В. И. А с т а ф ь е в, П. В. Р о т е р с (Самара, СамГУ). **О продуктивности двоякопериодических систем скважин в случае размещения нескольких скважин в параллелограмме периодов.**

Доклад посвящен исследованию продуктивности двоякопериодических систем добывающих скважин в случае, когда в параллелограмме периодов решетки размещаются несколько стоков. Используя модель работы скважины с постоянной скоростью притока, было получено аналитическое представление для коэффициента продуктивности скважины. Также было получено аналитическое представление для форм-фактора Дитца [1], которое хорошо согласуется с результатами численных вычислений при помощи метода мнимых источников.

Для исследования производительности скважин в нефтедобыче используется коэффициент продуктивности (PI) [2], который выражает отношение скорости притока к депрессии давления (перепад между средним давлением в резервуаре и давлением в стволе скважины). Применяя модель двоякопериодических систем добывающих скважин, описанную в работе [3], было получено следующее представление для PI в случае размещения n скважин в параллеограмме периодов:

$$PI = \pi\chi \Big/ \ln \frac{R^n}{R_{12}R_{13}\cdots R_{1n}}, \tag{1}$$

где $\chi = kh/\mu$, k — проницаемость пласта, h — толщина пласта, μ — вязкость жидкости. Величина R представляет собой некоторый характерный размер области питания, зависящий от параметров реш°тки и аналогичный радиусу круга питания в случае одиночной скважины. Выражается она таким образом:

$$R = \Delta^{1/2}\left(4\pi^2 \sin\theta \left| (q\, q_1)^{1/6} \prod_{n=1}^{\infty} (1-q^{2n})^2 (1-q_1^{2n})^2 \right|\right)^{-1/2},$$

где $q = e^{i\pi\tau}$ и $q_1 = e^{-i\pi/\tau}$ — основной и дополнительный параметры Якоби, τ и θ — характеристики решетки, Δ — площадь параллелограмма периодов.

Величины $R_{12}, R_{13}, \ldots, R_{1n}$ — аналоги расстояния между первой и другими n скважинами, которое задается в виде

$$R_{12} = \mathrm{Re}\left[\ln\sigma(z_1 - z_2) + \frac{\alpha(z_1-z_2)^2}{2}\right] - \frac{\beta}{2}|z_1 - z_2|^2,$$

где σ — сигма-функция Вейерштрасса, а переменные α и β зависят от характеристик решетки, подробное их описание дано в работе [3].

Для оценки возможности использования выражения (1) был получен форм-фактор Дитца, который широко применяется в нефтедобыче:

$$C_A = \frac{1}{n}\frac{4\Delta}{\gamma}\frac{R_{12}^2 R_{13}^2 \ldots R_{1n}^2}{R^{2n}},$$

где $\gamma = e^c = 1,781$, $c = 0,577$ — постоянная Эйлера.

Результаты вычислений C_A хорошо согласуются со значениями, вычисленными Дитцом и другими авторами путем численного суммирования бесконечных условно-сходящихся рядов. Это позволяет использовать полученное представление коэффициента продуктивности в практической инженерии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Dietz D. N.* Determination of Average Recervoir Pressure From Build-Up Surveys. Rejswijk, The Nitherlands: SPE, 1965, p. 955–959.
2. *Дейк Л. П.* Практический инжиниринг резервуаров. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008, 668 с.
3. *Астафьев В. И.*, *Ротерс П. В.* Моделирование двоякопериодических систем добывающих скважин. — Вестник СамГУ, 2010, 78 (4), с. 5–11.