

О РАСЧЕТЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА НЕФТЕИЗВЛЕЧЕНИЯ В ПАКЕТЕ MAPMANAGER

В.В. Видякин, В.М. Волков, Д.Н. Воронков, Д.Е. Шевченко

Белгосуниверситет, механико-математический факультет

пр-т Независимости 4, 220030 Минск, Беларусь

vvidyakin@mail.ru

В настоящих тезисах кратко представлены новые возможности программного комплекса MapManager по численному моделированию процесса двухфазной фильтрации несжимаемых жидкостей в неоднородной пористой среде в областях со скважинами.

Для изучения динамики процесса вытеснения нефти водой используется трехмерная модель Баклея — Леверетта. Задача сводится к анализу системы уравнений для функций давления p и водонасыщенности s :

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left(A \frac{\partial p}{\partial x_j} \right) = 0, \quad (1)$$

$$m \frac{\partial s}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} (u_j F) = 0, \quad (2)$$

где $A = k[f_1(s) + \mu f_2(s)]$, $\mu = \mu_1 \mu_2^{-1}$, $u_j = -A \partial p / \partial x_j$, $F = \mu f_2 (f_1 + \mu f_2)^{-1}$, μ_i — динамические коэффициенты вязкости фаз, k — коэффициент абсолютной проницаемости пористой среды, f_i — функции фазовых проницаемостей, m — пористость среды, t — время. В начальный момент времени во всей области моделирования задается исходное распределение водонасыщенности. В последующие моменты на границе области считается известным давление или поток жидкости. Скважины моделируются цилиндрическими источниками/стоками с заданным расходом или давлением.

Для решения типичных практических задач прогнозирования процесса нефтеизвлечения в рамках программного комплекса Map Manager создан набор специализированных модулей, включающий в себя средства формирования элементов геологической и гидродинамической моделей нефтяного месторождения. (набор 2D/3D сеток, характеризующих фильтрационные свойства пласта, фаз, начальные и граничные условия для рассматриваемой области фильтрации), модуль расчета 3D полей давления и водонасыщенности на основе численного решения краевых задач для (1), (2) IMPES методом, средства визуализации полученных решений. Созданное программное обеспечение тестировалось на известных экспериментальных и аналитических решениях, апробировано на данных ряда реальных нефтяных месторождений. Проведенные расчеты показали их хорошую согласованность с фактическими данными, результатами аналогичных вычислительных экспериментов в пакетах Landmark, Roxar.