

**В. И. Астафьев, А. Е. Касаткин** (Самара, СамГУ). **Моделирование взаимодействия добывающих и нагнетательных скважин в рамках теории нелинейных динамических систем.**

Пусть двоякопериодическая система добывающих скважин интенсивности  $Q$  расположена на комплексной плоскости  $z = x + iy$  в узлах решетки  $L\{\omega = 2m\omega_1 + 2n\omega_2; m, n \in \mathbf{Z}\}$ , а двоякопериодическая система нагнетательных скважин интенсивности  $Q_1$  смещена на  $z_1 = x_1 + iy_1$ . Поле скоростей  $\bar{v}(z) = v_x(x, y) - iv_y(x, y)$  такой системы скважин может быть аналогично [1]

$$\frac{d\bar{z}}{dt} = \frac{Q}{2\pi} \{\zeta(z) + \alpha z - \beta \bar{z}\} - \frac{Q_1}{2\pi} \{\zeta(z - z_1) + \alpha(z - z_1) - \beta \overline{(z - z_1)}\}, \quad (1)$$

где  $\zeta(z) = 1/z + \sum'_{m, n} (1/(z - \omega) + 1/\omega + z/\omega^2)$  есть дзета-функция Вейерштрасса. Из работы [2] следует, что  $\alpha = (\beta \bar{\omega} - \eta)/\omega$ ,  $\beta = \pi/\Delta$ ,  $\Delta = 4Im(\bar{\omega}_1 \omega_2)$  — площадь ячейки решетки  $L$ ,  $\eta = 2m\zeta(\omega_1) + 2n\zeta(\omega_2)$ .

Таким образом, система (1) представляет собой пример некоторой нелинейной динамической системы (ДС), моделирующей на плоскости  $(x, y)$  процесс течения жидкости от нагнетательных скважин к добывающим. Вектора такого течения для случая лобного и шахматного расположения скважин изображены на рис.

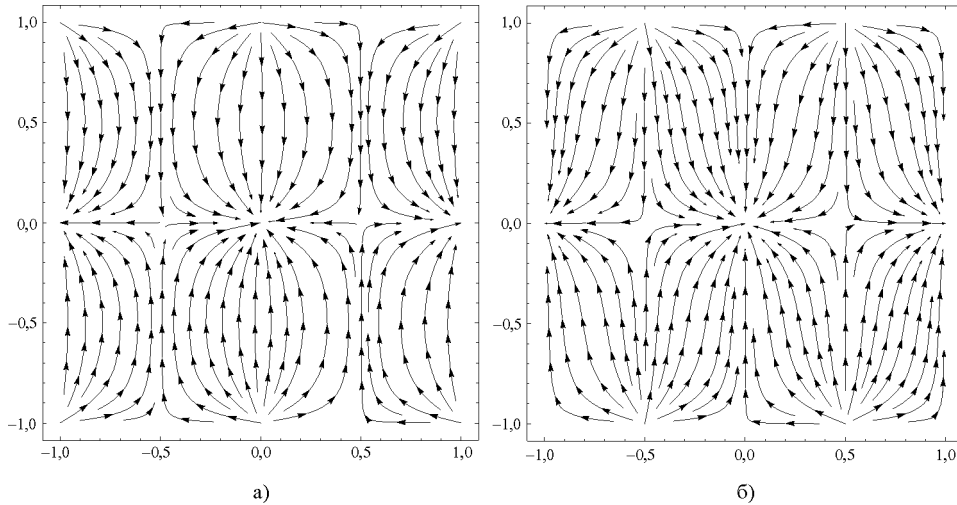


Рис. Фазовый портрет ДС при лобном (а) и шахматном (б) расположении скважин

Для нахождения траекторий движения частиц жидкости из нагнетательных в добывающие скважины (трассировка течения) было выполнено численное интегрирование уравнения (1) по явной схеме Эйлера — схеме Рунге-Кутты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астафьев В. И., Ротерс П. В. Моделирование двоякопериодических систем добывающих скважин. — Вестник СамГУ, 2010, т. 78, № 4, с. 5–11.
2. Ткаченко В. К. О вихревых решетках. — ЖЭТФ, 1965, т. 49, № 6 (12), с 1875–1883.