

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕФТЕПРОВОДАМИ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Мисковец Ю.А.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,

Павлодар, Казахстан

miscovets@bk.ru

Теплогидравлические процессы в магистральных нефтепроводах описываются системой дифференциальных уравнений [1–5]

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + \vartheta \frac{\partial \theta}{\partial x} = \frac{4k}{\rho c D} (\theta_e - \theta), \quad \frac{\partial P}{\partial x} = -\rho g \gamma \frac{\nu^m}{D^{m+1}} \left(\frac{\pi \vartheta}{4} \right)^{2-m} - \rho g \frac{dH_b}{dx},$$
$$(t, x) \in Q = (0, T) \times (0, L), \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями

$$\theta(0, x) = \theta_0(x), \quad x \in (0, L); \quad \theta(t, 0) = \alpha(t), \quad P(t, 0) = \beta(t), \quad t \in (0, T), \quad (2)$$

где $\theta = \theta(t, x)$, $P = P(t, x)$ — температура и давление нефти. Все остальные обозначения соответствуют принятым в [1–5].

Процессы транспортировки нефти подвержены воздействиям случайного характера. Так, например, случайными величинами и функциями в уравнениях транспортировки нефти (1), (2) являются коэффициент теплопередачи от нефти в окружающую среду $k = k(t, x)$, температура окружающей среды $\theta_e = \theta_e(t, x)$, эмпирические коэффициенты в формуле потерь напора на трение γ, m и др. В силу этого случайными функциями будут температура $\theta = \theta(t, x)$ и давление нефти $P = P(t, x)$.

В качестве управления выбираются температура и давление нефти на входе в трубопровод $\alpha(t), \beta(t)$, которые считаются детерминированными функциями.

Ставится и решается задача о выборе такого управления $u(t) = (\alpha(t), \beta(t))$, которое доставляет минимум функционалу (критерию оптимальности)

$$J(u) = \int_0^T \int_0^L M\{W(t, x, \theta(t, x, u), P(t, x, u))\} dx dt + \int_0^T M\{W_L(t, \theta(t, L))\} dt + \int_0^T W_0(t, u(t)) dt,$$

где M — оператор математического ожидания.

Литература

1. Агапкин В.М., Кривошеин Б.Л., Юфин В.А. Тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов для нефти и нефтепродуктов. М.: Недра, 1981. 256 с.
2. Гусейнзаде М.А., Юфин В.А. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах. М.: Недра. 1981. 232 с.
3. Evseyeva A.U., Neronov V.S. The mathematical model of the viscoplastic fluids flow through the pipelines // Modeling, Simulation and Control, ser. B, AMSE Press. France, Paris. 1988. V.18, N 1. P. 31–42.
4. Жумагулов Б.Т., Смагулов Ш.С., Евсеева А.У., Нестеренкова Л.А. Трубопроводный транспорт высоковязких высокостаптывающих нефтей. Алматы: Гылым, 2002. 140 с.
5. Неронов В.С. Математическое моделирование и оптимальное управление тепло-гидравлическими процессами в нефтепроводах с учетом случайных факторов. Астана: Изд-во ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2005. 107 с.