

УДК 697.12

Применение расходомеров для поквартирного учета потребления тепловой энергии

Игорь Анатольевич БЫЧКОВСКИЙ, ведущий конструктор, e-mail: igorbychkovskiy@mail.ru

Григорий Сергеевич СУРНОВ, заместитель генерального директора, e-mail: gr.surnov@gmail.com

Сергей Иванович СУРНОВ, кандидат технических наук, генеральный директор, e-mail: s.surnov@str-i.ru

ООО «Современные технологии ресурсосбережения», 141080 Московская обл., г. Королев, ул. Стадионная, 7

Аннотация. Обоснована возможность применения расходомеров для определения доли потребления тепловой энергии отдельным потребителем при отоплении многоквартирного дома. Показано, что для целей учета при известной температуре теплоносителя на выходе из отопительных приборов можно не измерять температуру в отапливаемых помещениях и, вследствие этого, применять упрощенную математическую модель.

Ключевые слова: система отопления многоквартирного дома, прибор учета потребления, расходомер, теплосчетчик, ресурсосбережение, отопительный прибор, теплоноситель.

APPLICATION OF FLOW METERS FOR PER-APARTMENT HEAT METERING

I.A. Bychkovskiy, G.S. Surnov, S.I. Surnov

The paper shows new method for per-apartment heat metering in an apartment house with vertical heating system. Using information about outgoing heating agent temperature instead of air temperature leads to simplification of used mathematical model.

Key words: heating system, consumption metering device, flow meter, heat meter, resource saving, heating device, heating agent.

Проблема поквартирного учета потребления тепловой энергии стоит достаточно остро и пока не нашла приемлемого решения [1–3].

В статье [4] было показано, что наряду с общеизвестными методами поквартирного распределения тепловой энергии в многоквартирных домах с вертикальной разводкой системы отопления, т. е. с использованием теплосчетчиков и распределителей стоимости тепловой энергии [5], возможно применение способа, основанного на использовании расходомеров и специально разработанных для этого случая математических методов.

При этом расчеты ведутся над множеством значений измеряемых физических величин $\{M, T_n, T_k, m_i, t_{b,i}\}$, где M – расход теплоносителя через систему отопления в доме; T_n и T_k – температура теплоносителя на входе и выходе из дома; m_i – расход теплоносителя через отопительные приборы; $t_{b,i}$ – температура воздуха в отапливаемых помещениях. Кроме того, в расчетах учитывается совокупность характеристик теплового потока отопительных приборов, приводимых в технической документации на эти приборы и определяемых в соответствии с ГОСТ

31311–2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия».

Предложенный метод предполагает измерение температуры воздуха в отапливаемом помещении и довольно сложные математические вычисления.

Проведенные авторами исследования показали, что возможен еще один способ учета поквартирного распределения тепловой энергии, также основанный на применении расходомеров, оснащенных дополнительно датчиками, которые показывают температуру теплоносителя на выходе отопительного прибора. В этом случае можно отказаться от измерения температуры воздуха в отапливаемом помещении и проводить расчеты над множеством значений измеряемых физических величин $\{M, T_n, T_k, m_i, T_{k,i}\}$, где $T_{k,i}$ – температура теплоносителя на выходе из i -го отопительного прибора.

Далее приведено обоснование возможности применения данного метода для определения доли потребления тепловой энергии отдельным потребителем при вертикальных однотрубной и двухтрубной системах отопления многоквартирных домов.

Вертикальная двухтрубная система отопления (рисунок а) со-

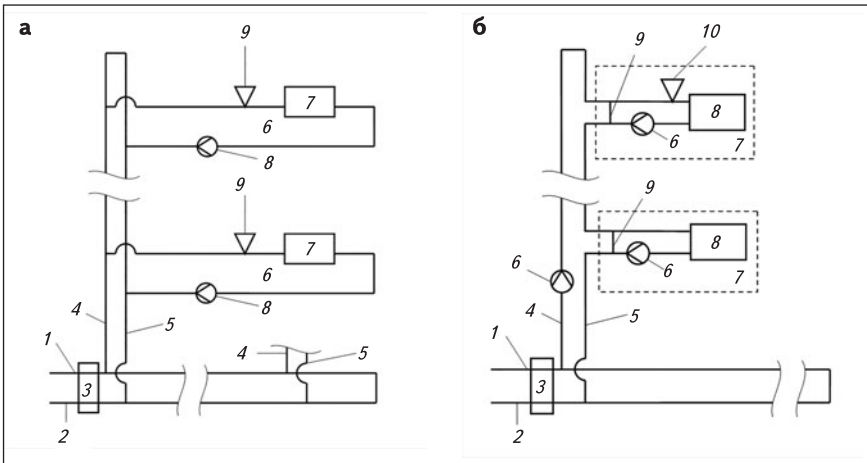
стоит из подающих 1, 4 и обратных 2, 5 трубопроводов; на трубопроводах 1 и 2 установлен общедомовой теплосчетчик 3. Подающий трубопровод 4 и обратный трубопровод 5, соединенные с трубопроводами 1 и 2 соответственно, образуют стояк, от которого отходят поэтажные ветки 6, на которых находятся отопительный прибор 7, расходомер 8 и терморегулятор 9. При этом расходомер оборудован датчиком для определения температуры теплоносителя на выходе из отопительного прибора.

Общее количество тепловой энергии $Q_{\text{общ}}$, израсходованное через все отопительные приборы системы отопления за заданный промежуток времени, а также температуру теплоносителя в подающем трубопроводе 1 определяют по общедомовому теплосчетчику 3.

Количество тепловой энергии, израсходованное через i -й отопительный прибор, находят по формуле

$$Q_{\text{пот},i} = Q_{\text{общ}} \frac{Q_{\text{расч},i}}{\sum_{j=1}^N Q_{\text{расч},j}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – количество тепловой энергии, определенное по общедомовому теплосчетчику; $Q_{\text{расч},i}$ – расчетное количество тепловой энергии, израсходованное через i -й отопи-



Схемы вертикальных двухтрубной (а) и однотрубной (б) систем отопления

тельный прибор; N – количество отопительных приборов в системе отопления.

Расчетное количество тепловой энергии может быть представлено в виде:

$$Q_{\text{расч},i} = V_i \rho c (T_n - T_{k,i}), \quad (2)$$

где V_i – объем теплоносителя, протекающего через i -й отопительный прибор за заданный промежуток времени, определенный с помощью соответствующего расходомера; ρ – плотность теплоносителя; c – удельная теплоемкость теплоносителя; T_n – температура теплоносителя, определенная с помощью общедомового теплосчетчика; $T_{k,i}$ – температура теплоносителя на выходе из i -го отопительного прибора, определенная с помощью датчика температуры расходомера.

Также при вычислении $Q_{\text{расч},i}$ может быть использован тепловой коэффициент в соответствии с ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 (ЕН 1434-1:2007) «Теплосчетчики», если принять T_n как температуру прямого потока.

Вертикальная однотрубная система отопления (рисунок б) состоит из подающего трубопровода 1 и обратного трубопровода 2, на которых установлен общедомовой теплосчетчик 3. Подающий трубопровод 4 и обратный трубопровод 5 соединены с трубопроводами 1 и 2 соответственно. На трубопроводе 4 на-

ходится расходомер 6. От стояка, образованного трубопроводами 4 и 5, отходят поэтажные ветки 7, в каждой из которых установлены отопительный прибор 8 и расходомер, а также могут быть установлены байпас 9 и терморегулятор 10. Расходомер оборудован датчиком для определения температуры протекающего через него теплоносителя.

Общее количество тепловой энергии $Q_{\text{общ}}$ определяют, как при вертикальной двухтрубной системе. Количество тепловой энергии, израсходованное через i -й отопительный прибор вычисляют по формуле (1). Расчетное количество тепловой энергии, израсходованное через i -й отопительный прибор определяют по формуле

$$Q_{\text{расч},i} = V_i \rho c (T_{n,i} - T_{k,i}), \quad (3)$$

где $T_{n,i}$ – температура теплоносителя на входе в i -й отопительный прибор.

Если принять $T_{n,i}$ как температуру прямого потока, то при определении $Q_{\text{расч},i}$ может быть использован тепловой коэффициент в соответствии с ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011.

Температуру теплоносителя $T_{n,i}$ для первого на стояке по ходу теп-

лоносителя отопительного прибора принимают равной температуре, определенной с помощью общедомового теплосчетчика, а для последующих по ходу теплоносителя отопительных приборов $T_{n,i}$ находят по формуле

$$T_{n,i} = \frac{T_{n,i-1}(V_{cm} - V_{i-1}) + T_{k,i-1}V_{i-1}}{V_{cm}}, \quad (4)$$

где V_{cm} – объем теплоносителя, протекающего через расходомер, установленный на подающем трубопроводе стояка, за заданный промежуток времени; V_i – объем теплоносителя, протекающего через i -й отопительный прибор за заданный промежуток времени, определенный с помощью соответствующего расходомера.

Таким образом, в этой статье и в статье [4] обоснована возможность применения расходомеров для определения доли потребления тепловой энергии отдельным потребителем при отоплении многоквартирного дома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов В. Н. Проблемы внедрения поквартирного учета расхода тепла в системах отопления // АВОК. 2012. № 4. С. 50–57.
2. Карпов В. Н. Поквартирный учет расхода тепла. Теплосчетчики или водомеры? // АВОК. 2013. № 2. С. 102–109.
3. Иночкин Е. В. Индивидуальный учет потребления тепловой энергии // Энергосбережение. 2013. № 3. С. 30–35.
4. Бычковский И. А., Сурнов Г. С., Сурнов С. И. Поквартирный учет потребления тепловой энергии в многоквартирном доме с вертикальной разводкой системы отопления // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 2. С. 50–53.
5. Распределители стоимости потребленной теплоты от комнатных отопительных приборов // Стандарт АВОК. 4.3–2007 (ЕН 834:1994). ■