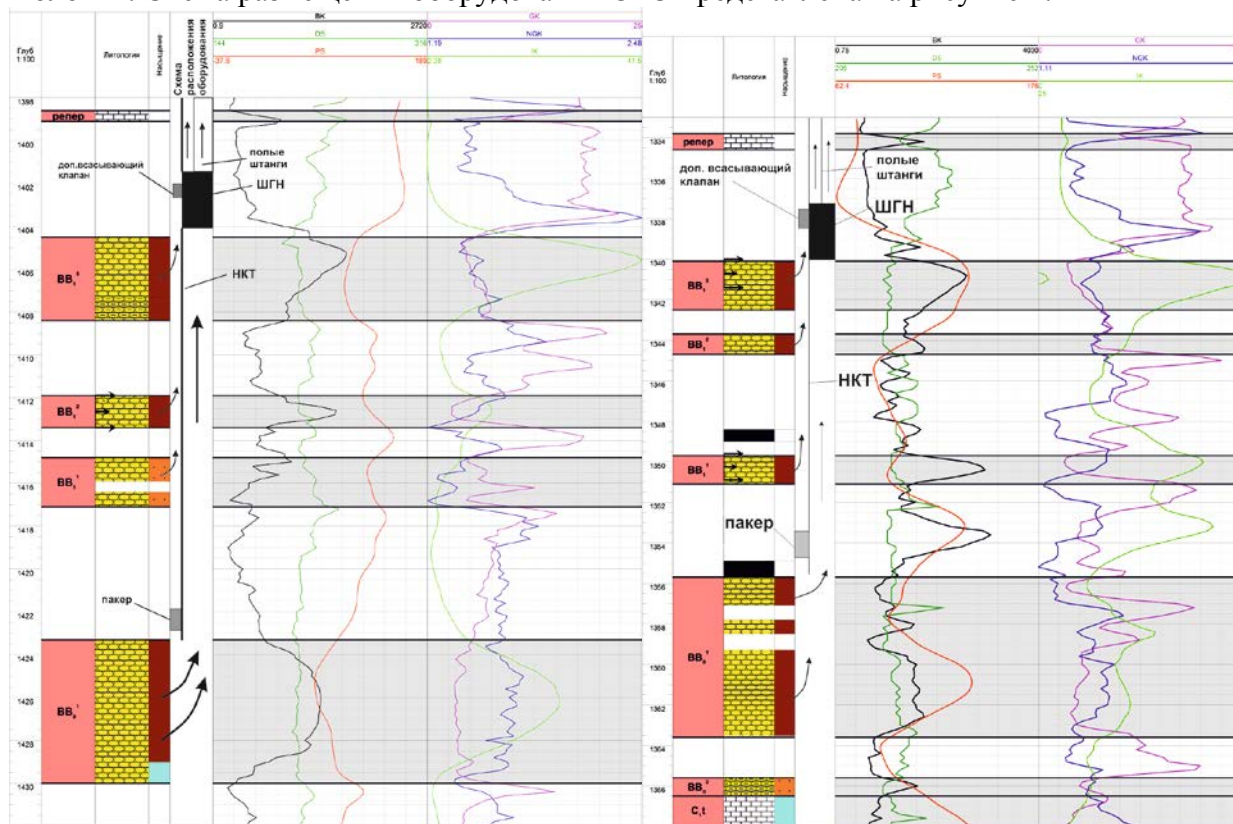


Рисунок 2. – Схема размещения оборудования ОРЭ в скважинах 1 и 2.

Вторым по величине запасов является эксплуатационный объект, представленный карбонатными пластами среднего карбона, однако они в силу невысокой продуктивности скважин слабо охвачены выработкой запасов.

Башкирский ярус в пределах месторождения II сложен известняками светло-серыми, брекчевидными, кавернозными, стилолитизированными. Залежи нефти массивно-пластового типа. Продуктивные пласты верейского горизонта (их в разрезе три) представлены известняками пористыми, переслаивающимися пачками глинистых алевролитов и аргиллитов; залежь нефти типично пластового сводового типа. Различие типов залежей и коллекторов, ФЕС в карбонатных отложениях среднего карбона не благоприятствует объединению их в единый эксплуатационный объект.

Для залежей нефти в верейско-башкирских отложениях характерны высокие вязкость нефти (60-250 мПа·с и выше) и степень микро- и объемной неоднородности коллекторов; низкая плотность извлекаемых запасов, из-за чего размещение самостоятельных

эксплуатационных сеток скважин на каждый из двух объектов нерентабельно. Насыщение сложнопостроенных пластов высоковязкой нефтью обуславливает согласно регламенту необходимость уплотнения сетки скважин – до 6-9 га/скв. Разработка же карбонатных пластов общим фильтром приводит к потерям нефти при выработке запасов [3] (таблица 1), что в итоге приводит к существенному снижению конечной нефтеотдачи. Последнее подтверждается данными гидродинамического моделирования [4].

Таблица 1. – Сопоставление технологических показателей в условиях совместной и отдельной эксплуатации скважин верейско-башкирских отложений (по Муслимову Р.Х., Абдулмазитову Р.Г., 1989).

Отложения	Кол-во скважин	Средний дебит по жидкости за весь срок эксплуатации, т/сут	Ожидаемый коэффициент нефтеотдачи, %
Верейский горизонт	28	2,7	16,7
Башкирский ярус	20	3,3	9,7
Верей-башкирские отложения (совместная разработка)	6	3,6	8,4

Из таблицы видно, что в случае совместной эксплуатации верейско-башкирских отложений дебит скважин несколько возрастает, но рост дебита не равен суммарному дебиту при индивидуальном воздействии на коллекторы, а составляет лишь 60% от него.

При совместной эксплуатации пластов происходит также снижение нефтеотдачи. По предварительным оценкам [3], около 30% запасов остаются не вовлеченными при совместной эксплуатации.

Принимая во внимание особенности разрезов пробуренных скважин, толщины коллекторов и непроницаемых разделов между объектами, насыщение пластов и прогнозные дебиты, были предложены 8 скважин для внедрения технологии ОРЭ.

Заключение. В результате выполнения работы предложены рекомендации по оптимизации системы разработки залежей в терригенных коллекторах месторождения I и в карбонатных коллекторах месторождения II. На основании проведенных исследований рассмотрена и рекомендована технология ОРЭ в части скважин для эффективной выработки запасов высоковязкой нефти.

Реализация технологий ОРЭ способствует оптимизации системы разработки на всех этапах эксплуатации многоэтажных месторождений с резко различающимися ФЕС эксплуатационных объектов, что повышает эффективность освоения месторождений углеводородного сырья при минимальных затратах средств и времени.

Список литературы

- 1) Мухаметшин Р.З. Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти. М.: Геоинформмарк, 2006.
- 2) Гарифов К.М. История и современное состояние техники и технологии ОРЭ пластов в ОАО «Татнефть» // Инженерная практика. 2010. №1. С.19-29.
- 3) Муслимов Р.Х., Абдулмазитов Р.Г. Совершенствование технологии разработки малоэффективных нефтяных месторождений Татарии. Казань: Татарское книжное изд-во, 1989. 136 с.
- 4) Низаев Р.Х., Рамазанов Р.Г., Шакирова Р.Т. и др. Расчеты технологических показателей одновременнораздельной эксплуатации залежей башкирского яруса с применением геологического и гидродинамического моделирования // Нефтяное хозяйство. 2010. №7. С.29-31.