

КОНТИНУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФИЛЬТРАЦИИ ФЛЮИДА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

Захаров С.А.,^{*1,2} *Писарев В.В.*,¹ *Чуданов В.В.*¹

¹ОИВТ РАН, Москва, Россия, ²МФТИ, Долгопрудный, Россия

*stepanzh@gmail.com

Работа посвящена программной реализации модели, изложенной в [1]. Данная модель включает два уравнения баланса масс: для газовой (1) и жидкой фаз (2). Скорость фильтрации приближается линейным законом Дарси с использованием функций относительной фазовой проницаемости $f_i(s)$, давления в фазах считаются равными:

$$\begin{aligned}\frac{\partial m\rho_1 s}{\partial t} &= -\frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial x} + F_1, \\ \frac{\partial m\rho_2(1-s)}{\partial t} &= -\frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial x} + F_2, \\ u_i &= -\frac{k f_i(s)}{\eta_i} \frac{\partial P}{\partial x}, i = 1, 2.\end{aligned}$$

Система гидродинамических уравнений дополняется уравнениями состояния:

$$\rho_i = \frac{\mu_i(P, T)}{z_i(P, T)} \frac{P}{RT}, i = 1, 2.$$

Для подсчета сверхсжимаемостей z_i используется кубическое уравнение состояния, предложенное Брусиловским в [2].

В работе приводятся несколько подходов к решению гидродинамической системы уравнений и варианты их численных аналогов. Проводится валидация численных моделей, анализируется устойчивость и точность. Основной целью является моделирование течений с ретроградной конденсацией, возникающих при эксплуатации газоконденсатных скважин.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 17-79-20391).

-
1. Зайченко В.М., Майков И.Л., Торчинский В.М., Шпильрайн Э.Э. Моделирование процессов фильтрации углеводородов в газоконденсатном пласте. ТВТ, 2009, том 47, выпуск 5, 701–706.
 2. Баталин О.Ю., Брусиловский А.И., Захаров М.Ю. Фазовые равновесия в системах природных углеводородов. М.:Недра, 1992.