

Игорь Фроимович ФИАЛКО,
профессор,
кандидат технических наук,
Межотраслевой институт
повышения квалификации и
переподготовки кадров
по менеджменту и развитию
персонала Белорусского национального
технического университета

Сергей Александрович ДРАГУН
директор иностранного предприятия
"Иста Митеринг Сервис"

Игорь Викторович ШЕСТЕРЕНЬ
ведущий инженер
иностранного предприятия
"Иста Митеринг Сервис"

**Строительная наука и техника,
1–2'2010**

ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

IMPORTANCE OF INDIVIDUAL HEAT CONSUMPTION ACCOUNTING AND CONTROL SYSTEMS FOR ACCOMPLISHMENT OF THE ENERGY SAVING PROGRAMME

В зданиях, где учет теплопотребления в системах отопления и горячего водоснабжения осуществляется единым прибором, а подогрев горячей воды определяется по ее фактическому расходу, количество тепловой энергии на отопление завышено из-за некорректного разделения составляющих системы отопления и горячего водоснабжения.

Существенную экономию (от 20 % до 50 %) тепловой энергии обеспечивает оснащение жилых зданий системой индивидуального учета и регулирования тепловой энергии.

In buildings where accounting of heat consumption in the heating and hot-water supply systems is performed by a common device and the quantity of water heated is judged from its actual discharge, the quantity of thermal energy needed for heating is overestimated due to incorrect separation of the heating and hot-water supply system components.

Substantial saving of thermal energy (from 20 % to 50 %) is provided by installation of an individual heat consumption accounting and control system in the residential buildings.

ВВЕДЕНИЕ

В решении актуальных задач современности по экономии топливно-энергетических ресурсов существенным является снижение потребления тепловой энергии как зданием в целом, так и системами инженерного оборудования. Это особенно важно при ограниченных в Республике Беларусь запасах природных топливно-энергетических ресурсов и росте мировых цен на них.

Подтверждением является доля расходуемых на отопление зданий энергоресурсов, которая составляет более 35% топливно-энергетического баланса Беларуси [1]. Отопление и горячее водоснабжение только жилого фонда потребляют около 40% производимой в стране тепловой энергии [2]. В создавшейся ситуации необходимо, прежде всего, снижать основные составляющие общих расходов теплоты отапливаемых зданий. В общем резерве снижения расходов топливно-энергетических ресурсов для зданий выделяют [3]:

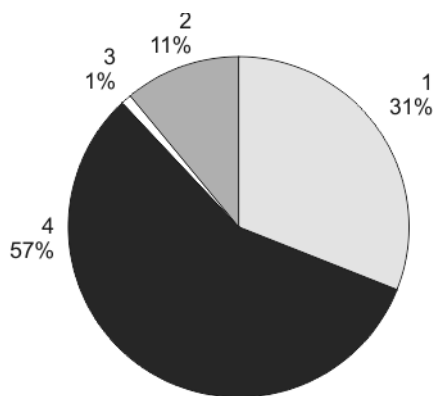
- уменьшение теплопотерь за счет увеличения толщины и выбора эффективного материала слоя теплоизоляции ограждений (52%);
- учет расхода теплоты (24%);
- модернизацию систем отопления (22%);
- возобновляемые природные источники (2%).

Если с 1994 года теплозащите зданий уделяется достаточное внимание и объем тепловой модернизации ежегодно увеличивается, то индивидуальный учет теплопотребления и модернизация систем отопления до настоящего времени не только не набирают "обороты", но даже освещаются недостаточно. Следует отметить, что индивидуальный учет теплопотребления каждым отопительным прибором или квартирой в целом целесообразен только при одновременном применении

регулятора и прибора учета тепла. При этом, использование этих приборов не требует корректировок схем систем отопления, а единовременные затраты увеличиваются всего на 0,5–0,7%. Изменением № 1 [4] установлены близкие к международным нормативы сопоставлений теплопередаче ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. Новые повышенные нормы теплозащиты вводятся в практику проектирования жилых и общественных зданий, за исключением единичных энергоэффективных, к сожалению, только с 01.07.2011, а индивидуальный учет и регулирование теплопотребления применяется в республике в единичных случаях с 1998 года, в массовом строительстве, в частности ОАО "МАПИД", — с 2005 года.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

На основании постановления Совета Министров Республики Беларусь от 17 января 2003 г. № 45 и требований пункта 6.14 [5] при проектировании всех вновь строящихся жилых домов следует предусматривать технические решения, обеспечивающие регулирование и учет расхода потребляемой теплоты на отопление каждой квартиры, помещений общественного назначения, расположенных в доме, а также здания в целом. Неукоснительное выполнение этого требования для реализации задач энергосбережения приобретает первостепенное значение еще и потому, что роль системы отопления (рис. 1) в общем резерве энергосбережения жилых и общественных зданий превалирует над остальными видами инженерного оборудования [3].



- 1 - потери при производстве энергии;
 2 - потери в системе горячего водоснабжения;
 3 - потери в системе вентиляции;
 4 - потери в системе отопления.

Рис. 1. Роль систем инженерного оборудования в общем резерве энергосбережения в жилых и общественных зданиях

Для определения расходов теплоты каждой квартирой возможно одно из следующих решений:

- устройство поквартирной горизонтальной разводки труб системы отопления с устройством индивидуальных тепловых пунктов со счетчиком теплоты и термостатических клапанов-регуляторов на отопительных приборах;
- установка индикаторов расхода теплоты на каждом отопительном приборе, теплоотдача которого регулируется потребителем с помощью специального термостатического клапана.

Расходы на подогрев воды при наличии счетчиков могут корректироваться индивидуально, тогда как повсеместно применяемая оплата отопления по общедомовому прибору учета в зависимости от общей площади квартиры не учитывает индивидуальных условий эксплуатации и качества регулирования расходов и температур теплоносителя. Как следствие, из-за разрегулировки системы отопления обычным является перегрев помещений в квартирах на верхних этажах и вблизи тепловых узлов. При снижении жильцом температуры воздуха помещения до комфортных параметров за счет индивидуального регулирования и учета теплотребления расходы сокращаются до 7 % на каждый градус снижения.

Анализ составляющих услуг по содержанию жилья свидетельствует, что расходы на отопление и подогрев воды являются преобладающими над всеми другими (техническое обслуживание, отчисления на капитальный ремонт и др.), обеспечивая существенный доход поставщикам этих услуг. Как следствие, во многих зданиях, оборудованных в системах с вертикальной разводкой отопления приборами индивидуального регулирования и учета, из-за позиции ЖЭСов расчеты по показаниям теплосчетчиков в квартирах не производятся, что препятствует внедрению мероприятий по энергосбережению.

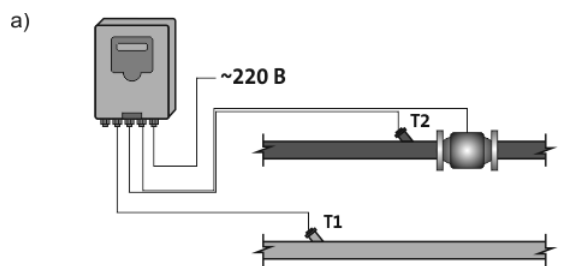
Для владельцев квартир уже стало привычным наличие у них счетчиков электроэнергии, холодной и горячей воды. Если теплотребление домов в целом регистрируется практически везде, то индивидуальный поквартирный учет применяется только в отдельных зданиях Минска, Брестской и Гомельской областей. В то же время Польша, Болгария, Румыния, Венгрия, Чехия активно внедряют индивидуальный учет теплоты и догоняют Германию, Францию и Великобританию по установке

приборов индивидуального теплового учета. К этому их вынуждает высокая стоимость тепловой энергии.

Приемы рационального потребления тепловой энергии осваиваются населением очень быстро. Внимание акцентируется на следующих моментах:

- проветривание помещений производится при положении термостата "закрыто", то есть теплоноситель не поступает в отопительный прибор, и счетчик не фиксирует повышенную теплоотдачу;
- не только в кухне, но и других помещениях квартиры следует поддерживать пониженный график регулирования при теплоступлениях от бытовых электроприборов, приготовлении пищи, а также физических хозяйственных работах, связанных с повышенными тепловыделениями организма человека;
- в периоды наиболее часто встречающихся за отопительный период температур наружного воздуха от плюс 5 °С до минус 5 °С индивидуальное регулирование теплотребления намного рациональнее регулирования тепловой автоматикой здания в целом;
- в праздничные, выходные дни, а также рабочее или ночное время, когда люди отсутствуют в квартире или отдельных ее помещениях, регуляторы теплотребления следует устанавливать на пониженный уровень.

В настоящее время практически повсеместно организован учет теплотребления в целом на здание по одной из схем, приведенных на рис. 2, на основании показаний общедомовых приборов учета на все здание в тепловом узле на вводе, что, безусловно, является прогрессивной мерой для организации энергосбережения. Однако это не обеспечивает должного регулирования теплоотдачи не только отдельных приборов отопления, но и в отдельных частях системы отопления; поэтому перегрев отдельных помещений фиксируется повсеместно. Это особенно заметно после утепления



T1 — датчик температуры на обратном трубопроводе
 T2 — датчик температуры на подающем трубопроводе

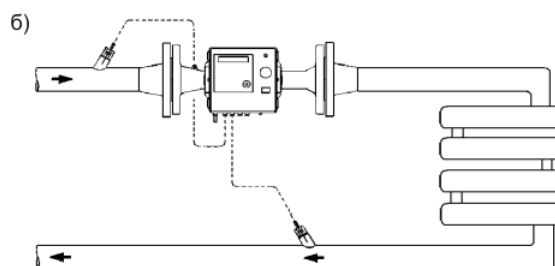


Рис. 2. Типовые схемы установки тепломеров в тепловом узле здания на подающем трубопроводе системы отопления:
 а — с электромагнитным счетчиком расхода воды;
 б — с ультразвуковым счетчиком расхода воды

наружных ограждений эксплуатируемых зданий без реконструкции системы отопления.

Очевидным является вывод о необходимости обеспечения поступления в каждое помещение требуемого количества теплоты для поддержания заданного температурного режима автоматизированной системой отопления, оснащенной регуляторами расхода теплоносителя (рис. 3) и приборами учета теплотребления, как на здание в целом, так и на каждую квартиру (рис. 4, 5).

Регулировать мощность каждого радиатора целесообразно радиаторным термостатическим вентилем (см. рис. 3). Именно он дает возможность выбрать ту температуру, которая приемлема и по тепловому комфорту и по затратам в пределах общего расхода теплоносителя на здание. Термостатические радиаторные краны позволяют задать разные температуры воздуха в каждом помещении, поддерживать комфортный температурный режим и экономить тепловую энергию за счет использования тепловыделений, автоматически регулируя расход теплоносителя через радиатор в зависимости от температуры окружающей среды. Установка термостатов является обязательным требованием большинства современных стандартов развитых стран.

ПРИБОРЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

К сожалению, в большинстве случаев вместо радиаторных термостатических вентилей из-за незначительной экономии сметной стоимости для регулирования расходов теплоносителя устанавливаются шаровые краны, являющиеся запорным, а не регулирующим элементом гидравлической системы. Это абсолютно неверное и неграмотное решение. Тем не менее, даже такое решение при наличии приборов индивидуального учета снижает теплотребление зданием, но менее эффективно, что наглядно иллюстрируют показатели таблицы 1. Есть еще один положительный аспект использования регулирующей аппаратуры. При снижении в целом теплотребления зданием уменьшается

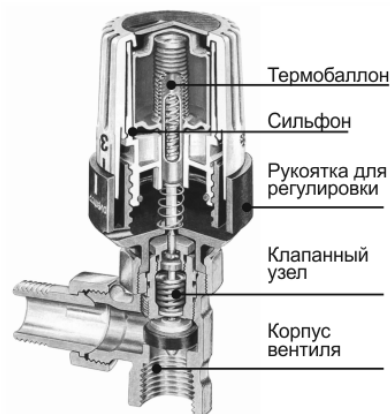


Рис. 3. Радиаторный регулирующий термостат:
а — общий вид;
б — разрез

нагрузка на оборудование теплового узла и систем автоматики. Тем самым увеличиваются сроки службы и межремонтные интервалы, что также приводит к уменьшению затрат на эксплуатацию здания.

При горизонтальной поквартирной разводке системы отопления для учета теплотребления в индивидуальном тепловом пункте каждой квартиры установлен теплосчетчик различных моделей и версий, например, "Струмень", "Сенсоник" и т. п. (см. рис. 4).

Теплосчетчики "Струмень" и "Сенсоник" обеспечивают высокую точность измерений, сбор большого количества дополнительной информации, имеют долгий срок службы. Приборы оснащаются счетчиками воды различных типов и современной электроникой, которая совмещает электронную регистрацию параметров, стабильность и высокую точность измерений. Компактная и модульная версии счетчика "Сенсоник" отличаются исполнением корпуса вычислителя и длиной кабеля датчиков температуры.

Для возможности учета теплотребления каждым отопительным радиатором более 50-ти лет назад в странах Европы разработаны и применяются **распределители теплоты** (см. рис. 5). Величина отображаемого значения является безразмерной и показывает долю расхода тепловой энергии конкретным отопительным прибором относи-

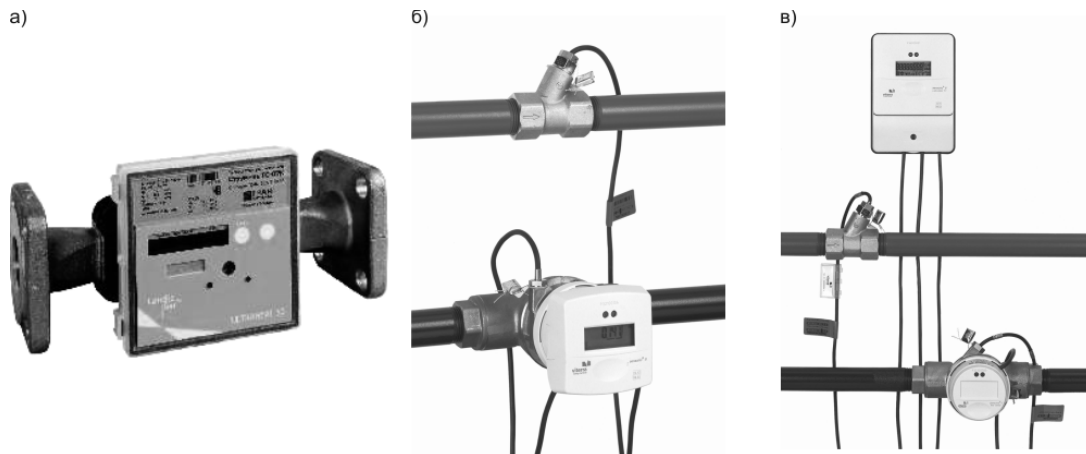


Рис. 4. Теплосчетчики для учета потребления квартиры:
а — «Струмень»;
б — «Сенсоник», компактная версия;
в — «Сенсоник», модульная версия

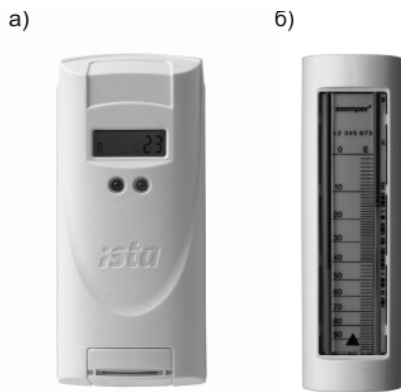


Рис. 5. Распределители теплоты:
а — «Допримо»;
б — «Экземпер»

тельно общего расхода жилого дома. Распределитель теплоты регистрирует теплопотребление в зависимости от режима регулирования расходов теплоносителя в учитываемом отопительном приборе. Эти приборы получили широкое распространение вследствие массового применения в строительстве систем отопления с вертикальной разводкой стояков. В этом случае применяется учетно-расчетный метод с применением распределителей теплоты "Допримо" (электронного типа) или "Экземпер" (испарительного типа).

Приборы монтируются на поверхности радиаторов при помощи специальных креплений и пломбируются от несанкционированного вмешательства.

Для каждой квартиры создается монтажная карта с описанием ее расположения в доме, типов и количества радиаторов, с номерами распределителей теплоты.

Более современные приборы электронного типа "Допримо" устанавливаются в определенной точке радиатора, оснащены двумя датчиками температуры, которые фиксируют температуру поверхности радиатора и помещения, а процессор подсчитывает, принимая во внимание малейшие температурные различия, отданное радиатором количество теплоты. Показания распределителя считываются с жидкокристаллического дисплея прибора. Кроме непосредственного считывания данных с дисплея возможна дистанционная регистрация теплопотребления за месяц или другой период для расчетов оплаты отопления.

Прибор работает от литиевого аккумулятора, автоматически производит самодиагностику и обеспечивает хранение и отображение не только текущих показаний расхода, но и другой информации, необходимой для правильного расчета и анализа теплопотребления.

Распределители испарительного типа "Экземпер" содержат ампулу со специальной жидкостью. Чем больше жидкости испарилось за отопительный сезон, тем больше тепловой энергии было из-

расходовано. Жидкость в ампулах не токсична, но имеет специальный запах в целях недопущения использования ее для питья.

По окончании отопительного сезона после считывания показаний вскрывается пломба, ампула заменяется, и прибор снова пломбируется. При этом "старая" ампула устанавливается в другой отсек прибора для сравнения теплопотребления в текущем сезоне с прошлым. Количество испарившейся жидкости косвенно характеризует теплопроизводительность отопительного прибора за отопительный период.

Снижение расхода теплоносителя, подаваемого в отопительные приборы разных помещений, при практически постоянном на здании, обеспечивается за счет комплексного применения индивидуального и централизованного способов регулирования и учета теплопотребления системой отопления (рис. 6).

На каждом отопительном приборе устанавливается регулирующий термостат "А" и прибор косвенного индивидуального учета (распределитель) "Б". В тепловом узле монтируется теплосчетчик "В", регистрирующий количество теплоты, потребляемое зданием. Кроме того, при необходимости, в отдельных точках системы отопления могут устанавливаться элементы автоматического регулирования расхода теплоносителя.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

На основании показаний распределителей "Б" в помещениях и теплосчетчика "В" на вводе в здание можно произвести индивидуальный расчет теплопотребления каждым помещением. При этом учитываются многие факторы, в частности тип отопительного прибора, его размеры, расположение помещения в здании, наличие помещений общего пользования и помещений, не оборудованных рас-

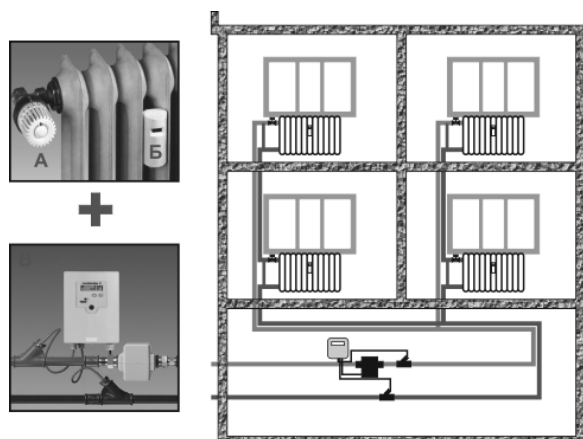


Рис. 6. Комплексное применение индивидуальных и централизованных способов регулирования и учета теплопотребления системой отопления.

Таблица 1. Удельное теплопотребление, Гкал/м², на примере домов по ул. Лещинского в Минске, 2008–2009 гг.

Номер дома	33/1, шаровые краны + «Экземпер»	33/2	37, шаровые краны + «Экземпер»	41	43	45	47	49, шаровые краны + «Экземпер»	55	Городской норматив для безучетных квартир
Итого, сезон	0,0822	0,0997	0,0832	0,143	0,152	0,160	0,133	0,0874	0,097	0,1185
Расход теплоты, %	100,0	121,2	101,0	174,0	185,0	195,0	162,0	106,0	118,0	144,0

пределителями теплоты, смена жильцов за период расчета и др. В течение отопительного сезона потребители, как и в других зданиях, вносят ежемесячную оплату за отопление в зависимости от общей площади квартиры и усредненных расходов по показаниям теплосчетчика в тепловом узле. Раз в год представители организации, осуществляющие обслуживание и расчет индивидуального теплоснабжения, снимают показания распределителей и производят, используя компьютерную программу, перерасчет произведенной оплаты. По результатам перерасчета корректируется оплата (компенсация переплаты или доплата), и рассчитывается сумма ежемесячных выплат на следующий отопительный сезон.

Расчет количества потребленной отопительными приборами квартиры тепловой энергии за расчетный период производится следующим образом.

1. На основании показаний теплосчетчика "В" в тепловом узле здания определяется общая стоимость потребленной теплоты за расчетный период:

$$S = p \cdot Q,$$

где S — общая стоимость тепла, руб.;
 p — цена единицы тепловой энергии от поставщика, руб./Гкал;
 Q — показания теплосчетчика, Гкал.

2. На основании показаний распределителей "Б" с применением коэффициентов, учитывающих расположение радиатора, его тип и другие факторы, определяется условное количество теплоты q , потребленное конкретным радиатором в помещении n :

$$q_1 = R_1 \cdot k_{f1},$$

...

$$q_n = R_n \cdot k_{fn},$$

где q_1, \dots, q_n — количество теплоты, переданной помещению радиатором, условная единица потребления;
 R_1, R_n — показания распределителей теплоты, единица шкалы;
 k_{f1}, k_{fn} — поправочные коэффициенты условий эксплуатации.

3. Определяется цена единицы потребления теплоты C , руб./ед. шкалы, делением общей стоимости тепла S , потребленного зданием, на сумму условного количества теплоты q для всех радиаторов в здании:

$$C = \frac{S}{q}$$

4. Стоимость потребленной квартирой тепловой энергии определяется произведением цены единицы потребления на суммарное количество теплоты всех отопительных приборов каждой квартиры:

$$S_n = C \cdot (q_1 + q_2 + \dots + q_n),$$

где S_n — стоимость тепла, потребленного конкретной квартирой, руб.

Потребители, как и ранее, продолжают вносить ежемесячную плату за отопление в зависимости от показаний теплосчетчика на здание. Раз в год представители организации, осуществляющей обслуживание и расчет на основании подписанного договора, снимают показания распределителей тепла и выполняют перерасчет оплаты за тепло на базе вышеописанной методики. По результатам перерасчета производится корректировка оплаты (возврат денег или доплата), и рассчитывается сумма ежемесячных выплат на следующий отопительный сезон.

Результат — экономия от 20 до 50% теплоты и денежных средств за счет максимального использования теплоснабжения в помещениях от бытовых приборов, освещения, солнечной энергии, а также целевого снижения температуры воздуха в помещениях в ночное время и периоды отсутствия в них людей. Снижение расходов теплоты возможно при наличии достоверных методов учета расходов и расчетов стоимости тепловой энергии для индивидуальной оплаты и, как следствие, — при заинтересованности потребителей в снижении тепловых нагрузок отопительных приборов квартиры. В условиях повышения цен на тепловую энергию подобный материальный стимул для каждого жителя может стать единственным инструментом сокращения потребления тепловой энергии в масштабах как отдельного здания, так и государства.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

Целесообразность учета индивидуального теплоснабжения убедительно доказывают сведения, приведенные в таблицах 1–3, которые подтверждают вывод о необходимости обеспечения

Таблица 2. Сравнение теплоснабжения жилых зданий с поквартирным регулированием и учетом за отопительный сезон 2006–2007 гг. с нормативом для безучетных квартир

Удельное теплоснабжение жилых домов, Гкал/м ²				
Средний норматив для безучетных квартир по г. Минску	Здания с поквартирным регулированием и учетом теплоснабжения			
	ЖСК-219, г. Брест	ЖСК-227, г. Брест	КИЗ Луч-204, г. Мозырь	КИЗ Припять-2005, г. Мозырь
0,1177 (100%)	0,0609 (51,7%)	0,0746 (63,4%)	0,0515 (43,6%)	0,0771 (65,5%)

Таблица 3. Сравнение теплоснабжения систем отопления за сезон 2008–2009 гг.

Город	Норматив, утвержденный исполкомом, Гкал/м ²	Жилые дома, оборудованные системой поквартирного регулирования и учета, Гкал/м ²	Экономия, %
Минск	0,1185	0,0763–0,0881	35,6–25,5
Брест	0,1206	0,0462–0,0775	61,7–35,7
Гомель	0,1150	0,0674–0,0715	41,4–37,8
Мозырь	0,1135	0,0510–0,0848	55,1–25,3

поступления в каждое помещение требуемого количества теплоты для поддержания заданного температурного режима автоматизированной системой отопления, оснащенной приборами учета теплоснабжения.

ВЫВОДЫ

1. Явная экономия тепловой энергии достигается в жилых зданиях, оснащенных системой индивидуального учета и регулирования теплоснабжения.
2. Наиболее высокие показатели экономии тепловой энергии выявлены в зданиях длительного периода эксплуатации, которые оборудованы системой индивидуального учета и регулирования теплоснабжения.

3. Экономия в зданиях с применением в качестве регуляторов шаровых кранов менее значительна (20–30%) в сравнении с использованием автоматических терморегуляторов (30–50%).
4. В зданиях, где учет теплоснабжения систем (почти все дома по г. Минску) осуществляется единым прибором, а подогрев горячей воды определяется по ее фактическому расходу, количество тепловой энергии на отопление завышено из-за некорректного разделения составляющих системы отопления и горячего водоснабжения.
5. Снижение расходов тепловой энергии обеспечивается наличием достоверных методов учета расходов и расчетов стоимости тепловой энергии для индивидуальной оплаты и, как следствие, — заинтересованностью потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмичев, Р. Как сделать наружные ограждающие конструкции энергоэффективными / Р. Кузьмичев // "Республиканская строительная газета" от 27.06.2007.
2. Данилевский, Л. Н. Повышение энергоэффективности зданий / Л. Н. Данилевский // Архитектура и строительство. — 2005. — №4. — С. 16.
3. Колесников, А. И. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях / А. И. Колесников, М. Н. Федоров, Ю. М. Варфоломеев. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 124 с.
4. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: Изменение № 1 ТКП 45-2.04-43-2006.
5. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03.

Статья поступила в редакцию 10.03.2010.

