

П.М. Клепацкий, канд. техн. наук; Т.Ф. Шкарупа, канд. техн. наук
(ОИЯЭИ «Сосны» НАНБ)

НОРМИРОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ГАЗОПРОВОДА

The calculation method to determine the fuel and electrical energy planning consumption for gas pipe line objects is developed. The calculation method is developed for gas pipe line objects of «Beltransgas»

Одним из пунктов, входящих в закон Республики Беларусь об энергосбережении, является пункт о необходимости нормирования потребления ТЭР на предприятиях республики. Нормирование расхода ТЭР – это определение минимальной потребности в энергоресурсах для выполнения плановых поставок газа потребителям. Норма расхода ТЭР – это плановый расход энергоресурсов на единицу производимой работы, выпущенной продукции, т. е. отношение суммарного планового потребления энергоресурсов по предприятию к произведенной продукции. Данная работа определяет один из членов числителя этого соотношения и посвящена разработке планового потребления энергоресурсов объектами линейной части системы «Белтрансгаз».

Определение плановой потребности в газе на собственные нужды ЛЧ.

Расход природного газа на собственные нужды линейной части газопровода – сумма постатейных расходов газа на объектах ЛЧ.

Определение планового расхода газа при перестановке запорной арматуры магистральных газопроводов

Определение плановой потребности природного газа на одну перестановку одного крана производится по формуле

$$Q_{кр} = V_{кр} \frac{P_{имп} \cdot 283,6}{T_{имп} z}, \quad (1)$$

где 283,6 (и ниже по тексту), (К·см²)/кг – коэффициент перевода объема газа в стандартные м³ ($T_{ст}=20\text{ }^{\circ}\text{C}=293,15\text{ K}$, $P_{ст}=1,0339\text{ кг/см}^2$); $V_{кр}$ – геометрический объем баллона пневмопривода переставляемого крана, м³; $P_{имп}$ – абсолютное давление импульсного газа на момент перестановки крана, кг/см²; $T_{имп}$ – температура импульсного газа на момент перестановки крана, К; z – коэффициент сжимаемости природного газа.

Суммарный расход газа на перестановку запорной арматуры магистральных газопроводов (МГ) газотранспортной системы «Белтрансгаз» определяется по формуле

$$Q_{кр}^{сумм} = \sum_i^n Q_{кр}^i, \quad (2)$$

где $Q_{кр}$ – расход природного газа на перестановку одного крана, м³; n – количество перестановок кранов в планируемый период времени.

Определение планового расхода газа при продувке участков магистральных газопроводов

При проведении продувки участков МГ (как правило, после проведения ремонтных работ, связанных с предварительным опорожнением участка МГ) необходимо перед заполнением указанного участка провести продувку газопровода с целью вытеснения газоздушной смеси чистым природным газом. По требованиям ПТБ МГ, вытеснение га-

завоздушной смеси должно производиться до достижения в выходящей газовой смеси концентрации O_2 менее 2% объемных, но не менее, чем двойным объемом заполняемого участка при избыточном давлении газа не более $1,0 \text{ кг/см}^2$. На практике объем поданного для вытеснения газа определить достаточно трудно, и не всегда возможно подать газ именно в двойном объеме продуваемого участка.

Поэтому объем газа, затраченного на проведение продувки участка коммуникаций КС, необходимо определять по выражению

$$Q_{\text{пр.уч}} = Q_{\text{под}} - V_{\text{пр.уч}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{под}}$ – количество природного газа, поданное для производства продувки участка газопровода, м^3 ; $V_{\text{пр.уч}}$ – геометрический объем продуваемого участка газопровода, м^3 .

Поскольку давление газа, подаваемого в продуваемый участок, не должно превышать $1,0 \text{ кг/см}^2$, подача газа производится через приоткрытый байпасный кран в режиме критического истечения. Затраты газа на подачу его в режиме критического истечения для проведения продувки определяют по формуле

$$Q_{\text{под}} = 296SP_{\text{пр}}\tau_{\text{пр}}, \quad (4)$$

где 296 – коэффициент расхода газа при критическом истечении через отверстие, $(\text{м}\cdot\text{см}^2)/(\text{кг}\cdot\text{с})$; S – площадь сечения крана (с учетом процента его открытия), через который происходит подача газа для продувки, м^2 ; $P_{\text{пр}}$ – избыточное давление газа в трубе перед продуваемым участком, кг/м^2 ; $\tau_{\text{пр}}$ – время производства продувки, с.

Определение планового расхода газа при стравливании участков магистральных газопроводов

В процессе эксплуатации технологического оборудования газотранспортной системы «Белтрансгаз» зачастую возникает необходимость опорожнения участков МГ или снижения давления в них для проведения плановых ремонтных работ, локализации и ликвидации последствий аварийных ситуаций, по иной причине. Расчет планового объема газа, расходуемого на эти цели, производится по формуле

$$Q_{\text{стр}} = 283,6 \cdot V \left(\frac{P_1}{T_1 z_1} - \frac{P_2}{T_2 z_2} \right), \quad (5)$$

где V – геометрический объем участка МГ, в которых происходит снижение давления газа, м^3 ; P_1 – абсолютное давление природного газа в участке МГ на момент начала снижения давления, кг/см^2 ; T_1 – температура природного газа в участке МГ на момент начала снижения давления, К; z_1 – коэффициент сжимаемости природного газа на момент начала снижения давления; P_2 – абсолютное давление природного газа в участке МГ на момент окончания снижения давления, кг/см^2 ; T_2 – температура природного газа в участке МГ на момент окончания снижения давления, К; z_2 – коэффициент сжимаемости природного газа на момент окончания снижения давления.

Определение планового расхода газа при заправке метанольных устройств

Затраты природного газа, необходимого при проведении одной заправки одного метанольного устройства, вычисляют по формуле

$$Q_{\text{мет}} = 283,6 \frac{G_{\text{мет}}}{\rho_{\text{мет}}} \frac{P}{Tz}, \quad (6)$$

где $G_{\text{мет}}$ – количество метанола, заправляемого в метанольное устройство, кг; P – абсолютное давление природного газа в участке МГ на момент заполнения метанольного устройства, кг/см^2 ; T – температура природного газа в участке МГ на момент заполнения ме-

танольного устройства, K ; z – коэффициент сжимаемости природного газа на момент заполнения метанольного устройства; $\rho_{\text{мет}}$ – плотность метанола, кг/см^3 .

Суммарная потребность в природном газе для заправки метанольных установок в планируемом периоде времени определяется по формуле

$$Q_{\text{сум. мет}} = \sum_i^n Q_{\text{мет}}^i, \quad (7)$$

где $Q_{\text{мет}}^i$ – количество газа, стравливаемого при одной заправке метанольного устройства, м^3 ; n – плановое количество заправок метанольных устройств.

Определение планового расхода газа при периодической очистке газопроводов очистными устройствами

Затраты природного газа, расходуемые при проведении одного цикла очистки газопровода с помощью пропуска очистного устройства (поршня), определяются по формуле

$$Q_{\text{оч}} = Q_{\text{кпп}} + Q_{\text{пр}} + GV_{\text{к}}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{кпп}}$ – количество природного газа, стравливаемого из камер пуска и приема поршней, м^3 ; $Q_{\text{пр}}$ – количество природного газа, стравливаемого из газопровода через продувочные свечи при приближении поршня к камере приема, м^3 ; G – газовый фактор сырого стабильного конденсата, $\text{м}^3/\text{м}^3$ (в среднем равняется $46\text{--}56 \text{ м}^3/\text{м}^3$); $V_{\text{к}}$ – количество стабильного конденсата, удаленного из камеры приема поршня за одну очистку, м^3 .

Определение плановой потребности в электроэнергии на нужды ЛЧ газотранспортной системы «Белтрансгаз».

Расчет суммарной потребности в электроэнергии состоит в поэтапном определении расхода электроэнергии по каждому объекту ЛЧ и его последующем суммировании:

$$E = \sum_i^n E_i, \quad (9)$$

где E_i – расход электроэнергии, тыс. кВт·ч, определенный по каждой статье расхода.

Расход электроэнергии на нужды ЛЧ газотранспортной системы «Белтрансгаз» состоит из следующих статей:

- расход электроэнергии установками ЭХЗ;
- расход электроэнергии объектами системы телемеханики, КИП и А;
- расход электроэнергии на освещение и охранную сигнализацию объектов ГТС.

Расчет суммарной потребности в электроэнергии на нужды МГ состоит в определении расхода газа по каждой статье и его последующем суммировании.

Расчет плановой потребности прочих потребителей электроэнергии определяется в зависимости от их установленной мощности и суммарного времени работы в запланированном периоде по формуле

$$E_{\text{потр}} = \sum_i^n (N_i \tau_i), \quad (10)$$

где N_i – номинальная мощность i -того потребителя, кВт; τ_i – суммарная продолжительность работы i -того потребителя в планируемый период времени, ч; n – суммарное количество различных потребителей электроэнергии на ЛЧ.

Таким образом, в статье разработаны и приведены основные положения методики расчета планового потребления ТЭР объектами линейной части газотранспортной системы, являющейся составной частью методики нормирования потребления ТЭР. Результаты работы используются при нормировании ТЭР по газотранспортной системе «Белтрансгаз».