

СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Федосеенко А.О.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Тевяшев А.Д.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Прикладной математики,
тел. (057) 702-14-36), e-mail: 15101967@mail.ru

Shown and justified a new class of stochastic models of quasistationary nonisothermal regimes of transport and distribution of gas transportation systems that take into account the statistical uncertainty as parameters of the technological equipment, and state of the environment and enable more adequately describe the actual regime of gas transport systems.

В настоящее время накоплен значительный опыт по математическому моделированию и оптимизации режимов транспорта и распределения природного газа в газотранспортных системах (ГТС). Результаты системного анализа режимов работы ГТС показали, что фактические режимы можно условно разделить на два класса: стохастические квазистационарные и стохастические существенно нестационарные режимы. Решение проблемы оптимизации фактических режимов работы ГТС связано с разработкой математических моделей, которые более адекватно и в более широком диапазоне описывают фактические режимы работы ГТС.

Для построения стохастической модели квазистационарного неизотермического режима транспорта газа по участку трубопровода математическая модель должна быть дополнена начальными и граничными условиями, которые наиболее адекватно описывают поведение внешней среды. К квазистационарным режимам транспорта и распределения природного газа в ГТС относятся все нестационарные режимы, порождённые естественной нестационарностью основных возмущающих факторов - процессов потребления природного газа различными категориями потребителей в ГТС.

При решении практических задач моделирования и оптимизации фактических режимов работы ГТС достаточным оказывается знание не всего семейства траекторий случайных функций изменения параметров газовых потоков на участке трубопровода, а только границ, в которых эти траектории находятся

Стохастическую модель квазистационарных режимов работы газотранспортных систем можно представить в виде:

$$M_{\omega} \left\{ \sum_{i \in G_j^+} q_i(\omega) - \sum_{i \in G_j^-} q_i(\omega) \right\} = 0, \quad j \in V, \quad (1)$$

$$M_{\omega} \{ P_n^2(\omega) - P_k^2(\omega) - \beta(\omega)q^2(\omega) \} = 0, \quad i \in M_p, \quad (2)$$

$$M_{\omega} \{ \tilde{a}(\omega)P_n^2(\omega) - P_k^2(\omega) + \tilde{b}(\omega)P_n(\omega)q(\omega) - \tilde{c}(\omega)q^2(\omega) \} = 0, \quad i \in M_a, \quad (3)$$

$$M_{\omega} \{ T_k(\omega) - T_n(\omega)\varepsilon(\omega)^{\frac{m-1}{m}} \} = 0, \quad i \in M_a, \quad (4)$$

$$M_{\omega} \{ T_j(\omega) \sum_{i \in G_j^+} q_i(\omega) - \sum_{i \in G_j^-} q_i(\omega)T_{ik}(\omega) \} = 0, \quad j \in V, \quad (5)$$

где V - множество индексов узлов сети, $i \in M_a$ - множество индексов дуг графа сети с активными элементами-ГПА, $i \in M_p$ - с пассивными элементами (участками трубопроводов), $M_a \cup M_p = M$ - множество индексов реальных дуг графа сети; G_j^+ - множество индексов дуг графа сети, по которым газ поступает в j -й узел, G_j^- - множество индексов дуг графа сети, по которым газ отбирается из j -го узла.

Система уравнений (1) - (5) определяет класс стохастических моделей квазистационарного неизотермического режима транспорта и распределения природного газа в ГТС. Для задания конкретной модели в данном классе необходимо задать значения математического ожидания и дисперсии значений температуры газа на всех входах системы и количество оборотов на каждом ГПА.

1. Трубопроводные системы энергетики: математическое моделирование и оптимизация / Н.Н. Новицкий, М.Г. Сухарев, А.Д. Тевяшев и др. Новосибирск: Наука, 2010 г., 419 с.

2. Смирнова В.С., Тевяшев А.Д. Исследование свойств решения задачи Коши для системы уравнений стационарного течения газа в трубопроводе // Вестник Харьковского национального университета «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», 2009 г., №863, с. 245-251.

3. Тевяшев А.Д., Смирнова В.С. Математическое моделирование нестационарного неизотермического течения газа по участку газопровода.