

Численное моделирование залежей с высокопроводящими разломами

Н.А. Шевко
(«Газпром нефть Бадра»)

Предложена методика моделирования фильтрационных потоков в высокопроводящих разломах. С учетом их нерегулярного расположения выполнена оптимизация численного алгоритма решения системы уравнений фильтрации. Показана эффективность реализации метода на полномасштабной гидродинамической модели «черной нефти» одного из месторождений Ирака.

Использован стандартный способ описания разломов через геометрию corner-point и набор несоседних соединений (NNC). Вследствие появления множества NNC потоков, приводящих к нарушению регулярной структуры матрицы системы уравнений, возникают проблемы со сходимостью численных схем и увеличением времени расчетов, поэтому предложены дополнительные приемы и алгоритмы решения матриц с нерегулярной структурой. Учет течения вдоль разломов выполняется на основе численного моделирования потоков, при этом физические процессы соответствуют фильтрации флюидов в породе. Для улучшения моделирования пластов, осложненных системой разломов, предложен подход, позволяющий учесть наличие проводимости разломов вдоль их простираия. Предложена схема дискретизация таких разломов для описания течения как вдоль, так и перпендикулярно к их направлению. Для сохранения эффективности численного алгоритма в условиях множества NNC и высоких скоростей течения система разломов выделена в отдельный от регулярной структуры сетки объект моделирования, который успешно решается в рамках полностью неявного симулятора итерационным методом с предобусловливателем.

Преимущества подхода показаны на примере улучшения качества адаптации к истории разработки, а также прогнозирования поведения карбонатного пласта с интенсивной системой разломов, которые делят его на множество полуизолированных участков.

Предложенный подход адресного фильтрационного моделирования проводящих разломов является перспективным направлением улучшения качества прогнозирования вытеснения углеводородов в пластах, осложненных высокопроводящими тектоническими нарушениями.