УДК 697.34

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ

Шарков В.В.

***ГВУЗ** «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

Постановка проблемы. В системах теплоснабжения с источниками покупной теплоты, главным образом ТЭЦ, центральное качественное регулирование трансформируется в качественно-количественное, а температура сетевой воды в малой степени коррелируется с температурой наружного воздуха, что обусловливает, чаще всего, избыток теплоты у потребителей.

Результаты исследований. Для определения перерасхода теплоты целесообразно использовать частное решение уравнения центрального качественного регулирования отпуска теплоты, ^{o}С, [1]:

$$T_1 - t = (t_i^p - t_o)*\overline{Q_o} + (T_{np}^p - t_i^p)*(\overline{Q_o})^{0,8} + (T_i^p - T_{np}^p)*(\overline{Q_o}/\overline{G_o}) \qquad (1)$$

Расход сетевой воды в закрытых системах теплоснабжения на отопление, м^3/час, определяется по формуле:

$$G = G_o - G_{hm},$$

где G_o-общий расход сетевой воды, измеряемый приборами учета, установленными на коллекторе источника теплоты, м^3/час; G_{hm}-расход сетевой воды на централизованное горячее водоснабжение, м^3,час.

При параллельной схеме присоединения водонагревателей централизованного горячего водоснабжения расход сетевой воды на горячее водоснабжение, т/час, [2];

$$G_{hm1} = Q_{hm}*0,86*10^3/40 \quad \text{или} \quad G_{hm1} = 21,5*Q_{hm}, \quad (2)$$

где Q_{hm}-средняя тепловая нагрузка по централизованному горячему водоснаб-жению, МВт.

При двухступенчатой схеме присоединения водонагревателей:

$$G_{hm2} = \left(Q_{hm}*0,86*10^3/70 - T_{2u}\right)*\left((55 - T_{2u}) + 10/55 - 5 + 0,2\right), \qquad (3)$$

где T_{2u} - температура сетевой воды после системы отопления в точке «излома» температурного графика.

В диапазоне изменения $30 \le T_{2u} \le 45$, ^{o}С, отношение G_{hm2}/G_{hm1} может быть принятым равным 0,93. Отсюда:

$$G_{hm1} = 1,075*G_{hm2}$$

Приравнивая полученное значение G_{hm1} к ее величине по (2) имеем:

$$G_{hm2} = 20*Q_{hm}$$

Таким образом, для закрытых систем теплоснабжения

$$G_{hm} = (20 + 1{,}5 * p) * Q_{hm}\,, \qquad (4)$$

где р- доля тепловой нагрузки по централизованному горячему водоснабжению при параллельной схеме присоединения водонагревателей. При р=1 ($G_{hm} = 21{,}5 * Q_{hm}$) используется параллельная схема, а при р=0 ($G_{hm} = 20 * Q_{hm}$)- двухступенчатая схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения. В диапазоне 0≤р≤1 используются обе схемы работы водонагревателей.

Поскольку при $T_1^p = 150^o C$ и $T_2^p = 70^o C$ величина расчетного расхода теплоносителя на отопление

$$G_{o\max} = Q_{o\max} * 0{,}86 * 10^3 \Big/ T_1^p - T_2^p \quad ,$$

трансформируется в

$$G_{o\max} = 10{,}75 * Q_{o\max} \quad ,$$

а

$$G = G_o - (20 + 1{,}5 * p) * Q_{hm}$$

то

$$\overline{G_o} = 0{,}093 * G_o \Big/ Q_{o\max} - (1{,}86 + 0{,}14 * p) * \varphi \quad , \qquad (5)$$

где φ- отношение средней тепловой нагрузки по централизованному горячему водоснабжению к расчетной тепловой нагрузке.

Рассмотрим порядок выполнения расчетов по разработанной методике на конкретном примере.

В закрытой системе теплоснабжения тепловая нагрузка по отоплению- 200 МВт, а средняя тепловая нагрузка по централизованному горячему водоснабжению 30 МВт (φ=0,15). Доля тепловой нагрузки по централизованному горячему водоснабжению при параллельной схеме присоединения водонагревателей р=0,65, а $t_o = -23^o C$. При температуре наружного воздуха равной -10 ^{o}C, температура сетевой воды в подающем трубопроводе была равна 104 ^{o}C, а ее расход- 4400 т/ч. Подлежит определению необходимая температура сетевой воды при данном ее расходе и отношение количества теплоты, фактически подаваемой на отопление, к требуемому теплопотреблению.

По формуле (5) определяем величину относительного расхода теплоносителя:

$$\overline{G_o} = 0{,}093 * 4400 \Big/ 200 - (1{,}86 + 0{,}14 * 0{,}65) * 0{,}15 = 1{,}75$$

По формуле (1) при $T_{np}^p = 82{,}5^o C$ и $t_i^p = 18^o C$ определяем температуру воды в подающей магистрали тепловой сети, которая соответствует данному ее расходу.

$$T_1 - (-10) = [18 - (-23)] * \frac{18 - (-10)}{18 - (-23)} + (82{,}5 - 18) * \left[\frac{18 - (-10)}{18 - (-23)}\right]^{0{,}8} +$$

$$+ (150 - 82{,}5) * \frac{18 - (-10)}{18 - (-23)} * \frac{1}{1{,}75} = 108{,}99^o C$$

Отсюда $T_1 = 98{,}99^o C$. Таким образом, фактическая температура сетевой воды в подающей магистрали (104 ^{o}C) выше той, которая необходима при данном ее расходе. В то же время она ниже температуры, соответствующей ее значению при центральном качественном регулировании, поскольку:

$$T_1 = 18 + (82{,}5 - 18) * \left[\frac{18-(10)}{18-(-23)}\right]^{0,8} + (150 - 82{,}5) * \frac{18-(-10)}{18-(-23)} = 111{,}6^o C$$

Фактическое значение относительной тепловой нагрузки по отоплению определяется по формуле (1) подбором при $\overline{G_o} = 1{,}75$ и составляет $\overline{Q_o} = 0{,}773$.

Значение относительной тепловой нагрузки по отоплению при данной температуре наружного воздуха $(18-(-10)/(18-(-23) = 0{,}683$

Таким образом, по вине поставщика теплоты, имеет место ее перерасход на отопление в $0{,}773 / 0{,}683 = 1{,}131$ раза

или на $(0{,}773 - 0{,}683) * 200 * 3{,}6 * 24 = 1555{,}2$ ГДж/сутки

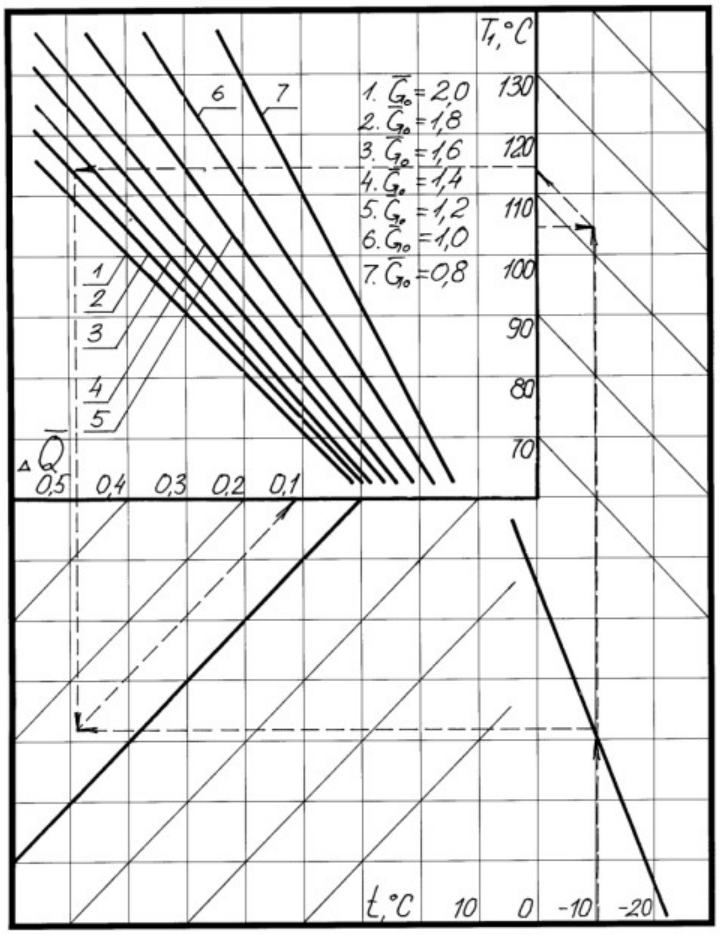

Рис.1- Номограмма для определения корректирующего коэффициента для определения значений реального потребления теплоты

Это ведет к необходимости введения понижающего коэффициента, равного: $0{,}683 / 0{,}773 = 0{,}883$,

на который подлежит умножению суточный отпуск теплоты на отопление, то есть суточный отпуск теплоты по приборам учета за вычетом расхода теплоты на горячее водоснабжение, равного:

$$Q_{hm} * 3{,}6 * 24 = 30 * 3{,}6 * 24 = 2592{,}0 \text{ ГДж/сутки}$$

Фактический суточный отпуск теплоты с коллектора источника теплоты составил в данном случае:

$$0{,}773 * 200 * 3{,}6 * 24 + 2592{,}0 = 15949{,}44 \text{ ГДж/сутки,}$$

в том числе на отопление $0{,}773*200*3{,}6*24=13357{,}44$ ГДж/сутки

Потребитель же должен был получить:

$$0{,}883*13357{,}44+2592{,}0=14386{,}6 \text{ ГДж/сутки}$$

Одновременно определяем температуру в обратной магистрали после системы отопления:

$$T_2=T_1-\overline{Q_o}*(T_1^p-T_2^p)\Big/\overline{G_o}=104-0{,}773*(150-70)\Big/1{,}75=68{,}66\ ^oC$$

В то же время температура обратной воды по температурному графику центрального качественного регулирования должна быть:

$$T_2=111{,}6-0{,}683*(150-70)=57{,}0\ ^oC$$

Выводы. Таким образом, фактическая температура сетевой воды, возвращаемой источнику теплоснабжения, выше той, которая предусмотрена температурным графиком центрального качественного регулирования, что при определенных условиях может привести к штрафным санкциям со стороны поставщика.

На рис.1 представлена номограмма, построенная для отапливаемых помещений с расчетной температурой 18°С при $T_1^p=150^oC$ и $T_{np}^p=82{,}5^oC$. Результирующий показатель- ΔQ_o («перетоп» или «недотоп») в долях от расчетного теплопотребления на отопление.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Использование объективных характеристик для определения величины теплопотребления/ Шарков В.В.// Строительство, материаловедение, машиностроение//Сб. научн. тр. Вып.11. -Дн-ск, ПГАСА, 2000.- С.233-238

2.Теплоснабжение /А.А.Ионин, Б.М.Хлыбов, В.Н.Братенков, Е.Н.Терлецкая. –М.:Строймздат,1982.-336 с.

3.Пешехонов Н.И.Проектирование теплоснабжения. -Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983.-328 с.