

Е. Ф. Тимофеева (Ставрополь, СевКавГТУ). **Анализ основных моделей расчета распределения давления в пласте при установившейся фильтрации газа по линейному закону.**

Решение актуальных проблем газонефтяной гидродинамики требует знания основных физических законов, адекватно отражающих реальные процессы, и решения возникающих задач для модельных уравнений движения. При определенной схематизации, в случае, когда газ является реальным, динамика установившегося течения описывается дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка

$$\operatorname{div} \frac{p}{Z} \operatorname{grad} p = 0, \quad (1)$$

где Z — коэффициент сверхсжимаемости; $p = p(x, y, z, t)$ — давление газа. Уравнение (1) движения реального газа с помощью функции вида $P(p) = \int p(Z(p))^{-1} dp + C$ сводится к уравнению Лапласа

$$\nabla^2 P = 0. \quad (2)$$

Для математической модели прямолинейной плоской фильтрации газа в пористых пластах справедливы граничные условия:

$$p = p_c \quad \text{при} \quad x = 0, \quad p = p_x \quad \text{при} \quad x = l, \quad (3)$$

где p_x и p_c — известные давления на контуре питания и в скважине.

В работе, представленной данным сообщением, для уравнения (2), удовлетворяющего краевым условиям (3), найдено распределение давления в пласте:

$$p^2 = p_c^2 + \frac{2q_{at}\mu p}{k b h} x, \quad (4)$$

где k — проницаемость пористой среды, μ — абсолютная вязкость, q_{at} — объемный расход газа, замеренный при атмосферном давлении p_{at} , фильтрующий через пласт длиной l , шириной b и мощностью h .

В случае математической модели фильтрации, описывающей установившуюся изотермическую фильтрацию газа к скважине радиуса r_c в пласте круговой формы радиуса r_x , для уравнения (2), удовлетворяющего условиям

$$p = p_c \quad \text{при} \quad r = r_c, \quad p = p_x \quad \text{при} \quad r = r_x, \quad (5)$$

найденно распределение давления

$$p^2 = p_c^2 + \frac{q_{at}\mu p_{at}}{\pi k h} \ln \frac{r}{r_c}. \quad (6)$$

Анализ решений (4) и (6) показал, что давление газа вблизи скважины изменяется очень резко. При этом средневзвешенное давление в разрабатываемых нефтегазовых пластах оказывается очень близким к пластовому давлению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Желтов Ю. П. Механика нефтегазоносного пласта. М.: Недра, 1975, 216 с.
2. Щелкачев В. Н., Лапук Б. Б. Подземная гидравлика. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 736 с.