

$$\vec{\Delta} = \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix} \text{ и } \vec{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}.$$

Для определенности положим, что векторы $\vec{\Delta}$ и \vec{x} коллинеарны. Тогда соответствующие проекции этих векторов относятся как их модули, т. е.

$$\frac{|\vec{x}|}{|\vec{\Delta}|} = \frac{x_1}{\delta_1} = \dots = \frac{x_n}{\delta_n} = R.$$

при этом

$$R\vec{\Delta} = \frac{1}{\Delta z_k} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Тогда коррекция i -го коэффициента определится так

$$\delta_i = \frac{x_i}{R} = \Delta z_k \frac{x_i}{\sum_{i=1}^n x_i}.$$

При этом знак коррекции должен удовлетворять следующему условию:

$$\text{sgn } \delta_i = \text{sgn } \Delta z_k \text{sgn } x_i.$$

В действительности векторы $\vec{\Delta}$ и \vec{x} могут в общем случае быть не параллельными, поэтому полученные коррекции коэффициентов несколько занижены. Для точной коррекции необходимо провести повторные корректировки до тех пор, пока $\Delta z_k < \bar{z}$.

Брянский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступило 1.11.1968

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукомский Я. И. Теория коррекций и ее применение к анализу производства М., 1958.
2. Kasper E. Inkrementmodell ein Verfahren zur Optimierung technischer Prozesse Regelungstechnik 1967, 15

Л. Г. КУЛОЯН, В. А. МЕЛИКЯН

ОБ УЧЕТЕ ВНУТРЕННИХ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЙ И НОРМАХ ХЛАДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Укрупненные расчеты перспективных нагрузок тепло- и холодопотребления для коммунально-бытовых нужд производятся по наружным объемам здания. В этих расчетах внутренние тепловыделения не

учитываются, что приводит к неправильному определению нагрузок энергопотребления. Отметим, что учет внутренних тепловыделений имеет важное значение для определения норм хладопотребления в целях кондиционирования воздуха. В статье предлагается методика для определения внутренних тепловыделений (людей и бытовых приборов). Тепловыделение, отнесенное к 1 м^2 здания по наружным обмерам, назовем удельным внутренним тепловыделением.

Летом в жилых и общественных помещениях комфортными являются температуры $24 - 28 \text{ }^\circ\text{C}$, относительная влажность 50% и скорость движения воздуха $- 0,25 \text{ м/сек}$. Этим параметрам соответствуют величины $21 - 24 \text{ ЭЭТ}$ (эквивалентно-эффективные температуры)*. В соответствии с [1], при $21 - 24 \text{ ЭЭТ}$, тепловыделение от одного человека составляет $100 \text{ ккал/чел. час}$ и в связи с этим в жилых зданиях общее часовое количество тепловыделений от людей можно определить по формуле: $Q_1 = 100 m \text{ ккал/час}$, (1)

где m — число людей, проживающих в здании, определяется из соотношения

$$m = \frac{F_{\text{ж}}}{f}. \quad (2)$$

Здесь $F_{\text{ж}}$ — жилая площадь здания, м^2 ; f — норма жилой площади на одного человека, $\text{м}^2/\text{чел}$.

Удельное внутреннее тепловыделение от людей составит:

$$q_1 = \frac{Q_1}{V} = \frac{m \cdot 100}{V} = \frac{F_{\text{ж}} \cdot 100}{f \cdot V} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{час}}. \quad (3)$$

В архитектурной практике величина $K_v = \frac{V}{F_{\text{ж}}}$ называется объемным коэффициентом жилого здания. Как показывает анализ типовых паспортов жилых зданий, строящихся в республике, значение K_v колеблется в пределах $5,3 - 5,9$. Принимая $K_v = 5,5 \text{ м}^3/\text{м}^2$, в соответствии с (3), находим

$$q_1 = \frac{100}{K_v \cdot f} = \frac{18,2}{f} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{час}}. \quad (4)$$

Согласно (4) удельное тепловыделение от людей составляет:

$$\text{при } f = 9 \text{ м}^2/\text{чел.}, q_1 = 2,02 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{час}},$$

$$\text{при } f = 12 \text{ м}^2/\text{чел.}, q_1 = 1,52 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{час}}.$$

Бытовое тепловыделение — Q_2 образуется в основном в кухнях вследствие работы электрических и тепловых бытовых приборов. Тепловыделение от культурно-бытовых приборов, работающих вне кухни,

* ЭЭТ — условная температура, учитывающая совместное влияние температуры, влажности и скорости воздуха на человеческое ощущение.

ввиду их малости не учитываются. По данным [2] на 1 м^2 жилой площади приходится в среднем $12,2 \text{ ккал/час}$ бытового тепловыделения. Для всего жилого здания бытовое тепловыделение составит:

$$Q_b = 12,2 \cdot F_b \text{ ккал/час.} \quad (5)$$

Удельное бытовое тепловыделение q_b определяется формулой

$$q_b = \frac{Q_b}{V} = \frac{12,2 \cdot F_b}{V} = \frac{12,2}{K_b} = 2,22 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \text{ час}}. \quad (6)$$

Величины q_b и q_a получены в предположении одновременного нахождения в здании всех жильцов и работы всех бытовых приборов. Поэтому выбор мощности систем кондиционирования воздуха и отопления по этим значениям q_b и q_a привел бы к преувеличенным значениям. Неодновременность пребывания людей в жилом здании наблюдается в дневное время, когда имеет место интенсивное теплопоступление снаружи через ограждающие конструкции здания. Расчеты показывают, что максимальное удельное теплопоступление $q_{\text{вн}}^{\text{max}}$ по величине значительно превышает тепловыделения от людей даже при одновременном пребывании людей в здании. Следовательно, мощность систем кондиционирования воздуха следует выбрать с учетом покрытия холодильной нагрузки в дневное время суток с учетом вероятного значения K_b для того же периода суток. Так как в ночное время теплопоступление снаружи имеет маленькое значение и зависит от теплоаккумулирующей способности ограждающих конструкций здания, то выбранная мощность кондиционера для дневного времени, в ночное время также обеспечит комфортный микроклимат в помещении. Поскольку в литературе отсутствуют обоснованные данные значения K_b , в этом направлении были проведены натурные наблюдения. В результате наблюдений было установлено, что для семьи, состоящей из 6 душ, вероятное значение K_b колеблется в пределах $0,46 - 0,62$. Среднее его вероятное значение можно принимать равным $0,56$. Для семьи, состоящей из 5 душ, вероятное значение K_b колеблется в пределах $0,54 - 0,61$ для семьи, состоящей из 4 душ — $K_b = 0,63 - 0,72$, а для семьи из трех и меньше душ — $K_b = 0,61 - 0,63$. Эти величины имеют ориентировочный характер и требуют уточнения на основе массовых статистических наблюдений.

В случае, когда здание обслуживается автономными кондиционерами, значение K_b следует принимать, исходя из конкретного состава семьи, проживающей в данной квартире. Если в здании установлена центральная система кондиционирования воздуха, то значение K_b следует осреднить с учетом того, что в здании одновременно проживают семьи с различными составами и структурами. На основе анализа данных обследования, независимо от состава семей, средневероятное значение K_b можно принимать равным $0,58 - 0,65$. Значение коэффициента одновременности работы бытовых приборов в дневное время $K_b = 0,5$.

В свете изложенного, вероятные внутренние тепловыделения рекомендуется определить по следующей формуле:

$$\Sigma q_{\text{вн}} = K_1 \cdot q_1 + K_2 \cdot q_2 \text{ ккал/м}^3 \text{ час.} \quad (7)$$

В частности, при $f = 9 \text{ м}^2 \text{ чел.}$ $\Sigma q_{\text{вн}} = 2,02 \cdot 0,62 + 2,22 \cdot 0,5 = 2,36 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \text{ час}}$;

при $f = 12 \text{ м}^2 \text{ чел.}$ $\Sigma q_{\text{вн}} = 1,52 \cdot 0,62 + 2,22 \cdot 0,5 = 2,05 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \text{ час}}$.

Максимальные удельные теплоизбытки, подлежащие удалению системами кондиционирования воздуха, определяются из условия

$$q_u^{\text{max}} = q_{\text{от}}^{\text{max}} + \Sigma q_{\text{вн}} \text{ ккал/м}^3 \text{ час,} \quad (8)$$

где $q_{\text{от}}^{\text{max}}$ — максимальное удельное тепlopоступление в 1 м^3 здания по наружным обмерам через наружные ограждения [3]. Норма теплоизбытков (т. е. теплоизбытки в час, отнесенные к одному человеку) определяется из условия

$$q_u = q_u^{\text{max}} \cdot v \text{ ккал/чел. час,} \quad (9)$$

где жилой объем на одного человека по наружным обмерам здания

$$v = \frac{V}{n} = \frac{V \cdot f}{F_{\text{ж}}} = K_3 \cdot f, \text{ м}^3 \text{ чел.} \quad (10)$$

Таблица 1

Нормы хладопотребления для центральных систем кондиционирования воздуха в условиях г. Еревана при $I_{\text{ин}} = 13,3 \text{ ккал/кг}$; $I_{\text{н}} = 14,3 \text{ ккал/кг}$; $I_{\text{пр}} = 11,4 \text{ ккал/кг}$

Ориентация здания по главному фасаду	Север или Ю		Восток или Запад		Юго-вост. или Сев.-зап.		Юго-запад или Сев.-вост.	
	9	12	9	12	9	12	9	12
$f \frac{\text{м}^2}{\text{чел}}$	9	12	9	12	9	12	9	12
$q_{\text{от}}^{\text{max}} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \text{ час}}$	4,12		6,67		5,81		5,61	
$q_{\text{н}}^{\text{max}} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \text{ час}}$	6,48	6,17	9,03	8,72	8,17	7,86	7,97	7,66
$q_{\text{н}} \frac{\text{ккал}}{\text{чел. час}}$	320	406	446	575	405	520	395	506
$g \frac{\text{кг}}{\text{чел. час}}$	168	214	235	302	213	274	208	265
$q_{\text{х}} \frac{\text{ккал}}{\text{чел. час}}$	487	620	680	875	615	795	605	770

Согласно (10) жилой объем на 1 человека по наружным обмерам составляет

$$\text{при } f = 9 \text{ м}^3/\text{чел.}, v = 49,5 \text{ м}^3/\text{чел.};$$

$$\text{при } f = 12 \text{ м}^3/\text{чел.}, v = 66,0 \text{ м}^3/\text{чел.}$$

При централизованном кондиционировании воздуха в жилых зданиях рециркуляция внутреннего воздуха по санитарно-гигиеническим соображениям не желательна и весь воздух весом g кг/чел. час отбирается снаружи. Для охлаждения этого количества воздуха в кондиционных установках потребуется холод в количестве

$$q_x = g \cdot (I_n - I_{пр}) \text{ ккал/чел. час}, \quad (11)$$

где I_n — расчетная энтальпия наружного воздуха в ккал/кг;

$I_{пр}$ — энтальпия приточного воздуха в ккал/кг.

На основе проведенных исследований авторами посчитаны нормы холодопотребления q_x . Результаты расчетов для г. Еревана приведены в табл. 1.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступило 9.1. 1968

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Ладыженский Р. М.* Кондиционирование воздуха. М., 1962.
2. *Временные указания по проектированию воздушного отопления совместного с приточно-вытяжной вентиляцией в жилых домах.* М., 1961.
3. *Кулюян Л. Г., Меликян Э. А.* Определение удельных теплоступлений. Сб. "Теплогоснабжение и вентиляция", Киев, 1968.