

УДК 697.34 (031)

Оценка резервов экономии теплоты от автоматизации теплоснабжения зданий

Б.А. Семенов, А.Г. Гордеев

СГТУ, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Одним из факторов, снижающих результирующую эффективность существующих систем централизованного теплоснабжения, является несовершенство центрального качественного регулирования отопительной нагрузки. Установка в зданиях дополнительных местных систем автоматического регулирования способствует улучшению качества регулирования и сокращению энергопотерь, связанных с известным явлением "перетопа". Регулирование теплоотдачи становится при этом комбинированным: качественно-количественным, то есть учитывающим не только изменение внешних условий (по температурному графику), но и реальные потребности абонентов (изменением расходов теплоносителя).

В соответствии с данными [1] эффективность регулирования отопительной нагрузки количественно оценивается коэффициентом эффективности авторегулирования подачи теплоты $\xi_{авт}$, который представляет собой

$$\xi_{авт} = \Delta Q_{год}^p / \Delta Q_{год}^{мс}, \quad (1)$$

где $\Delta Q_{год}^{мс}; \Delta Q_{год}^p$ - соответственно дополнительные годовые тепловыделения в отапливаемых зданиях (от солнечной радиации, приготовления пищи, искусственного освещения и др.) и ответное годовое сокращение реального теплоснабжения зданий из тепловой сети, МДж/год.

Численные значения $\xi_{авт}$ по данным [1] приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты эффективности авторегулирования подачи теплоты

Тип и степень автоматизации системы отопления	$\xi_{авт}$
<i>Однотрубные системы</i>	
1. Без термостатов и авторегулирования на вводе	0,5
2. Без термостатов, с центральным авторегулированием на вводе (коррекция по температуре внутреннего воздуха)	0,7
3. С термостатами и без авторегулирования на вводе.	0,85
4. С термостатами и центральным авторегулированием на вводе или с пофасадным авторегулированием без термостатов.	0,9
5. С термостатами и пофасадным авторегулированием на вводе или с поквартирной горизонтальной разводкой.	1,0
<i>Двухтрубные системы</i>	
1. С термостатами и центральным авторегулированием на вводе	0,95

Однако, показатель $\xi_{авт}$, хотя и является комплексной количественной характеристикой степени автоматизации различных типов местных систем

отопления, все же не определяет результирующего эффекта сокращения энергозатрат при автоматизации процессов теплоснабжения. Для оценки величины результирующего эффекта от автоматизации теплоснабжения в системах теплоснабжения требуется другой показатель. Таким показателем в соответствии с [2] и [3] можно считать $\varepsilon_{рег}$ - коэффициент эффективности регулирования отопительной нагрузки в системе теплоснабжения, представляющий собой отношение годовой энергетической потребности абонента $Q_{год}^{mp}$, МДж/год, к реальному годовому энергопотреблению этого абонента $Q_{год}^p$, МДж/год, при выбранном способе автоматического регулирования, то есть

$$\varepsilon_{рег} = Q_{год}^{mp} / Q_{год}^p \quad (2)$$

Простой математический анализ показывает, что связь между коэффициентом эффективности регулирования отопительной нагрузки $\varepsilon_{рег}$, определяющимся по выражению (2), и коэффициентом эффективности авторегулирования подачи теплоты $\xi_{авт}$, определяющимся по выражению (1), устанавливается следующей формулой

$$\varepsilon_{рег} = \frac{\varepsilon_0}{1 - \xi_{авт}(1 - \varepsilon_0)}, \quad (3)$$

где $(1 - \varepsilon_0)$ - безразмерный показатель располагаемого теоретического резерва экономии теплоты от автоматизации теплоснабжения зданий.

Под безразмерным показателем располагаемого теоретического резерва экономии теплоты от автоматизации теплоснабжения в данном случае понимается выраженная в долях единицы величина, определяющая максимально возможное относительное сокращение годового потребления теплоты при идеальной автоматизации абонентской системы. Эта величина теоретически может быть достигнута лишь при доведении реального теплоснабжения здания ($Q_{год}^p$) до минимального требуемого уровня ($Q_{год}^{mp}$), определяемого из условия компенсации годовых теплотерь за вычетом всех дополнительных годовых теплоступлений, то есть

$$(1 - \varepsilon_0) = \frac{\Delta Q_{год}^p}{Q_{год}^p} = \frac{Q_{год}^p - Q_{год}^{mp}}{Q_{год}^p} = \frac{Q_{с.р.}^{год} + Q_{б.т.}^{год}}{Q_{год}^p}, \quad (4)$$

где $\Delta Q_{год}^p$ - максимально возможное сокращение реального годового теплоснабжения здания, МДж/год; $Q_{с.р.}^{год}; Q_{б.т.}^{год}$ - соответственно годовое количество теплоты, вносимое в здание солнечной радиацией, и бытовые тепловыделения, МДж/год.

Численные значения показателей располагаемого теоретического резерва экономии теплоты от автоматизации теплоснабжения жилых зданий различной

этажности с меридианальной ориентацией фасадов, рассчитанные для климатических условий г. Саратова на основании данных [4] при нормативном коэффициенте остекленности $p = 0,18$, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ориентировочные показатели располагаемого теоретического резерва экономии теплоты от автоматизации процесса теплопотребления на отопление жилых зданий в климатических условиях г. Саратова

Численные значения $(1 - \varepsilon_0)$ при этажности зданий						
1	3	5	7	9	10	∞
0,183	0,245	0,270	0,285	0,294	0,302	0,337

Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что величина располагаемого теоретического резерва существенно зависит от этажности зданий. Однако, согласно определению, располагаемый теоретический резерв экономии теплоты полностью реализуется лишь при установке в здании идеальной системы автоматизации с $\xi_{авт} = 1$. Только такая система, сокращая годовое количество потребляемой тепловой энергии на величину дополнительных теплопоступлений, способна доводить реальное годовое теплопотребление абонентов до минимального требуемого уровня и обеспечивать максимальное значение коэффициента эффективности регулирования отопительной нагрузки в системе теплоснабжения $\varepsilon_{рег} = 1$. Действительные же значения $\varepsilon_{рег}$, рассчитанные по формуле (3) на основании данных табл. 1 и 2 при различных $\xi_{авт}$ для зданий различной этажности, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Ориентировочные значения коэффициентов эффективности регулирования отопительной нагрузки жилых зданий в системах теплоснабжения

Этажность	Резерв $(1 - \varepsilon_0)$	Значения $\varepsilon_{рег}$ при значениях $\xi_{авт}$, равных					
		0,5	0,7	0,85	0,9	0,95	1,0
1	0,183	0,899	0,937	0,967	0,978	0,989	1
3	0,245	0,860	0,911	0,953	0,968	0,984	1
5	0,270	0,844	0,900	0,947	0,964	0,982	1
7	0,285	0,834	0,893	0,943	0,962	0,980	1
9	0,294	0,828	0,889	0,941	0,960	0,979	1
∞	0,337	0,797	0,867	0,923	0,952	0,975	1

Совместный анализ данных табл. 1 и 3 показывает, что в системах централизованного теплоснабжения, обслуживающих районы с многоэтажной застройкой (5-9 этажей), при осуществлении центрального качественного регулирования отопительной нагрузки по температурным графикам (при $\xi_{авт,1} = 0,5$) коэффициент эффективности регулирования ориентировочно составляет $\varepsilon_{рег,1} = 0,828-0,844$. При установке термостатов на каждый отопительный прибор и систем пофасадного авторегулирования на вводе в каждое здание, коэффициенты $\xi_{авт,2}$ и $\varepsilon_{рег,2}$ могут достигать своих максимальных значений, равных 1,0. Относительная экономия энергоресурсов от автоматизации теплопотребления

при этом может составлять

$$\Delta \bar{Q} = \frac{Q_{год,1}^p - Q_{год,2}^p}{Q_{год,1}^p} 100\% = \left(1 - \frac{\varepsilon_{рег,1}}{\varepsilon_{рег,2}} \right) 100\% = 15,6-17,2\% , \quad (4)$$

где $Q_{год,1}^p$ - реальное годовое теплотребление абонента из тепловой сети при центральном качественном регулировании тепловой нагрузки, МДж/год;

$Q_{год,2}^p$ - реальное годовое теплотребление абонента из тепловой сети при комбинации центрального качественного - с выбранным типом местного количественного регулирования, МДж/год.

Предложенная методика позволяет оценивать результирующий эффект экономии энергоресурсов в зависимости от степени автоматизации теплотребления жилых зданий различной этажности.

Список литературы

1. СП 23-101-2000 Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование тепловой защиты зданий. Госстрой России. М.: ГУП ЦПП. 2001. 96 с.
2. ТСН 23-305-99 СарО. Энергетическая эффективность в жилых и общественных зданиях. Нормативы по теплозащите. Саратов: 2000. 55 с.
3. Руководство по проектированию автономных источников теплоснабжения. М.: Москомархитектура. 2001. 32 с.
4. *Семенов Б.А.* Новые территориальные нормативы удельных расходов теплоты на отопление зданий // Материалы межвуз. научн. конф. Проблемы развития энергетики России и Поволжья. Самара: СамГТУ. 2000. С. 13-19.