

УДК 519.6: 622.692

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕПРОВОДАХ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ

© В. С. Неронов*, Л. В. Топко**

* enu_neronov@mail.ru

* Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

** Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Казахстан

Рассмотрим процесс транспортировки нефти по магистральному трубопроводу постоянно-го диаметра D и длины L , описываемый системой дифференциальных уравнений [1–3]

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + v \frac{\partial \theta}{\partial x} = \frac{4k}{\rho c D} (\theta_e - \theta) + \frac{4W}{\rho c \pi D^2}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial P}{\partial x} = -\rho g \gamma \frac{v^m(\theta)}{D^{m+1}} \left(\frac{\rho v}{4} \right)^{2-m} - \rho g \frac{dH_b}{dx}, \quad (2)$$

$$(t, x) \in Q = (0, T) \times (0, L),$$

с начальными

$$\theta(0, x) = \theta_0(x), \quad x \in (0, L), \quad (3)$$

и граничными условиями

$$\theta(t, 0) = \alpha(t), \quad P(t, 0) = \beta(t), \quad t \in (0, T), \quad (4)$$

где $\theta = \theta(t, x)$, $P = P(t, x)$ — температура и давление нефти в момент времени t в точке x . Остальные обозначения в (1)–(4) соответствуют принятым в [1–3].

Процессы транспортировки нефти по магистральным трубопроводам подвержены воздействию различных факторов случайного характера. Так, например, случайными величинами и функциями являются коэффициент теплоотдачи от нефти в окружающую среду $k(t, x)$, эмпирические коэффициенты γ и m в формуле потери напора на трение, температура окружающей среды $\theta_e(t, x)$, и т. д. В силу этого случайными функциями будут температура $\theta(t, x)$ и давление нефти $P(t, x)$.

Случайные величины и функции моделируются с применением метода Монте-Карло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапкин В. М., Кривошеин Б. Л., Юфин В. А. Тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов для нефти и нефтепродуктов. М.: Недра, 1981. С. 256.
2. Гусейнзаде М. А., Юфин В. А. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах. М.: Недра, 1981. С. 232.
3. Evseyeva A. V., Neronov V. S. The mathematical model of the viscoplastic fluids flow through the pipelines // Modelling, Simulation & Control. Ser. B, AMSE Press. France, Paris, 1988. V. 18, № 1. P. 31–42.