

УДК 621.

С. Ю. АНДРЕЕВ, канд. техн. наук, доцент, генеральный директор

И. П. ФЕДОРОВ, главный метролог

КП «Харьковские тепловые сети», г. Харьков

О МЕТОДАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕДОМОВОГО УЧЕТА ТЕПЛА

В данной статье рассмотрены проблемы учета потребления и распределения тепловой энергии между квартирами, как с горизонтальной, так и с вертикальной разводкой системы отопления.

В даній статті розглянуті проблеми обліку вжитку і розподілу теплової енергії між квартирами, як з горизонтальною, так і з вертикальною розводкою системи опалювання.

Введение

Основой городского жилого фонда являются многоквартирные дома, где большая часть имеют однотрубную вертикальную разводку внутридомовой системы отопления. Вследствие этого, отдельно взятая квартира не может быть оборудована индивидуальными теплосчетчиками. В случае горизонтальной разводки системы отопления в доме (такие схемы скорее редкость, чем правило) приборный учет тепла в квартире представляется возможным установкой классического счетчика тепла на вводе квартиру. Но при этом проблемой остается небаланс расхода тепла по дому (дополнительные затраты на отопление и потери тепла мест общего пользования).

Таким образом, величина теплопотребления отдельно взятой квартиры определяется одним из трех способов: расчетным путем по нормативу за квадратный метр площади, пропорционально показаниям общедомового счетчика тепла или же распределяется системой поквартирного учета с помощью радиаторных индикаторов расхода тепла.

Основная часть

В жилых домах с горизонтальной двухтрубной разводкой системы отопления, появилась техническая возможность оборудовать каждую квартиру не только системами учета, но и индивидуальным регулированием отопления. Но по результатам наблюдения за такими теплосчетчиками выявилась проблема в измерении очень малых объемных расходов теплоносителя. Особенно в тех случаях, когда осуществляется регулирование путем прикрытия балансировочных клапанов на вводе в квартиру или термостатических вентилей на радиаторах в комнатах.

В результате, во многих квартирах показания потребленной тепловой энергии в зимние месяцы не менялись вообще, или же изменялись незначительно. Статистика показывает, что в подавляющем количестве квартир в течение отопительного сезона среднечасовой расход составляет 0,15–0,30 м³/ч, т. е. близок к переходному, а расходы, близкие к номинальному — до 1,5 м³/ч, отмечены лишь в единичных случаях.

В переходные периоды отопительного сезона осенью и весной появление «нулевых» показаний квартирных теплосчетчиков будет иметь массовый характер. При этом общедомовой узел учета будет фиксировать потребление тепловой энергии. В этой ситуации ни о каком сведении баланса показаний общедомового и квартирных узлов учета, а уж тем более сумм оплат за отопление речи быть не может. При этом задачи энергосбережения и теплоучета находятся в состоянии своеобразной конкуренции. Чем хуже решаются задачи энергосбережения, тем корректнее и легче решаются задачи теплоучета и наоборот.

Для достоверного учета квартирные теплосчетчики должны иметь:

- более низкое значение минимального расхода — около 0,020 м³/ч;
- возможность регистрации расходов и ниже минимального, вплоть до порога чувствительности — около 0,010 м³/ч, пусть и с увеличенной погрешностью.

К сожалению, в условиях массового производства относительно простых по конструкции и дешевых квартирных теплосчетчиков невозможно обеспечить их приемлемые

метрологические характеристики при малых объемных расходах теплоносителя, поэтому в настоящее время, для квартирного учета приемлемы только конструктивно-сложные и дорогие приборы.

Европейскими стандартами EN 834 и EN 835 приняты способы распределения затрат на отопление по принципу учета интегральной температуры отопительного прибора, зафиксированной индикаторами. Такой подход позволяет определить количество теплоты от конкретного радиатора отопления при условии определения коэффициента пропорциональности между температурой отопительного прибора и количеством теплоты отданной им. Причем Европейский стандарт EN 834 распространяется на электронные распределители потребления тепла, а Европейский стандарт EN 835 описывает счетчики расхода на отопления, не потребляющих энергопитания и основанных на принципе парообразования. Данные стандарты устанавливают основные требования к конструкции, материалу, изготовлению, монтажу, работе и к оценке основных параметров, которые производятся этими измерительными приборами.

При определении величины теплопотребления таким способом, в расчетах используются корректирующие коэффициенты, которые учитывают различия применяемых радиаторов. Данные коэффициенты носят название радиаторных коэффициентов, и определяются путем проведения стендовых испытаний для каждого отопительного прибора. Определение радиаторных коэффициентов для различных типов отопительных приборов достаточно трудоемкий процесс, требующий дорогостоящего оборудования и квалифицированного персонала. Кроме того, сам радиаторный коэффициент зависит от многих внешних факторов. Для примера отметим такие как неоднородность изготовления радиатора (приводящую к неравномерности теплового потока по поверхности), качество теплоносителя (приводящее к изменению радиаторного коэффициента со временем ввиду зашлакованности радиатора), способа подачи теплоносителя и т.д.

Определением зависимостей радиаторного коэффициента от влияния различных факторов достаточно широкая тема для исследований, которыми занимаются во многих странах. При этом точное определение радиаторного коэффициента во-первых технически сложно, во-вторых, требует существенных затрат, в-третьих, не учитывает особенности конкретных условий эксплуатации радиатора.

В качестве комплексного решения необходима единая информационно-измерительная система, которая содержит информацию о структуре системы отопления в доме, а также позволяет распределять затраты на отопление для каждого отдельного потребителя.

Одна из таких систем предлагается на использовании закона Ньютона-Рихмана, согласно которому

$$Q = \alpha \times S \times (T_1 - T_2) \times t, \quad (1)$$

где Q – количество тепла, использованное потребителем;

α – коэффициент теплоотдачи;

S – площадь поверхности теплоотдачи объекта;

T_1 – температура поверхности теплоотдачи объекта;

T_2 – температура охлаждающей среды;

t – время потребления тепла.

Такой способ предусматривает определение общего расхода тепла объединенной системой потребителей тепла за конкретное время теплоотдачи теплоисточником. Этот расход определяет домовый счетчик тепла.

$$Q_{\text{дом}} = \int_{t_1}^{t_2} [G (h_1 - h_2) dt], \quad (2)$$

где $Q_{\text{дом}}$ – общедомовое потребление тепла;

G – расход теплоносителя на вводе дома за время T ;

h_1, h_2 – энтальпии теплоносителя на входе и на выходе из дома, пропорциональные соответствующим температурам.

Затем с помощью уравнения теплового баланса:

$$Q_{\text{дом}} = \sum Q_i \quad (i=1..n), \quad (3)$$

где Q_i – потребление тепла i -й квартирой, при помощи (1) находится средний коэффициент теплоотдачи $\alpha_{\text{ср}}$ по объединенной системе потребителей тепла:

$$\alpha_{\text{ср}} = Q_{\text{дом}} / \sum S_i \times \Delta T_i \times t, \quad i=1..n), \quad (4)$$

где t – время теплоотдачи теплоисточника;

S_i – площадь поверхности теплоотдачи теплоисточника локального потребителя тепла;

ΔT_i – разность температур на поверхности теплоисточника локального потребителя тепла и охлаждающей среды локального потребителя тепла;

n – количество отопительных приборов у локальных потребителей тепла.

С помощью этого коэффициента рассчитывается расход тепла локальным потребителем за то же конкретное время потребления тепла.

Данная методика позволяет достаточно корректно распределять величину общего теплопотребления в многоквартирном доме. Точность данного метода тем выше, чем более сходные характеристики у применяемых радиаторов отопления.

Однако разные типы применяемых отопительных приборов обладают различными характеристиками и коэффициентами теплоотдачи. Ввиду усреднения коэффициента теплоотдачи по дому в расчетах индивидуального теплопотребления появляется ошибка. Она может быть устранена путем введения корректирующего коэффициента, характеризующего эксплуатационные особенности применяемых приборов, их тип.

Указанная цель и технический результат реализуются следующим образом.

В формулу Ньютона-Рихмана (1) вводится коэффициент тепловой эффективности радиатора, который учитывает различные типы отопительных приборов, установленных у локальных потребителей. Для каждого типа отопительного прибора должен быть заранее найден свой коэффициент тепловой эффективности.

Тогда расход тепла для каждого отопительного прибора в объединенной системе потребителей тепла определяется выражением:

$$Q_i = \beta_i \times \alpha_{\text{ср}} \times \Delta T \times t, \quad (5)$$

где β_i – коэффициент тепловой эффективности каждого конкретного отопительного прибора, установленного у локального потребителя тепла. Данный коэффициент определяется по следующей формуле:

$$\beta_i = q_{\text{уд.}i} / q_{\text{уд.б}}, \quad (6)$$

где $q_{\text{уд.}i}$ – удельный номинальный тепловой поток i -го отопительного прибора;

$q_{\text{уд.б}}$ – удельный номинальный тепловой поток, отопительного прибора, выбранного в качестве базового.

$$\alpha_{\text{ср}} = Q_{\text{дом}} / [t \times \sum \beta_i S_i \Delta T_i]. \quad (7)$$

В настоящее время применяются сотни видов отопительных приборов, имеющих разные эксплуатационные характеристики. В технической документации, как правило, приводятся значения номинального теплового потока и площади одной секции радиатора. Из этих данных видно, что, имея равные значения номинального теплового потока, существующие радиаторы могут значительно отличаться по площади поверхности секции. Эти параметры не учитываются на сегодняшний день ни одной системой (устройством) учета тепла локальными потребителями. Но поскольку они являются основными эксплуатационными характеристиками радиаторов отопления, то могут быть взяты за основу для корректировки величины теплопотребления.

В описываемом способе корректирующей величиной, которая учитывает различия между типами отопительных приборов, будет являться коэффициент тепловой эффективности радиатора — отношение удельного номинального теплового потока каждого радиатора к удельному тепловому потоку радиатора, выбранного в качестве базового. При этом величины удельных номинальных тепловых потоков рассчитываются по данным

технических паспортов радиаторов, а коэффициент тепловой эффективности радиатора β_i находится из (6).

Этот коэффициент должен учитываться при расчете величины потребления тепла каждым отопительным прибором у всех локальных потребителей тепла.

Для определения коэффициента β_i необходимо найти удельный номинальный тепловой поток — это величина, равная отношению номинального теплового потока, создаваемого радиатором, к площади его поверхности:

$$q_{уд.i} = q_i / S_i,$$

где q_i — номинальный тепловой поток, создаваемый i -м радиатором;

S_i — площадь поверхности теплоотдачи i -го радиатора.

Далее выбирается тип радиатора, который будет считаться базовым. Рассчитанный для этого радиатора удельный номинальный тепловой поток и будет считаться базовым значением удельного потока $q_{уд.б}$. Из (6) видно, что параметры любого радиатора, установленного у квартиросъемщика, можно привести к параметрам базового с помощью безразмерного коэффициента тепловой эффективности.

В качестве базового можно выбрать любой тип отопительного прибора: с максимальной, минимальной или средней удельной теплоотдачей. Но лучше выбрать тот тип радиатора, который установлен в данном доме в наибольшем количестве.

В этом случае с помощью найденного среднего коэффициента теплосъема будет более точно определено количество тепла, отданное отопительными приборами у локальных потребителей тепла.

Характеристики отопительных радиаторов, позволяющие рассчитывать $q_{уд.i}$ и β_i , внесены в их технические паспорта.

Вывод

Данная методика позволяет корректно распределить тепловую энергию между отопительными приборами, а следовательно между абонентами в многоквартирном доме.

Список литературы

1. Европейский стандарт EN 834. Распределители затрат на отопление для учета значений потребления от отопительных поверхностей в помещении. Приборы с электрическим снабжением [электронный ресурс].— режим доступа: <http://www.abok.ru/>
2. Европейский стандарт EN 835 Распределители затрат на отопление для учета значений потребления от отопительных поверхностей в помещении. Приборы, не потребляющие электрическую энергию, основанные на принципе парообразования [электронный ресурс].— режим доступа: <http://www.abok.ru/>
3. Методика распределения общедомового потребления тепловой энергии на отопление между индивидуальными потребителями на основе показаний квартирных приборов учета теплоты. МДК 4-07.2004/ ООО «Витера Энергетический сервис», ЗАО «Данфосс». — М.: ФГУП ЦПП, 2004.— 27 с.
4. Пат. 2138029 Российская федерация, МПК 6 G 01 K 17/08 Способ определения расхода тепла локальными потребителями, входящими в объединённую систему потребителей тепла. В. С. Казачков.

ABOUT METHODS OF DISTRIBUTING OF OBSCHEDOMOVOGO ACCOUNT OF HEAT

S. Ju. ANDREEV, Cand. Tech. Scie., I. A. FEDOROV

In this article the problems of account of consumption and distributing of thermal energy are considered between apartments, both with horizontal and with vertical razvodkoy of the system of heating.

Поступила в редакцию 25.10 2010 г.