

Методы моделирования гидроразрыва пласта и последующего притока к скважине

*Н.А. Завьялова, А.А. Быков, А.В. Евдокимов, И.М. Перепечкин,
Д.И. Шувалов (ООО «НГЦ МФТИ»)*

Для выполнения дизайна гидроразрыва пласта (ГРП) и определения целесообразности проведения операции требуется рассчитать последующий приток к скважине. Общий объем оптимизационных расчетов велик, поэтому для решения этих задач необходимо разрабатывать экономичные численные методы для каждой конкретной процедуры. Рассмотрены компьютерные методы корректного расчета ГРП и последующей оценки дебита скважины.

При моделировании ГРП для определения геометрических характеристик трещины необходимо использовать модели типа Planar3D или Full3D. Последние обладают высокой вычислительной сложностью, поэтому практически не применяются.

Характерное время расчетов одного ГРП по модели Planar3D составляет около 10–20 мин. За это время необходимо решить двумерную задачу течения жидкости ГРП в трещине и вычислить давление в каждой точке трещины, используя решение внешней геомеханической задачи. Согласно литературным данным, такие модели, как правило, используют уже готовое решение с вычислением давления через двойной интеграл по поверхности трещины. В работе предложено заменить расчет интеграла на решение гармонического уравнения для давления в трехмерной области с проведением корректного двумерного расчета течения жидкости в трещине и усреднением потока по раскрытию трещины. При этом сокращение времени расчета давления достигает 10 % общего времени. Затем данные геомеханических расчетов используются для определения притока.

Задача расчета фильтрации нефти в области с трещинами является плохо обусловленной из-за существенного различия проницаемости трещины и остальной области. Для сквозного расчета удобно заменить каждую трещину на систему источников, среди которых возможны перетоки. Взаимодействие источников определяется с помощью матрицы влияний, которая строится до начала основных расчетов.

Новизна работы состоит в модели расчета давления при росте трещины, комбинации двумерных и трехмерных расчетов для определения кривизны трещины и комбинации расчетов в скважине, трещине, решения геомеханической задачи и определения последующего притока нефти.

Практическая значимость работы состоит в использовании разработанных эффективных методов для совершения большого числа расчетов и определения оптимальных параметров закачки.