

нике, вычитаются нормативные тепловые потери и суммарное потребление абонентов, имеющих приборы учета. Все оставшееся списывается на безучетных потребителей, т. е. в основном, жилой сектор. При такой схеме получается, что, чем больше потери в тепловых сетях, тем выше доходы теплоснабжающих предприятий. Трудно при такой экономической схеме призывать к снижению потерь и издержек.

Заключение

В настоящее время предлагаются различные методики расчета фактических тепловых потерь в сетях для потребителей без приборов учета. Но все они схожи в одном – определяется поправочный коэффициент, на который умножаются потери, рассчитанные по нормам. Получаются так называемые фактические потери. Точность определения фактических потерь зависит от способа определения поправочного коэффициента, и в большинстве случаев от количества потребителей тепловой сети с установленными приборами учета. Чем больше в тепловой сети будет потребителей с установленными теплосчетчиками, тем точнее будет рассчитан поправочный коэффициент. На данном этапе представляется целесообразным выявление метода, наиболее точно определяющего фактические потери в тепловых сетях.

Список литературы:

1. Семенов В.Г. Определение фактических тепловых потерь через теплоизоляцию в сетях централизованного теплоснабжения // Новости теплоснабжения. – 2003. – № 4.
2. Постановление правительства Российской Федерации № 306 от 23 мая 2006 г. Об утверждении правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг.
3. Постановление правительства Российской Федерации № 307 от 23 мая 2006 г. О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам.

УДК 697.443

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Озерова И.П., Цыганкова Ю.С.

Национальный исследовательский ТПУ, г. Томск.

E-mail: ystsygankova@rn-ntc.ru

Согласно действующему постановлению РФ № 307 от 23 мая 2006 г. [1] тепло, отпущенное потребителям без приборов учета, рассчитывается пропорционально занимаемой ими площади. При этом на потребителей списываются все тепло, теряющееся при транспортировке в

тепловых сетях. Принятый метод не дает представления о величине фактических потерь в сетях и не отражает фактического потребления тепла.

В данной статье рассматривается методика определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения, разработанная ОАО «ВНИПИЭнергопром», и предлагается свой метод расчета фактических потерь.

Разберем метод определения фактических потерь по [2]. Основная идея метода заключается в определении поправочного коэффициента K , учитывающего разницу между фактическими и проектными потерями (рассчитанными по нормам).

Пусть нам известны проектные потери для каждого потребителя с приборами учета – $Q_{ни}$ за период измерения. Находим сумму проектных потерь этих потребителей за период измерения:

$$Q_{ни}^{проб} = \sum_i Q_{ни}, \text{ Вт.}$$

Для каждого i -го потребителя, имеющего приборы учета, определяем приходящиеся на него средние за период измерений фактические потери тепловой энергии через тепловую изоляцию подающего трубопровода – $Q_{\phi i}$:

$$Q_{\phi i} = \frac{\sum_{k=1}^n c_p \cdot G_{нк}^i \cdot (t_{нк}^{ист} - t_{нк}^i)}{3,6 \cdot n}, \text{ Вт,}$$

где c_p – удельная теплоемкость воды, $4,187 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C); $G_{нк}^i$ – измеренные за период измерений значения расхода теплоносителя у i -го потребителя тепловой энергии, взятые из часового (суточного) файла, т/ч (т/сут); $t_{нк}^{ист}$ – измеренные значения температуры сетевой воды в подающем трубопроводе на источнике тепловой энергии, взятые из часового (суточного) файла, °C; $t_{нк}^i$ – измеренные значения температуры сетевой воды в подающем трубопроводе у i -го потребителя, из часового файла (суточного), °C; n – количество часов в периоде измерений.

Определяем средние за период измерений суммарные фактические потери тепловой энергии в подающих трубопроводах, приходящиеся на всех потребителей, имеющих приборы учета:

$$Q_{\phiп}^{проб} = \sum_i Q_{\phi i}, \text{ Вт.}$$

Далее находим отношение фактических потерь тепла в подающих трубопроводах, приходящихся на потребителей с приборами учета, к проектным потерям, приходящимся на этих потребителей:

$$K = \frac{Q_{\phiп}^{проб}}{Q_{ни}^{проб}}.$$

При определении средних за период измерения фактических потерь тепла, приходящихся на каждого из потребителей без приборов, принимается допущение, что коэффициент K будет иметь одинаковое значение для потребителей с приборами учета и без приборов. Поэтому фактические потери для потребителя без прибора учета:

$$Q_{\phi j} = K \cdot Q_{\phi j}, \text{ Вт},$$

где $Q_{\phi j}$ – средние за период измерений проектные потери тепловой энергии в подающем трубопроводе, приходящиеся на соответствующего потребителя без приборов учета, Вт [2].

Далее находятся средние за период измерений суммарные потери тепловой энергии $Q_{\phi n}^{\text{без приоб}}$ в подающих трубопроводах, приходящиеся на всех потребителей, не имеющих приборов учета:

$$Q_{\phi n}^{\text{без приоб}} = \sum_j Q_{\phi j}, \text{ Вт}.$$

Фактические средние за период измерений суммарные потери тепловой энергии во всех подающих трубопроводах:

$$Q_{\phi n}^{\text{сум}} = Q_{\phi n}^{\text{приоб}} + Q_{\phi n}^{\text{без приоб}}, \text{ Вт}.$$

У рассмотренного метода есть ряд недостатков. Во-первых, для достоверности расчета необходимо обязательное соблюдения условия: в тепловой сети количество потребителей с приборами учета должно быть не менее 5 и составлять не менее 15% от общего количества потребителей. Чем больше в тепловой сети будет потребителей с приборами учета, тем точнее можно определить фактические потери. Во-вторых, поправочный коэффициент рассчитывается из предположения о том, что он будет одинаковый для всех потребителей. На самом же деле, необходимо брать во внимание то, что здания имеют разную высоту, разный год постройки, разную протяженность тепловых сетей, разный диаметр трубопроводов и разное состояние изоляции труб. Все это существенно сказывается на распределении потерь между потребителями. Поэтому, принятие одного коэффициента для всех приводит к недостаточной точности расчетов.

Рассмотрим предлагаемый метод расчета теплотерь. Основная идея метода заключается в выделении постоянной составляющей суммарного потребленного тепла и сетевой воды (статическая часть) и переменной (динамическая). Статической частью считается тепло, отпущенное на ГВС и тепловые потери в сети, динамическая часть – тепло, отпущенное на отопление потребителей без приборов учета.

Расчёт идёт в 7 этапов:

1) По объектам. В фактические нагрузки заносятся расчётные нагрузки и считаются суммарные величины потреблённого тепла и сетевой воды.

$$\begin{aligned}
Q_{\text{стат}}^{\text{об}} &= Q_{\text{потерь}} + Q_{\text{ГВС}} && \text{– статическая часть по теплу,} \\
Q_{\text{дин}}^{\text{об}} &= Q_{\text{отопл}} + Q_{\text{вентил}} && \text{– динамическая часть по теплу,} \\
G_{\text{стат}}^{\text{об}} &= G_{\text{утечек}} && \text{– статическая часть по сетевой воде,} \\
G_{\text{дин}}^{\text{об}} &= G_{\text{ГВС}} && \text{– динамическая часть по сетевой воде,}
\end{aligned}$$

2) По приборам. Происходит обработка показаний приборов, и корректируются в соответствии с ними величины потреблённого тепла и расхода сетевой воды объектов.

$$\begin{aligned}
Q_{\text{стат}}^{\text{об}} &= Q_{\text{прибор}} + Q_{\text{потерь}} && \text{– статическая часть по теплу,} \\
Q_{\text{дин}}^{\text{об}} &= 0 && \text{– динамическая часть по теплу,} \\
G_{\text{стат}}^{\text{об}} &= G_{\text{прибор}} + G_{\text{утечек}} && \text{– статическая часть по сетевой воде,} \\
G_{\text{дин}}^{\text{об}} &= 0 && \text{– динамическая часть по сетевой воде,}
\end{aligned}$$

3) По объектам. Суммарные величины потреблённого тепла и сетевой воды объектов суммируются в соответствующих тепловых камерах

$$\begin{aligned}
Q_{\text{стат}}^{\text{мк}} &= \sum_i Q_{\text{стат.}i}^{\text{об}}, \quad G_{\text{стат}}^{\text{мк}} = \sum_i G_{\text{стат.}i}^{\text{об}}, \\
Q_{\text{дин}}^{\text{мк}} &= \sum_j Q_{\text{дин.}j}^{\text{об}}, \quad G_{\text{дин}}^{\text{мк}} = \sum_j G_{\text{дин.}j}^{\text{об}}.
\end{aligned}$$

4) По тепловым камерам. Считаются коэффициенты небаланса (если в камерах есть прибор) и суммируются (накапливаются) суммарные величины потреблённого тепла и сетевой воды в тепломагистралях.

Если есть прибор учёта в тепловых камерах:

$$\begin{aligned}
K_{\text{Q}}^{\text{ТК}} &= (Q_{\text{прибор}}^{\text{ТК}} - Q_{\text{стат}}^{\text{ТК}} - Q_{\text{собств.нужд}}^{\text{ТК}}) / Q_{\text{дин}}^{\text{ТК}}, \\
K_{\text{G}}^{\text{ТК}} &= (G_{\text{прибор}}^{\text{ТК}} - G_{\text{стат}}^{\text{ТК}} - G_{\text{собств.нужд}}^{\text{ТК}}) / G_{\text{дин}}^{\text{ТК}}, \\
Q_{\text{стат}}^{\text{ТК}} &= Q_{\text{прибор}}^{\text{ТК}}, \quad G_{\text{стат}}^{\text{ТК}} = G_{\text{прибор}}^{\text{ТК}}, \\
Q_{\text{дин}}^{\text{ТК}} &= 0, \quad G_{\text{дин}}^{\text{ТК}} = 0,
\end{aligned}$$

Суммирование нагрузок в тепломагистралях:

$$\begin{aligned}
Q_{\text{стат}}^{\text{тм}} &= \sum_m Q_{\text{стат.}m}^{\text{мк}}, \quad G_{\text{стат}}^{\text{тм}} = \sum_m G_{\text{стат.}m}^{\text{мк}}, \\
Q_{\text{дин}}^{\text{тм}} &= \sum_n Q_{\text{дин.}n}^{\text{мк}}, \quad G_{\text{дин}}^{\text{тм}} = \sum_n G_{\text{дин.}n}^{\text{мк}}.
\end{aligned}$$

5) По тепломагистралям. Считаются коэффициенты небаланса (если есть прибор) и суммируются суммарные величины потреблённого тепла и сетевой воды в источниках тепла. Если есть прибор учёта в тепломагистралях:

$$\begin{aligned}
K_{\text{Q}}^{\text{ТМ}} &= (Q_{\text{прибор}}^{\text{ТМ}} - Q_{\text{стат}}^{\text{ТМ}} - Q_{\text{собств.нужд}}^{\text{ТМ}}) / Q_{\text{дин}}^{\text{ТМ}}, \\
K_{\text{G}}^{\text{ТМ}} &= (G_{\text{прибор}}^{\text{ТМ}} - G_{\text{стат}}^{\text{ТМ}} - G_{\text{собств.нужд}}^{\text{ТМ}}) / G_{\text{дин}}^{\text{ТМ}}, \\
Q_{\text{стат}}^{\text{ТМ}} &= Q_{\text{прибор}}^{\text{ТМ}}, \quad G_{\text{стат}}^{\text{ТМ}} = G_{\text{прибор}}^{\text{ТМ}}, \\
Q_{\text{дин}}^{\text{ТМ}} &= 0, \quad G_{\text{дин}}^{\text{ТМ}} = 0,
\end{aligned}$$

Суммирование нагрузок на источниках тепла:

$$\begin{aligned}
Q_{\text{стат}}^{\text{ист}} &= \sum_k Q_{\text{стат.}k}^{\text{тм}}, \quad G_{\text{стат}}^{\text{ист}} = \sum_k G_{\text{стат.}k}^{\text{тм}}, \\
Q_{\text{дин}}^{\text{ист}} &= \sum_p Q_{\text{дин.}p}^{\text{тм}}, \quad G_{\text{дин}}^{\text{ист}} = \sum_p G_{\text{дин.}p}^{\text{тм}}.
\end{aligned}$$

б) По источникам тепла. Считаются коэффициенты небаланса:

$$K_{Q}^{\text{ист}} = (Q_{\text{прибор}}^{\text{ист}} - Q_{\text{стат}}^{\text{ист}} - Q_{\text{собств. нужд}}^{\text{ист}}) / Q_{\text{дин.}}^{\text{ист}},$$

$$K_{G}^{\text{ист}} = (G_{\text{прибор}}^{\text{ист}} - G_{\text{стат}}^{\text{ист}} - G_{\text{собств. нужд}}^{\text{ист}}) / G_{\text{дин.}}^{\text{ист}}.$$

7) По объектам. Для объектов без индивидуального прибора учёта выбираются ближайшие по иерархии коэффициенты небаланса. Вычисляются суммарно потреблённое тепло и количество сетевой воды с учётом коэффициента небаланса:

$$Q_{\text{сум}}^{\text{об}} = Q_{\text{стат}}^{\text{об}} + Q_{\text{дин.}}^{\text{об}} \cdot K_Q,$$

$$G_{\text{сум}}^{\text{об}} = G_{\text{стат}}^{\text{об}} + G_{\text{дин.}}^{\text{об}} \cdot K_G.$$

Производится начисление в соответствии с тарифом.

Таким образом, коэффициент небаланса для каждого объекта рассчитывается в точке ближайшего расположения к объекту прибора учёта тепла и воды. С его учётом корректируется только динамическая часть нагрузок объекта. Благодаря этому метод имеет более высокую точность по сравнению с описанным выше. Косвенным достоинством предлагаемого метода является обнаружение наиболее проблемных участков сети. Участки, имеющие наибольшие тепловые потери, скорее всего, имеют аварийное состояние и нуждаются в срочном ремонте.

Список литературы:

1. Постановление правительства Российской Федерации № 307 от 23 мая 2006 г. О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам.
2. Методика определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения. ОАО «ВНИПИЭнергопром».

УДК 697.443

УЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА НЕБАЛАНСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА НОРМАТИВНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Озерова И.П., Цыганкова Ю.С.

Национальный исследовательский ТПУ, г. Томск.

E-mail: ystsygankova@rn-ntc.ru

В энергоснабжающих организациях (ЭСО) расчет фактических тепловых нагрузок и потерь производится на основании балансового метода. Суть метода состоит в следующем: по известным расчетным тепловым нагрузкам потребителей, приведенным в таблице технических характеристик объектов, прилагаемой к договору теплоснабжения, и рассчитанным или с учетом потерь через ограждающие конструкции зданий [1, 2] или по укрупненным показателям [2] для потребителей, не