

Анализ чувствительности гидродинамической модели неоднородного пласта к масштабированию относительных фазовых проницаемостей

*А.С. Гавриш, Н.Н. Иванцов,
С.В. Соколов, С.В. Степанов
(ООО «Тюменский нефтяной научный центр»)*

Одними из самых важных параметров гидродинамической модели (ГДМ) являются функции относительных фазовых проницаемостей (ОФП), поскольку именно они во многом определяют динамику выработки запасов нефти. В качестве исходной информации для задания ОФП используются результаты немногочисленных лабораторных экспериментов, которые, как правило, не позволяют обоснованно сформировать систему функций для всего диапазона фильтрационных свойств моделируемого объекта.

Представляемая работа состоит из двух частей. В первой части предлагается алгоритм масштабирования исходных ОФП для неоднородного пласта с использованием дополнительной информации по результатам стандартных и специальных исследований керна, а также априорных представлений о поведении кривых ОФП. Вторая часть работы посвящена результатам численного исследования влияния масштабирования ОФП по конечным точкам и фазовым проницаемостям в конечных точках.

Особенностью рассматриваемой ГДМ является то, что месторождение мало изучено, на нем имеется несколько скважин, из которых осуществлялась добыча нефти с инструментальным замером забойного давления как во время их работы, так и во время восстановления давления после остановки. В связи с этим целью работы стала необходимость оценки достоверности возможных профилей добычи нефти при различных представлениях о свойствах моделируемого месторождения с учетом влияния заданных ОФП и сопутствующих зависимостей, т.е. проведение анализа чувствительности ГДМ относительно ОФП.

Новизна работы заключается в том, что в ГДМ выполнен детальный анализ имеющейся информации, который позволил построить эмпирические зависимости в условиях недостатка экспериментальных данных и их подверженности различным флуктуациям. Особенно показательна необходимость корректировок, связанная с влиянием деформации слабо консолидированного керна.

Адаптация ГДМ к фактическим промысловым данным проведена с использованием ежесуточных замеров забойного давления, а также данных по обводнению скважин. Обводнение носит фоновый характер, поэтому для настройки модели использованы также данные по обработке скважин, что отражается на скачке обводненности.

Анализ чувствительности выполнен путем расчетов на ГДМ следующих вариантов: 1) без масштабирования ОФП; 2) с учетом масштабирования по конечным точкам; 3) с учетом масштабирования по ОФП в конечных точках; 4) с учетом всех возможных масштабирований. Сравнение результатов расчетов показало, что масштабирование ОФП существенно влияет на динамику как добычи нефти, так и давления. Также показано, что помимо масштабирования ОФП, различие значений связанной и критической водонасыщенности, выявленное в ходе анализа лабораторных данных, приводит к более корректному поведению ГДМ. Это подтверждается сравнением результатов расчета на прогнозном интервале времени.