

Моделирование конусообразования с целью изучения способов снижения его негативного влияния на разработку водонефтяных зон пласта ПК₁₄ Ван-Еганского месторождения

А.С. Меледин
(ООО «Тюменский нефтяной научный центр»)

Рассмотрены особенности разработки нефтегазовых залежей, подстилаемых подошвенной водой при периодических процессах конусообразования. Даны рекомендации по повышению эффективности добычи нефти. На основании принятой гипотезы о равенстве горизонтальной и вертикальной проницаемости на цифровой модели воспроизведен прорыв воды в начальный период работы скважин. Осуществлен поиск путей адаптации моделей без использования «запрещенных» приемов для повышения достоверности результатов моделирования.

Рассматриваемый объект характеризуется наличием газовой шапки и давлением насыщения, близким к начальному пластовому. В качестве математической модели использовалась трехфазная модель фильтрации. Построение фильтрационной модели осуществлялось с использованием симулятора Tempest More 7.1.4. Начальное распределение нефтенасыщенности задано в явном виде, при этом начальное равновесие в пласте обеспечивается путем сдвигов начальных капиллярных давлений во всех ячейках модели таким образом, что все фазы распределяются в соответствии с кривыми гидростатических давлений. Имитация взаимодействия залежи с законтурной областью осуществлялась путем увеличения порового объема ячеек, расположенных на боковых гранях модели. Кровля и подошва пласта приняты непроницаемыми.

Адаптированная традиционным способом модель (изменение вида кривых ОФП, дострел водоносных прослоев) не воспроизводила резкий рост обводненности, вызванный конусообразованием, и, как следствие, динамика добычи скважин не соответствовала фактической. Для корректного воспроизведения прорывов воды в начальный период работы скважин рассмотрен альтернативный подход к адаптации модели (использовано предположение о просветности глин): проведена серия расчетов с различной вертикальной проницаемостью до получения максимального схождения с фактом. По результатам расчетов принято, что наиболее достоверно прорывы воды воспроизводятся при равенстве вертикальной и горизонтальной проницаемости. Вскрытия фиктивного слоя не потребовалось благодаря тому, что при восстановлении прорывов воды наряду с приемами, описанными ранее, было определено пороговое значение мощности для выклинивания. Выполнена серия расчетов при мощности для выклинивания от 0,1 до 5. По результатам расчетов определено оптимальное значение, равное 1. На основании полученных данных выполнены адаптация эксплуатации скважин к истории разработки. Динамика расчетных и фактических показателей на всю историю разработки имеет хорошую сходимость, расхождения укладываются в рамки допустимых отклонений.

В результате выполненных вычислительных экспериментов предложен новый способ адаптации гидродинамических моделей, который позволяет более точно моделировать динамику работы скважин и следовательно повышает достоверность фильтрационной модели.