

ЛИТЕРАТУРА

1. Слуцкий В. З., Фогельсон Б. А. Импульсная техника и основы радиолокации. М., Воениздат, 1975.
2. Мейлинг В., Стари Ф. Наносекундная импульсная техника. М., Атомиздат, 1973.
3. Физика быстротекущих процессов. Под ред. Н. А. Златина. М., «Мир», 1974.
4. Джури Р. Импульсные системы автоматического регулирования. М., Физматгиз, 1963.
5. Григорьев Б. А. Импульсный нагрев излучениями. М., «Наука», 1974.
6. Куландин А. А., Тимашев С. В., Иванов В. П. Энергетические системы космических аппаратов. М., «Машиностроение», 1972.
7. Morse C. R., Hickel R. O. Experimental investigation of lithium hydride as heat-sink material. NASA, TND-1198, 1962.
8. Hickel R. O., Cochran R. P., Morse C. R., Dangler R. P. Experimental investigation of lithium hydride and water absorbers as possible heat-sink materials for hypersonic and reentry vehicles. IAS-paper N 61—3; Presented at the IAS 29-th Annual Meeting, Jan.—23—25, 1961.

[8. II. 1977]

УДК 697.38 : 551.524

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Кандидат техн. наук Л. П. РОХЛЕЦОВ, инженер Ю. Л. ЛИПОВКА
Новосибирский инженерно-строительный институт имени В. В. Куйбышева

Особенность теплового потребления общественными зданиями — значительные тепловые нагрузки на отопление и вентиляцию при отсутствии или незначительной нагрузке горячего водоснабжения. Тепловая нагрузка на вентиляцию составляет в среднем 20—30% от отопительной. Вопрос о рациональном использовании теплоносителя такими потребителями представляет определенный интерес. В настоящее время используют практически одну параллельную схему присоединения калориферов, что ведет к завышенному расходу теплоносителя на абонентский ввод

$$W = W_o + W_v, \quad (1)$$

где W_o и W_v — соответственно эквивалентны расходов сетевой воды (максимальных часовых) на отопление и вентиляцию, Вт/К. Предвключение калориферов вентиляции с системой отопления позволяет наряду со значительным уменьшением поверхности нагрева калориферов сократить расчетный расход тепла, а следовательно, и теплоносителя в зависимости от времени работы вентиляции в сутки z_v . Расчетный расход теплоносителя для этой схемы определяется по формуле

$$W = W_o + W_v \frac{z_v}{24}. \quad (2)$$

При таком режиме подачи тепла при выключенной вентиляции будет производиться натоп помещений, а при включенной — недотоп. Отсюда следует, что теплоотдача приборов системы отопления будет периодически

изменяться так, что в отдельные моменты тепlopоступления от них не будут компенсировать тепlopотери через наружные ограждения. В связи с этим в помещениях будет наблюдаться периодическое колебание температуры воздуха, интенсивность которого зависит от степени неравномерности теплoотдачи приборов, теплoустойчивости помещений и числа часов работы вентиляции в сутки. В свою очередь допустимая амплитуда колебания внутреннего воздуха Δt_v — определяющий фактор для выбора допустимых соотношений максимальных часовых расходов тепла на отопление и вентиляцию.

Для определения температурного режима отапливаемых помещений при нестационарном потоке тепла проведен расчет суточного баланса расхода тепла на отопление для различных периодов работы вентиляции при расчетной наружной температуре для проектирования отопления $t_{н.о.}$. Считая достаточно обоснованным положение, высказанное в [1], принимаем, что расчетная наружная температура для проектирования вентиляции равна расчетной для отопления. Алгоритм теплового расчета включает следующие основные этапы, связанные между собой системой логических и арифметических операций: расчет фактического количества тепла, получаемого системой отопления Q'_o , расчет ожидаемых температур внутреннего воздуха t_v .

Для расчета t_v использован метод [2], отличающийся от [3] тем, что расчетный коэффициент аккумуляции заменен экспериментальным β_a и учтено наличие реального времени запаздывания z_3 , которое является следствием иррегулярной стадии охлаждения (нагрева),

$$t_v = t_{н}^{yc} + (t'_v - t_{н}^{yc}) \exp \left(- \frac{z - z_3}{\beta_a} \right); \quad (3)$$

$$t_{н}^{yc} = t_{н} + (t'_v - t_{н}) \bar{Q}_0, \quad (4)$$

где t'_v — начальная (расчетная) температура внутреннего воздуха;

$\frac{Q'_o}{Q_o}$ — фактический часовой расход тепла/максимальный часовой расход тепла на отопление.

Формула (3) используется для начального периода охлаждения z^I , который для зданий облегченных конструкций с удельной отопительной характеристикой $q_o \geq 0,5$ составляет 3—4 ч. При дальнейшем охлаждении использованы следующие формулы [2]:

$$t_v = t_{н}^{yc} + (t'_v - t_{н}^{yc}) \exp \left[- z^I \left(\frac{1}{\beta_a} - \frac{1}{\beta_a^{II}} \right) - \frac{1}{\beta_a^{II}} (z - z_3) \right] \quad (5)$$

и

$$t_v = t_{н}^{yc} + (t'_v - t_{н}^{yc}) \exp \left[- z^I \left(\frac{1}{\beta_a} - \frac{1}{\beta_a^{III}} \right) - z^{II} \left(\frac{1}{\beta_a^{II}} - \frac{1}{\beta_a^{III}} \right) - \frac{1}{\beta_a^{III}} (z - z_3) \right], \quad (6)$$

где

$$z^{II} = z^I; \quad \beta_a^{II} = (1,4 - 1,5) \beta_a; \quad \beta_a^{III} = (1,5 - 2,0) \beta_a. \quad (7)$$

При нагреве температура воздуха в помещении определяется по формуле (3) с той лишь разницей, что величина продолжительности запаздывания заменена на z_3^H

$$z_3^H = (0,3 \div 0,4) z_3. \quad (8)$$

В результате реализации программы получены графики изменения температур внутреннего воздуха в течение суток для различных типов зданий при $\frac{Q_v}{Q_o} = 0,1; 0,2; \dots; 1$, где Q_v — максимальный часовой расход тепла на вентиляцию. Некоторые из них представлены на рис. 1а, 2а — при односменной и на рис. 1б, 2б — при двухсменной работе вентиляции. В первом случае принято, что система вентиляции работает с 8 до 17 часов с выключением в обеденный перерыв с 12 до 13 часов, в другом — время работы калориферной установки с 0 до 18 часов с двумя перерывами с 4 до 5 и с 13 до 14 часов. Использование обеденных перерывов в качестве периодов натопа нашло отражение на графиках появлением локальных максимумов. Для сравнения показаны (пунктирными линиями) графики изменения t_v при работе вентиляции в обеденный перерыв для $\frac{Q_v}{Q_o} = 0,2$ (рис. 1а) и $\frac{Q_v}{Q_o} = 0,5$ (рис. 2б). В этом случае имеет место перерасход тепла на вентиляцию — 4,2 и 8,4 % при односменной и двухсменной работе соответственно.

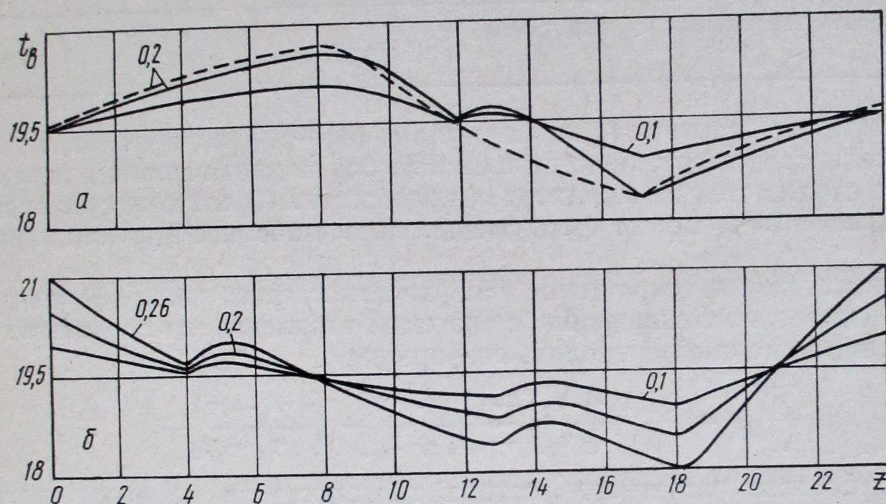


Рис. 1. Графики изменения температуры внутреннего воздуха при $\beta_s = 20$

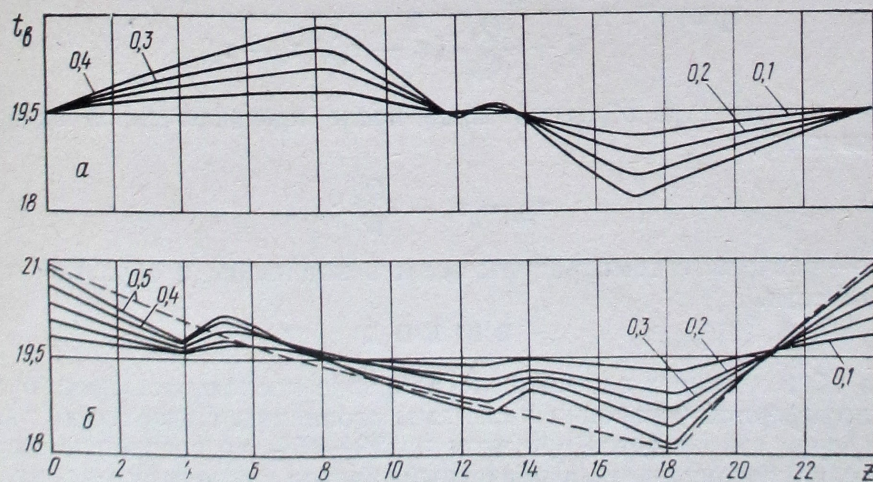


Рис. 2. Графики изменения температуры внутреннего воздуха при $\beta_s = 40$

Согласно СНиП 11-33-75, температура воздуха в помещениях жилых и общественных зданий допускается 18—22° С. Однако, по мнению гигиенистов, допустимые пределы колебания температуры внутреннего воздуха в течение суток составляют $\pm 1,5^\circ$ С. На основании анализа полученных термограмм и сопоставления их с указанными пределами [4] можно рекомендовать применение последовательного включения систем теплоснабжения вентиляции и отопления при следующих условиях.

Таблица 1

Допустимые соотношения максимальных часовых расходов тепла на вентиляцию и отопление $\frac{Q_v}{Q_o}$

Типы ограждения	Немассивные	Средней массивности	Массивные
Коэффициент аккумуляции	20	40	60
Для работы вентиляции в одну смену, $z_v = 8$	0,2	0,4	0,6
Для работы вентиляции в две смены, $z_v = 16$	0,26	0,5	0,7

Результат расчета t_v по формулам (3)—(8) зависит от величины и длительности нагрузки вентиляции. Выбор момента включения вентиляции не отражается на амплитудах колебания Δt_v , поэтому суточный график изменения t_v может быть смещен по оси абсцисс в ту или иную сторону.

Относительное сокращение поверхности нагрева калориферов при их последовательном включении с системой отопления по сравнению с параллельным можно определить по формуле

$$\frac{F_k^{\text{пос}}}{F_k^{\text{пар}}} = \frac{[(\tau_1 + \tau_2) - (t_n + t_v)]}{[(\tau_1 + \tau_{2к}) - (t_n + t_v)]} \left(\frac{\tau_1 - \tau_{2к}}{\tau_1 - \tau_2} \right)^{0,15}. \quad (9)$$

Уменьшение расчетного расхода теплоносителя на ввод при предвключении калориферов

$$\frac{W^{\text{пос}}}{W^{\text{пар}}} = \frac{1 + \frac{Q_v}{Q_o} (\tau_1 - \tau_2) / (\tau_1 - \tau_2) \frac{z_v}{24}}{1 + \frac{Q_v}{Q_o} (\tau_1 - \tau_2) / (\tau_1 - \tau_2)}, \quad (10)$$

где $\tau_{2к}$ — температура обратной воды после предвключенной калориферной установки,

$$\tau_{2к} = \tau_1 - \frac{Q_v}{W}; \quad (11)$$

τ_1 и τ_2 — расчетные температуры воды в подающей и обратной линиях тепловой сети.

ВЫВОД

Для общественных зданий целесообразно последовательное включение калориферной установки и системы отопления. Поверхность нагрева калориферов сокращается при этом на 22—45% по сравнению с параллельным присоединением, а расчетный расход теплоносителя на ввод уменьшается на 18—22%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сканави А. Н. О расчетной зимней температуре наружного воздуха для проектирования общеобменной вентиляции. «Водоснабжение и санитарная техника», 1967, № 1, с. 21—25.
2. Белинский С. Я., Харазян Р. С. Натурные исследования теплоаккумулирующей способности типовых жилых зданий. «Теплоэнергетика», 1971, № 10, с. 17—20.
3. Соколов Е. Я., Громов Н. К., Сафонов А. П. Эксплуатация тепловых сетей. М.—Л., 1955, с. 133—137.
4. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М., Стройиздат, 1973, с. 122—143.

Представлена кафедрой
теплогазоснабжения и вентиляции

[16.II.1977]