

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ЮРСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ



ПУРТОВА И.П., ТИМЧУК А.С., ШПУРОВ И.В.
ФГУП «ЗапСибНИИГТ»

Промышленная нефтеносность месторождений, приуроченных к северной части Александровского мегавала, связана в основном с крупными залежами юрских отложений научакской свиты (пласты Ю₁¹, Ю₁², Ю₁³).

Фильтрационно-емкостные свойства нефтенасыщенных отложений пластов разрабатываемых месторождений одинаковые и характеризуются следующими параметрами: коэффициент открытой пористости изменяется от 14% до 15%, газопроницаемость от 3 до 15·10⁻³ мкм², остаточная водонасыщенность 51,8–61,5%, коэффициент начальной нефтенасыщенности 0,55–0,65.

Сформированные системы разработки имеют практически одинаковую плотность сетки скважин 14–18 га/скв. (Кошильское месторождение 14–15 га/скв., Пермьковское 16–18 га/скв., Северо-

Хохряковское 16 га/скв., Хохряковское 16–14 га/скв.).

Все три продуктивных пласта эксплуатируются как единый объект разработки, и только на поздней стадии разработки происходит их разобщение.

Анализируемые системы разработки в настоящее время имеют сопоставимые значения обводненности порядка 70–80%, поэтому эффективность систем в плане выработки запасов будет иметь достоверный характер.

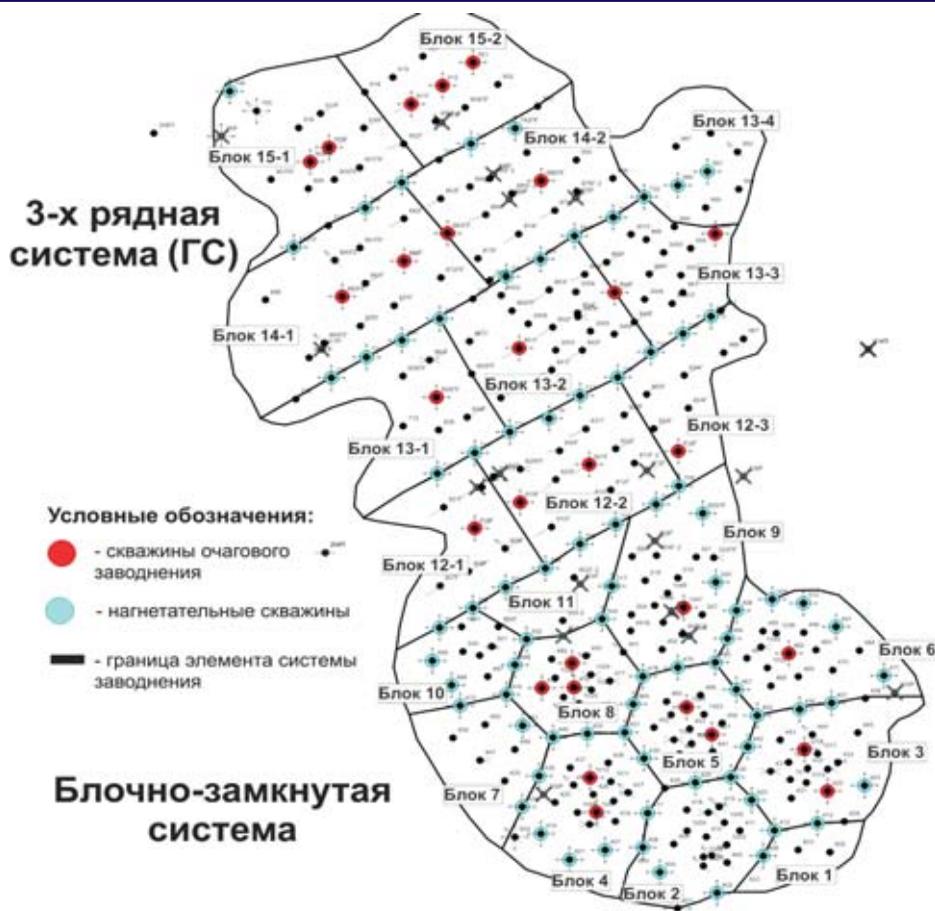
В данных геологических условиях на начальном этапе были запроектированы различные системы разработки: одно-, трех-, пятирядные системы с переходом и без на блочно-замкнутую с бурением в зоне стягивания уплотняющих или горизонтальных скважин.

Реализованы, на дату анализа, следующие системы разработки: на Кошильском месторождении — блочно-замкнутая (кольцевая) с

усиленной зоной стягивания и трехрядная с горизонтальными добывающими и наклонно-направленными нагнетательными скважинами; на Пермьковском месторождении — пятирядная и площадная обращенная девяти-

В данных геологических условиях на начальном этапе были запроектированы различные системы разработки: одно-, трех-, пятирядные системы с переходом и без на блочно-замкнутую с бурением в зоне стягивания уплотняющих или горизонтальных скважин

точечная; на Хохряковском месторождении — трехрядная система, которая была уплотнена до пятирядной с переходом на блочно-замкнутую путем организации поперечных разрезающих



рядов нагнетания; на Северо-Хохряковском месторождении — однорядная система заводнения.

При сравнении трех-, пятирядных систем заводнения видно, что конечный коэффициент нефтеотдачи практически одинаковый для обеих систем. На Хохряков-

на до пятирядной, и в зоне стягивания сформировалась сетка с расстояниями между скважинами 250–300 метров. Таким образом, в зоне стягивания сформирована сетка с плотностью 6–8 га/скв. Средняя плотность сетки составляет 18,5 га/скв. При этом уплотнение трехрядной системы разработки до пятирядной не привело к увеличению коэффициента нефтеотдачи и даже не увеличило годовую добычу нефти. Это произошло за счет резкого снижения пластового давления и соответственно снижения уровней добычи жидкости. Для увеличения пластового давления в зоне стягивания (второй и третий ряды) пришлось делать поперечные ряды и переводить под закачку малопродуктивные добывающие скважины и тем самым организовать очаговое заводнение.

В то же время рядная блочно-замкнутая система с очагами имеет лучшие показатели выра-

ботки запасов по сравнению с девятиточечной. Так при текущей обводненности 74,5% текущий КИН составляет 0,280, тогда как по площадной системе данные показатели соответствуют значениям 77,3% и 0,147. Т.е. площадная система расстановки скважин при большей обводненности имеет в два раза меньший текущий КИН по отношению к рядной.

Накопленная добыча нефти на одну скважину по пятирядной системе с очаговым заводнением в среднем больше в 1,6 раза, чем по девятиточечной, и их значения составляют 66 тыс. тонн и 41 тыс. тонн соответственно при сопоставимом времени эксплуатации систем. Водонефтяной фактор девятиточечной системы (1,1) в 1,8 раза больше, чем по рядной (0,6), что говорит о том, что на добычу одной тонны нефти в площадной системе приходится практически в два раза больше добытой воды, чем в рядной системе. Данные результаты указывают на большую эффективность рядной системы с очаговым заводнением над девятиточечной. В то же время в рядной системе ввиду удаленности закачки довольно легко и просто определяются и подтверждаются технологическими показателями остаточные запасы нефти, а именно возле стягивающего ряда, что является несомненным преимуществом для достижения высоких показателей выработки.

Обводненность скважин пятирядной системы разработки заметно ниже, чем по площадной, несмотря на одинаковое расстояние между добывающими и нагнетательными скважинами. Различие в обводнении скважин заключается в размещении скважин относительно друг друга. Так, если в девятиточечной системе нагнетательные скважины расположены повсеместно и влияние закачки на добывающие скважины осуществляется со всех сторон, то в рядной влияние закачки происходит только со стороны нагнетательного ряда. При одинаковой динамике дебитов жидкости за счет различия в обводненности лучшими дебитами нефти обладает рядная система разработки по сравнению с площадной. Причем, на протяжении первых пяти лет

Уплотнение трехрядной системы разработки до пятирядной не привело к увеличению коэффициента нефтеотдачи и даже не увеличило годовую добычу нефти

ском месторождении реализована трехрядная треугольная система с расстоянием между нагнетательными рядами 2000 метров, между нагнетательным рядом и первым добывающим рядом — 550 метров, а между стягивающими рядами — 450 метров. С учетом дальнейшего уплотнения трехрядная система была доведе-

дебиты нефти двух систем совпадают, что обусловлено совпадением периодов безводной добычи нефти систем. После прорыва воды в девятиточечной системе (обводненность более 20–30%) дебиты нефти стали отставать от значений по скважинам рядной системы.

Еще одним преимуществом рядной системы над площадной является ее меньшая жесткость, поскольку выбывшая из эксплуатации по техническим причинам нагнетательная скважина в рядной системе может быть заменена изменением режима работы соседних нагнетательных, тогда как в площадной такая возможность отсутствует.

Уплотняющее бурение имеет высокую успешность в первые годы в девятиточечной системе, что объясняется низкой эффективностью данной системы, поскольку при ее реализации в пласте все еще остаются 65% извлекаемых запасов нефти. Поэтому попасть в застойную зону намного проще, чем на более поздней стадии с высокой степенью выработки запасов, когда найти адрес остаточных запасов будет проблематичным.

При сравнении трехрядной и блочно-замкнутой системы, исходя из значений накопленных отборов нефти по участку, рядная система является более эффективной, отобрав одинаковое с блочно-замкнутой системой количество нефти за меньший (в два раза) период разработки. Однако накопленный отбор нефти на одну пробуренную скважину рядной системы сопоставим с блочно-замкнутой и составил 39,2 тыс. тонн; по блочной системе аналогичный показатель — 31,3 тыс. тонн. Необходимо отметить, что запасы в пределах рядной системы отбираются при более высоком значении ВНФ, где применяются горизонтальные добывающие скважины, которые не обеспечивают полный охват разреза выработкой, вследствие чего получено ускорение обводнения по вскрытым горизонтальным стволом интервалам.

В то же время практически на всех графиках характеристик вытеснения в сопоставимые перио-

ды блочно-замкнутая система несколько лучше трехрядной (с горизонтальными скважинами), что является следствием выборочной отработки запасов горизонтальными скважинами, особенно в прерывистых расчлененных типах разреза. Подтверждением этого является анализ уплотняющего бурения и резки боковых стволов в районах размещения горизонтальных скважин.

Все рядные системы разработки, применяемые на перечисленных месторождениях, пришлось усиливать очаговыми скважинами. Например, Кошильское месторождение, где согласно проектным решениям применяется две системы разработки (блочно-замкнутая система с усиленной зоной стягивания на юге и трехрядная система на севере месторождения), усиленные очаговым воздействием. Очаговые скважины на схеме (рис. 1) отмечены красным цветом.

Как видно из рисунка, очаговое заводнение организовано переводом под закачку добывающих скважин преимущественно в центре элементов, в зоне стягивания.

Причиной, послужившей изменению систем заводнения, является низкая гидродинамическая связь зоны отбора и зоны нагнетания, в результате чего не хватает проектных нагнетательных скважин для эффективного поддержания пластового давления, особенно в рядах с горизонтальными скважинами.

Отличительной особенностью реализации «очагового» заводнения в рядной системе от блочной является то, что в данной системе пробурены горизонтальные добывающие скважины, в которых ГРП не применялось. К тому же «очаги» реализованы не только в несформированных элементах, но и в элементе, где все проектные нагнетательные скважины переведены под закачку.

В то же время в процессе анализа эффективности «очагового» заводнения установлены отрицательные моменты, как в рядной так и в блочно-замкнутой системе, приводящие к дисбалансу закачки. Это — снижение числа действующих нагнетательных скважин проектной системы по причине снижения приемистости

на стадии формирования очагового заводнения.

Хотя при необходимости повышения энергетического состоя-

Результаты указывают на большую эффективность рядной системы с очаговым заводнением над девятиточечной

ния, а также с целью перераспределения закачки и, тем самым, улучшения выработки запасов возможно применение очагового заводнения в стягивающих рядах.

Еще одним преимуществом рядной системы над площадной является ее меньшая жесткость

Выводы

1. В условиях низкопроницаемых коллекторов крупных залежей Александровского мегавала размещение скважин по трехрядной системе на начальном этапе предпочтительнее за счет более продолжительного безводного

Блочно-замкнутая система несколько лучше трехрядной (с горизонтальными скважинами), что является следствием выборочной отработки запасов горизонтальными скважинами

периода добычи нефти, прогнозируемости процесса вытеснения, особенно после выработанности первых рядов.

2. На следующей стадии разработки месторождения для поддержания пластового давления

Отличительной особенностью реализации «очагового» заводнения в рядной системе от блочной является то, что в данной системе пробурены горизонтальные добывающие скважины, в которых ГРП не применялось

необходимо усиление системы заводнения за счет поперечного разрезания рядов и, как следствие, развитие блочно-замкнутой системы разработки. 