

УДК 622.276.1/.4.001.57

## **МОДЕЛЬ ФИЛЬТРАЦИИ С ФИКСИРОВАННОЙ ТРУБКОЙ ТОКА ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАВОДНЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА**

**А. Б. Мазо**, д.ф.–м.н., **К. А. Поташев**, д.ф.–м.н.  
(Казанский (Приволжский) федеральный университет)

Гидродинамическое моделирование техногенного воздействия на нефтяной пласт часто требует детального учета геологической структуры и предполагает расчетные сетки на порядок большего разрешения, чем в традиционных моделях заводнения всей залежи. Даже локальные 3D модели требуемой степени детализации часто оказываются непригодными для проекторочных многовариантных решений ввиду чрезмерно большой размерности расчетной сетки. Одним из вариантов решения проблемы может быть применение локальной модели фильтрации с фиксированной трубкой тока (МФТТ), позволяющей одновременно принципиально сократить вычислительные затраты и использовать сетки высокого разрешения с шагом до 0,01 м [1, 2]. Такие характеристики модели достигаются за счет разложения трехмерной задачи фильтрации на серию двумерных в вертикальных сечениях трубок тока (ТТ).

МФТТ обобщает радиальную модель за счет учета реальной геометрии течения. Семейство линий тока, каждая из которых исходит из нагнетательной скважины и заканчивается либо в одной из добывающих скважин, либо на границе участка заводнения, строится с помощью усредненной по толщине пласта модели в предположении о независимости их проекций на горизонтальную плоскость от вертикальной координаты  $z$  [3]. Выбрав фиксированное число таких линий тока, строят набор ТТ, ограниченных снизу подошвой, сверху кровлей пласта и обладающих

переменной относительной шириной, обратно пропорциональной скорости фильтрации в данной точке линии тока. Границы такой области непроницаемы для жидкости. После построения ТТ используется упрощенная фильтрационная модель в вертикальной криволинейной поверхности при фиксированной во времени ширине. Уравнения этой модели двумерны и требуют на порядки меньших вычислительных затрат, чем полномасштабная 3D модель.

В работе представлен алгоритм построения эффективной ТТ между добывающей и нагнетательной скважинами, состоящий в усреднении множества ТТ между ними. Задача сведена к минимизации отклонения динамики дебита и обводненности добывающей скважины, полученных из решения в эффективной ТТ, от «точных» значений, полученных из решения исходной задачи. Построение МФТТ продемонстрировано для типичных схем заводнения однородного пласта.

#### **Список литературы**

1. Анализ и проектирование разработки участка нефтяного пласта с использованием модели фиксированной трубки тока/ К.А. Поташев, А.Б. Мазо, Р.Г. Рамазанов, Д.В. Булыгин // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – 4 (187). – С. 32–40.
  2. Расчет полимерного заводнения нефтяного пласта по модели фильтрации с фиксированной трубкой тока/ А.Б. Мазо, К.А. Поташев, В.В. Баушин, Д.В. Булыгин // Георесурсы. – 2017. – 19 (1). – С.15–20.
  3. Spirina E.A., Potashev K.A., Mazo A.B. Evaluation of the reliability of the averaging over the reservoir thickness for the model with a fixed streamtube // Conf. Ser. J. of Phys. – 2019. – 1158 (4). – P 1–6.
-