

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Колесник А.В.

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: sanya.shady@gmail.com

This work discusses the architecture and main features of information-analytical system of forecasting processes of natural gas in the gas transportation system of Ukraine, which is designed for unified supervisory board of the subsidiary "Ukrtransgaz" and is used in operational planning and management modes of transportation and distribution of natural gas in the gas transportation system of Ukraine .

ГТС Украины является пространственно распределенной системой, охватывающей практически всю территорию Украины. Скорость движения газа в ГТС относительно невелика, поэтому для надежного обеспечения всех категорий внутренних потребителей природным газом и для выполнения контрактных условий по транзиту природного газа к каждому моменту времени необходимы достаточно точные прогнозы объемов потребления природного газа.

Учет суточного потребления и расчет суточного прогноза потребления природного газа вводится по каждому выходу ГРС всех ГРС ГТС. Прогноз потребления природного газа i -м объектом ГТС вычисляется по формуле:

$$\hat{Q}_t^{Ob_i}(l) = \sum_{j=1}^n \hat{Q}_t^{Ob_i(j)}(l), \quad (1)$$

где $\hat{Q}_t^{Ob_i}(l)$ – прогноз потребления природного газа i -м объектом ГТС Украины в момент времени t с упреждением $l = 1, 2, 3, \dots$; $\hat{Q}_t^{Ob_i(j)}(l)$ – прогноз потребления природного газа j -м объектом i -й группы объектов ГТС Украины в момент времени t с упреждением l .

Математическая модель процессов потребления природного газа, зависящих от метеорологических и хронологических факторов в операторной форме может быть представлена в виде модели сезонной авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего с экзогенными переменными (САРПССЭ):

$$Q_t = \sum_{i=1}^N \frac{\omega_{c_i}^i(B)}{\delta_{r_i}^i(B)} F_{t-b_i}^i + \frac{\theta_{q^*}^*(B)}{\Phi_{p^+}^+(B)} a_t, \quad (2)$$

где Q_t , $t = \overline{1, n}$, – временной ряд потребления природного газа с вычтенным математическим ожиданием;

F_t^i , $t = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, N}$, – временные ряды изменения значений экзогенных факторов с вычтенными математическими ожиданиями.

Класс линейных дискретных передаточных функций с рациональной структурой имеет вид:

$$Q_t^i = \frac{\omega_c^i(B)}{\delta_r^i(B)} B^{b_i} F_t^i, \quad i = \overline{1, N} \quad (3)$$

и используется для учета связи процессов потребления природного газа с метеорологическими факторами, где Q_t^i , $i = \overline{1, N}$ – составляющая процесса Q_t , связанная с i -м метеорологическим или организационным фактором F_t^i , $i = \overline{1, N}$.

В данной работе используется только один экзогенный фактор – изменение температуры воздуха, поэтому (3) можно представить в виде:

$$Q_t = \frac{\omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_c B^c}{1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r} B^{b_i} T_t, \quad (4)$$

где T_t , $t = \overline{1, n}$, – временной ряд изменения температуры воздуха.

Такая передаточная функция описывает чувствительность процессов потребления природного газа к колебаниям температуры. Степень влияния температуры воздуха на процесс газопотребления характеризуется так называемым коэффициентом усиления K , который определяется путем замены оператора B и переменной T_t в модели передаточной функции (4) на 1, т.е.

$$K = \frac{\omega_0 - \omega_1 - \omega_2 - \dots - \omega_c}{1 - \delta_1 - \delta_2 - \dots - \delta_r}.$$

При построении моделей процессов потребления газа с учетом метеорологических факторов коэффициенты передаточной функции (4) постоянно изменяются, адаптивно подстраиваясь. Влияние температуры окружающей среды на процессы потребления природного газа существенно различается в зависимости от времени года.

1. Тевяшев А. Д., Щелкалин В. Н. Сравнительный анализ методов прогнозирования процессов потребления природного газа // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. №42. - С. 8 – 16.

2. Щелкалин В. Н., Тевяшев А. Д. Трендовый и декомпозиционный подходы прогнозирования процессов потребления электроэнергии // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. - № 5/4 (53). – С. 30 – 37.