

Е. Ф. Тимофеева (Ставрополь, СевКавГТУ). **Исследование системы уравнений нелинейной фильтрации методом групп Ли.**

Для описания нелинейной фильтрации наиболее часто используется закон Форхгеймера, или закон квадратичной нелинейности:

$$-k(\nabla p + \rho g \nabla z) = \mu v + \beta k \rho v |v|, \quad (1)$$

где p — давление в пласте, v — скорость фильтрации, ρ — плотность жидкости, β — параметр Форхгеймера, k, μ — постоянные числа.

Уравнение состояния для сжимаемой жидкости имеет вид

$$p = \rho R T, \quad (2)$$

где R — универсальная газовая постоянная, T — абсолютная температура.

Условие неразрывности течения:

$$\frac{\partial(\rho v r)}{\partial r} = 0. \quad (3)$$

Преобразование симметрии для данной системы уравнений (1)–(3) запишется в виде $\tilde{x} = e^U x$, где U — инфинитоземальный оператор преобразования симметрии:

$$e^U = 1 + U + \frac{U^2}{2!} + \frac{U^3}{3!} + \dots$$

Здесь $U^n = U^{n-1}(Ux)$, $n > 1$.

Запишем инфинитоземальный оператор через продолжения:

$$U = \xi_1 \frac{\partial}{\partial r} + \xi_2 \frac{\partial}{\partial t} + \eta_1 \frac{\partial}{\partial \rho} + \eta_2 \frac{\partial}{\partial v}.$$

Анализ уравнений (1)–(3) позволил выделить класс аналитических решений и найти законы сохранения для данной системы уравнений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басниев К. С., Дмитриев Н. М., Розенберг Г. Д. Нефтегазовая гидродинамика. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005, 544 с.
2. Полянин А. Д., Журов А. И., Зайцев В. Ф. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. М.: Физматлит, 2005, 256 с.