

Модель притока нефти к горизонтальным скважинам в подгазовых зонах нефтяных оторочек с подстилающей водой

***М.М. Хасанов, О.С. Ушмаев, Д.А. Самоловов,
В.О. Поляков, А.И. Варавва
(ООО «Газпромнефть-НТЦ»)***

Подгазовые зоны являются сложными в разработке объектами, так как уже небольшие депрессии порядка гравитационного перепада фильтрационных потенциалов приводят к прорыву свободного газа из газовой шапки в скважину. Существует ряд работ, посвященных расчету режима работы скважины, не приводящего к прорыву газа – критическому дебиту, для газонефтяных зон без подстилающей воды. Цель настоящей работы – расчет критического дебита горизонтальной скважины в подгазовых зонах нефтяных оторочек с подстилающей водой на протяжении всего периода эксплуатации в безразмерном виде, а также построение технико-экономической модели разработки таких объектов, создание методики решения оптимизационной задачи поиска межрядного расстояния.

Приняты следующие допущения: отсутствие переходной зоны вода – нефть, истинные подвижности нефти и воды равны, малая активность водоносной части по сравнению с газовой шапкой, малое изменение подвижности нефти при снижении давления, пласт однородный. Рассмотрено двумерное сечение рядной системы разработки горизонтальными скважинами. Поле фильтрационных потенциалов рассчитано с применением метода конформных отображений. Выведены формулы для расчета зависимости критического дебита жидкости от времени, времени прорыва воды, коэффициента охвата вытеснением нефти газом до прорыва воды. Для расчета динамики обводненности после прорыва воды рассмотрены аналитическая кинематическая модель движения водонефтяного контакта. Численное интегрирование позволяет получить ряд характеристик вытеснения для различных систем разработки.

Представлена аналитическая технико-экономическая модель разработки подгазовых зон нефтяных оторочек с подстилающей водой. Анализ модели позволяет получить дифференциальное уравнение, описывающее зависимость оптимальной системы разработки от безразмерных технико-экономических параметров: стоимости скважины, нефтенасыщенной толщины пласта.

Полученные результаты могут использоваться при проектировании разработки месторождений с нефтяными оторочками, содержащими обширные подгазовые зоны, а также при экспресс-оценках рентабельности разработки таких объектов.