

## ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

**УДК 620.9**

**А.Т. Королев**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ЗДАНИЙ**

В настоящее время в России, также как в промышленно-развитых странах мира в середине 70-х – первой половине 80-х гг., важным является решение задач эффективного использования энергии для преодоления экономического кризиса и последующего устойчивого развития экономики РФ в целом и ее регионов. С целью повышения эффективности энергопотребления в последнее время практикуется на законодательном уровне применять энергетическое обследование зданий, сооружений и других объектов [1]. Это мероприятие проводится с целью выявления и последующего устранения всех необоснованных потерь и перерасхода потребляемых энергоносителей и электрического тока. В процессе обследования осуществляется контроль детальной диагностикой всей системы снабжения. Отдельным этапом энергоаудита является анализ режима потребления, а также поиск оптимального варианта энергоснабжения.

Энергоаудит начинается сбором первичной информации, проведением замеров и исследованием системы. [2] Далее анализируются исходные данные и разрабатывается схема для конкретного предприятия, учитывающая в полной мере сменность работ, а также продолжительность потребления. Результатом такого комплексного обследования является детальный отчет о фактическом состоянии и недостатках, а также точные и полные программы, которые позволяют избежать ошибок и необоснованных потерь и рационализировать потребление энергии. В одних случаях способами снижения расхода энергопотребления будет замена оборудования или отдельных узлов снабжающей системы, а в других смена тарифа и порядка расчетов с поставщиком энергии.

В Кузбасском государственном техническом университете (КузГТУ), в связи с началом работ по оснащению корпусов системами автоматизированного регулирования отопления, возникла необходимость провести исследования тепловых режимов зданий, спрогнозировать возможности экономии тепловой энергии, а также принять верные технические решения при выборе схемы регулирования и установке оборудования.

Здания корпусов КузГТУ построены из кирпича, с толщиной стены приблизительно 70 см, первый корпус – 4 этажа, площадь – 17485 м<sup>2</sup>, второй – 3 этажа с площадью 4735 м<sup>2</sup>, окна в основном пластиковые, благодаря чему потери теп-

ла меньше, чем у старых деревянных, источник теплоснабжения – Кемеровская ГРЭС, температурный график 150-70 °C, система отопления элеваторная, нерегулируемая (тяжело это осознавать в 21 веке), однотрубная тупиковая система труб, отопительные приборы изготовлены из чугуна, схема теплоснабжения – открытая, вентиляция естественная. С 15.10.12 г. по 24.12.12 г. группа студентов ТЭ-091 проводила энергоаудит по корпусам 1 и 2 в угловых комнатах и сделала замеры температуры наружного и внутреннего воздуха, а также 24.12.12 г. проводилась съемка тепловизором марки FLIR T335 стен этих комнат. Замерялась разность температуры поверхности стены и температуры наружного воздуха.

Разница температуры между температурой стены и внутреннего воздуха (см. табл.1 и табл. 2) покорпусу 1 – 7 °C, а по корпусу 2– 3 °C при норме не более 4,5 °C.

Нормативный расход тепла на 1 м<sup>2</sup> – 82 ккал. В холодное время 17.12.12 г. расход тепла 1 корпуса – 55 ккал, 2 корпуса – 81 ккал.

В аудиториях 1-го корпуса температура внутри помещения практически соответствует нормам – 21,9 °C, а во 2-ом - не везде (15 °C).

По корпусу 2 внутренняя температура воздуха не соответствует нормам. На 1-ом и 2-ом этажах температура ниже нормы (15 и 18 °C), а на 3-ем из-за неотрегулированной системы отопления происходит перетоп помещения (25 – 27 °C).

Произведены прямые измерения температур помещений корпусов термометрами LCD-Thermo-/Hygrometer фирмы Hama (табл.1-2), сняты показания по теплосчетчику фирмы «Взлет» и определен расход тепла на обогрев корпусов (табл. 3-4).

На основании первичных данных рассчитан часовой расход тепла на 1 м<sup>2</sup> обоих корпусов. Можно сделать вывод – в период проведения измерений идет перетапливание зданий, во избежание которого предполагается обогрев помещений с переменным тепловым режимом здания в нерабочий период суток или в дни отдыха и праздников при пониженной температуре воздуха. По экспериментальным данным проведена усредненная оценка экономии тепловой энергии при внедрении дежурного отопления.

Экономия тепловой энергии при установке индивидуального теплового пункта определяется по выражению:

Таблица 1. Максимальные и минимальные температуры помещений первого корпуса с 15.10.2012 г. по 26.11.2012 г. в зависимости от температуры наружного воздуха

15.10.12		22.10.12		29.10.12		06.11.12		12.11.12		19.11.12		26.11.12	
max	min												
+26	+24	+25	+22	+24	+22	+25	+21	+25	+21	+25	+21	+23	+20
+6		+7		+4		-4		+3		+1		-12	

Таблица 2. Максимальные и минимальные температуры помещений второго корпуса с 15.10.2012 г. по 26.11.2012 г. в зависимости от температуры наружного воздуха

15.10.12		22.10.12		29.10.12		06.11.12		12.11.12		19.11.12		26.11.12	
max	min												
+25	+22	+26	+22	+25	+23	+25	+22	+25	+22	+25	+22	+24	+21
+8		+6		+4		-4		+3		+1		-11	

Таблица 3. Расход тепла на обогрев первого корпуса с 15.10.2012 г. по 26.11.2012 г., Гкал

15.10.12	22.10.12	29.10.12	06.11.12	12.11.12	19.11.12	26.11.12
6,5	6,417	7,209	7,791	7,151	7,136	8,475

Таблица 4. Расход тепла на обогрев второго корпуса с 15.10.2012 г. по 26.11.2012 г., Гкал

15.10.12	22.10.12	29.10.12	06.11.12	12.11.12	19.11.12	26.11.12
2,524	2,410	2,903	3,128	2,881	2,937	3,578

$$\Delta Q = \Delta Q_{\text{п}} + \Delta Q_{\text{н}} + \Delta Q_{\text{в}} + \Delta Q_{\text{и}},$$

где  $\Delta Q_{\text{п}}$  – экономия тепловой энергии от устранения перетопа зданий в осенне-весенний период, %;  $\Delta Q_{\text{н}}$  – экономия тепловой энергии от снижения ее отпуска в ночное время, %;  $\Delta Q_{\text{в}}$  – экономия тепловой энергии от снижения ее отпуска в выходные дни, %;  $\Delta Q_{\text{и}}$  – экономия тепловой энергии за счет учета теплопоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений, %.

Предполагается усредненное снижение температуры воздуха в помещениях на  $\Delta t_{\text{в}}^{\text{пп}} = 3^{\circ}\text{C}$  в ночные часы ( $a = 8$  ч/сут) и выходные дни ( $b = 1$  сут/нед) при температурах  $20, -8,2$  и  $-39^{\circ}\text{C}$  [3].

Экономия тепловой энергии от устранения перетопа зданий весной и осенью  $\Delta Q_{\text{п}} = 3,3$  % (определяется по таблицам при  $t_{\text{н}}^{\text{п}} = -39^{\circ}\text{C}$ ).

Экономия тепловой энергии от снижения ее

отпуска в ночное время

$$\Delta Q_{\text{н}} = \frac{a \Delta t_{\text{в}}^{\text{пп}}}{24(t_{\text{в}}^{\text{п}} - t_{\text{н}}^{\text{п}})} 100 = \frac{8 \cdot 3 \cdot 100}{24(20 + 8,2)} = 3,55 \%$$

Экономия тепловой энергии от снижения ее отпуска в выходные дни

$$\Delta Q_{\text{в}} = \frac{b \Delta t_{\text{в}}^{\text{пп}}}{7(t_{\text{в}}^{\text{п}} - t_{\text{н}}^{\text{п}})} 100 = \frac{1 \cdot 3 \cdot 100}{7(20 + 8,2)} = 1,52 \%$$

Экономия тепловой энергии за счет учета теплопоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений

$$\Delta Q_{\text{и}} = \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{пп}}}{(\text{п} - t_{\text{н}}^{\text{п}})} 100 = \frac{1 \cdot 100}{(20 + 8,2)} = 3,55 \%$$

Отсюда

$$\Delta Q = 3,3 + 3,55 + 1,52 + 3,55 = 11,92 \%$$

Таким образом, экономия от модернизации узла управления и внедрения дежурного отопления составит почти 12 % от годового теплопотребления на отопление здания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гаврилин, А. И. Введение в энергосбережение: уч. пособие/ А.И. Гаврилин, С.А. Косяков, В.В. Литvak [и др.]; под. ред. М.И. Яровского. – Томск, 2000. – 218 с.
- Варнавский, Б. П. Учебное пособие по энергоаудиту коммунального хозяйства и промышленных предприятий / Б.П. Варнавский, А.И. Колесников, М.Н. Федоров. – М., 1998. – 108 с.
- Строительные нормы и правила: СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование: утв. Постановлением Госкомитета СССР по строительству и инвестициям 28.11.1991. – Взамен СНиП 2.04.05-86; введ. 01.01.1992. – М., 1997. – 46 с.

□ Автор статьи:

Королев

Александр Тимофеевич,  
доцент каф. теплоэнергетики КузГТУ,  
тел. 8(384-2) 39-69-55