

ТЕПЛОЗАЩИТА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Щепаник Л.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Энергетическая эффективность зданий согласно СНиП «Тепловая защита зданий» учитывает только удельный расход тепловой энергии на отопление зданий, в том числе и общественных, за отопительный период (1).

За пределами остаются расходы энергии на другие системы инженерного обеспечения зданий: системы кондиционирования воздуха и холодоснабжения, освещения и т.п. Это не совсем закономерно, так как инвестиционные и эксплуатационные затраты на неохваченные нормами энергопотребляющие инженерные системы значительно превышают показатели системы отопления.

Следовательно, повышение сопротивления теплопередаче непрозрачных наружных ограждающих конструкций (стен, покрытий) не может рассматриваться как определяющий фактор энергосбережения при эксплуатации зданий.

Рассмотрим влияние теплопотерь в годовом режиме на уровень теплозащиты наружных ограждений на примере офисных зданий в условиях резко континентального климата.

Офисные здания характеризуются значительными внутренними тепловыделениями. В таблице 1 представлены данные об уровне удельных тепловыделений на 1 м² офисной площади в зависимости от плотности размещения сотрудников.

Таблица 1 Внутренние тепловыделения в офисных зданиях, Вт/м ²			
Виды тепловыделений	Площадь, приходящаяся на 1 сотрудника, м ²		
	6	8	10
Тело человека (90 Вт)	15	11,3	9
Компьютер с периферией (150–250 Вт)	25–43	19–31	15–25
Освещение	15–25	15–25	15–25
плоттеры, кулеры и т. п.)	5–10	4–8	3–6
Всего	60–90	50–75	40–65

Нагрузка на систему отопления в значительной степени зависит от режима работы офисов, который можно характеризовать числом рабочих часов в неделю. Для анализа разделим офисные здания на три категории по степени теплонапряжённости (таблица 2).

Таблица 2 Категории офисных зданий по теплонапряженности внутренних тепловыделений

Категория	Удельные внутренние тепловыделения, Вт/м ²	Режим работы, ч/неделя
I	40–60	40–50
II	60–80	50–60
III	80–100	60–80

К I категории относятся учреждения с 5-дневной рабочей неделей и 8-9-часовым рабочим днём. 2 категория предполагает средний по загрузке режим работы, а 3 - высокую загрузку- 6-7-дневную рабочую неделю с 10-12-часовым рабочим днём.

Чем выше внутренние тепловыделения и продолжительность рабочей недели, тем короче отопительный сезон и больше период работы системы холодоснабжения. В зависимости от уровня теплозащиты здания потребность в холоде систем кондиционирования воздуха для офисных зданий I категории наступает при среднесуточной температуре наружного воздуха 0...5 °С, II категории - 0...-5 °С, и для III категории - ниже - 5 °С.

Площадь наружных поверхностей здания равна половине площади внутренних площадей здания. Все здания одинаковой формы. Влияние проникающей солнечной радиации учитывается добавкой к внутренним тепловыделениям.

Результаты расчётов удельных расходов тепловой энергии на отопление зданий приведены в таблице 4. Нагрузки отнесены к 1 м² отапливаемой площади.

Таблица 4. Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий в зависимости от их категории и сопротивления теплопередаче, кВт•ч/м²•год

Сопротивление теплопередаче здания, (м ² •°С)/Вт	Категория зданий		
	I	II	III
1	20,7	17	13,3
2	10,4	8,5	6,6
3	6,9	5,7	4,4

Сопротивление теплопередаче здания является приведенной величиной, учитывающей всю оболочку здания. В таблице 5 приведены удельные показатели потребления холода за счёт теплопотерь зданий в тёплый и переходный периоды года.

Таблица 5. Удельные показатели снижения потребления холода за счет теплопотерь в теплый и переходный периоды года ($\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$) в зависимости от категории и сопротивления теплопередаче здания

Сопротивление теплопередаче здания, ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$)	Категория зданий		
	I	II	III
1	6,6	8	10,3
2	2,9	3,8	4,5
3	2	2,5	3,2

Очевидно, что для всех категорий офисных зданий экономия энергии в системах холодоснабжения весьма ощутима, и не учитывать её при определении уровня теплозащиты ограждений было бы неправильно.

На базе данных таблиц 4 и 5 сделаем предварительный экономический анализ повышения уровня теплозащиты наружных ограждений.

В системах отопления основной эксплуатационных затрат является тепловая энергия, в традиционных системах холодоснабжения – электрическая. В зависимости от видов оборудования и конструктивных решений систем эксплуатационная стоимость холода в 24 раза выше теплоты.

Примем стоимость тепловой энергии 0,6 руб./ $\text{кВт}\cdot\text{ч}$, а холода 1,5 руб./ $\text{кВт}\cdot\text{ч}$. За базовый вариант для сравнения примем офисное здание с приведённым сопротивлением теплопередаче 1($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

Таблица 6. Экономические показатели сравниваемых вариантов по отношению к зданию с сопротивлением теплопередаче 1 ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$)

Сопротивление теплопередаче здания, ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$)	Дополнительные инвестиционные затраты на повышение сопротивления теплопередаче, руб./ м^2	Разность удельной стоимости энергии на отопление/охлаждение здания по отношению к базовому варианту, руб./ $\text{м}^2\cdot\text{год}$ (по категориям здания)		
		I	II	III
2	160	0,63	-1,15	-4,68
3	250	1,38	-1,47	-5,31

Стоимость дополнительных затрат на увеличение сопротивления теплопередаче ориентировочны. Анализ таблицы 6 показывает, что для I категории зданий с сопротивлением теплопередаче 2 ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$) экономия эксплуатационных затрат на отопление-охлаждение составит 0,63 руб./ $\text{м}^2\cdot\text{год}$, а дополнительные инвестиции на его «утепление» 160 руб./ м^2 соответственно. Для здания с сопротивлением теплопередаче 3($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$) экономия энергии 1,38 руб./ м^2 , а затраты на утепление 250 руб./ м^2 .

Для зданий 2 и 3 категорий повышение уровня теплозащиты наружных ограждений приводит к перерасходу эксплуатационных затрат.

Таким образом, увеличение сопротивления теплопередаче с 1 до 2 ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$) приводит к увеличению затрат на отопление и охлаждение здания на 1,15 руб./ $\text{м}^2\cdot\text{год}$ для общественных зданий II категории, а для зданий III категории на 4,68 руб./ $\text{м}^2\cdot\text{год}$. Ещё более нерентабельно утепление здания до

значения сопротивления теплопередачу 3 ($\text{м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$). В этом случае убытки возрастают до 1,47 руб./ $\text{м}^2 \cdot \text{год}$ для зданий II категории и до 5,31 руб./ $\text{м}^2 \cdot \text{год}$ для зданий III категории. Убытки по оплате тепла и электроэнергии в таблице 5 указаны со знаком «-».

Таким образом, напрашивается вывод, что для офисных зданий в IV климатической зоне экономически целесообразный уровень теплозащиты приближается к приведённому сопротивлению теплопередачи 1 ($\text{м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$), что существенно ниже рекомендаций нормативного документа (1).

При этом, естественно, должны быть соблюдены санитарно-гигиенические требования к наружным ограждающим конструкциям как в части температуры точки росы, так и в части перепада температуры воздуха и внутренней поверхности наружных ограждений.

Список литература

1 СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М., 2004/

2 Гагарин В.Г. Методы экономического анализа повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий // АВОК. – 2009. - №№ 1-3.

3 www.pogoda.ru