

Численное и аналитическое моделирование работы нефтяных скважин подгазовой зоны

***С.В. Степанов
(ООО «ТНЦ»)***

Моделирование скважин подгазовой зоны более сложно и менее надежно, что во многом обусловлено многофазностью потока. Данная проблема остро проявляется как для численных гидродинамических моделей, создаваемых с целью составления проектных документов на разработку, так и для моделей, предназначенных для сопровождения разработки, в том числе для обоснования технологических режимов эксплуатации скважин.

На примере реального объекта разработки рассмотрено несколько аспектов обозначенной проблемы: численное исследование влияния расположения скважины и режима ее эксплуатации на динамику показателей разработки; расчетно-параметрический анализ влияния различных факторов на динамику газового фактора; моделирование работы скважины с помощью аналитического решения уравнения материального баланса. Такой многосторонний подход позволяет сделать объективные выводы и снизить влияние эффекта от использования детерминированного численного моделирования. Однако в условиях сложного строения пластов возникает необходимость иметь представление о влиянии отдельных факторов. Применение аналитических моделей материального баланса позволяет исключить необходимость создания детальной пространственной модели пласта и использовать только общие данные, которые могут быть получены в результате автоматического решения задачи адаптации к фактическим промысловым данным.

Рассмотрен вопрос об эффективности проводки и эксплуатации скважин на основе имитационного моделирования. Для этого вводится понятие кратности добычи нефти и газа, а также формируются матрицы эффективности. Такая постановка позволяет выработать рекомендации по проектным скважинам.

Исследованы закономерности динамики газового фактора вследствие образования газового конуса в горизонтальной скважине. Задача решается с использованием синтетических гидродинамических моделей. Показано влияние анизотропии пласта, особенностей его расчлененности, наличия подошвенной воды, конфигурации ствола и его расположения в пласте, а также других факторов на показатели эксплуатации скважины.

Теоретически обосновано решение задачи для аналитического моделирования работы скважины в условиях образования газового конуса. Приведены примеры использования аналитического подхода для реальных скважин. Показано, что метод позволяет удовлетворительно воспроизводить динамику дебита нефти, в том числе в области ретроспективы исторических данных. Поскольку метод является быстродействующим, его можно использовать для управления работой интеллектуальных скважин.