

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ СЕВЕРНЫХ ГОРОДОВ

Кузнецов Н.М., Трибуналов С.Н.

Центр физико-технических проблем энергетики Севера КНЦ РАН

Для выявления резервов экономии тепла на отопление зданий и разработки рекомендаций по реализации энергосберегающих мероприятий проведены теплотехнические исследования в девятиэтажном крупнопанельном жилом доме.

В результате теплотехнических исследований получены следующие термические характеристики наружных ограждающих конструкций, представленные в таблице.

Вид ограждающей конструкции	Приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$	Приведенный коэффициент теплопередачи, $\text{Вт/м}^2\text{°C}$
Наружные стены	1,26	0,794
Окна	0,39	2,56
Чердачное перекрытие	1,0	1,0
Перекрытие над подвалом	1,5	0,67

Из эксперимента была установлена кратность воздухообмена в исследуемом доме: $I = 0,37$ 1/ч. Поскольку в период эксперимента наружные климатические воздействия были умеренными, их можно считать средними для всего отопительного сезона.

При продолжительности отопительного периода $Z_{\text{о.п.}} = 274$ суток и средней температуре отопительного периода $t_{\text{о.п.}} = -4,7$ °C, и исходя из полученных данных, определим приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи оболочки здания K_t по формуле:

$$K_t = \frac{\sum K_i \cdot F_i}{F_o},$$

где K_i – коэффициент теплопередачи i -го вида ограждающей конструкции (стен, окон, чердачного перекрытия, перекрытия над подвалом) оболочки здания, Вт/м² °С

F_i - площадь i -го вида ограждающей конструкции оболочки здания, м²:

$$K_t = \frac{K_{tc} \cdot F_{cm} + K_{to} \cdot F_{ok} + K_{tch.n.} \cdot F_{ч.н.} + K_m \cdot F_n}{F_o} = 1,11 \text{ Вт/м}^2 \text{ °С},$$

С учетом воздухопроницаемости, определяемой кратностью воздухообмена здания, определим приведенный коэффициент теплопередачи здания с учетом трансмиссионной передачи и воздухопроницаемости наружных ограждений по формуле:

$$K_t + inf = K_t + \frac{c \cdot \gamma_n \cdot I \cdot V}{3600 \cdot F_o},$$

где $c = 1009$ Дж/кг °С – теплоемкость воздуха, γ_n – средняя плотность воздуха за отопительный период, кг/м³.

$$\gamma_n = \frac{365}{273 + t_{o.n.}} = 1,316 \text{ кг/м}^3,$$

$$K_t + inf = 1,11 + \frac{c \cdot \gamma_n \cdot I \cdot V}{3600 \cdot F_o} = 1,11 + 0,45 = 1,56 \text{ Вт/м}^2 \text{ °С}.$$

Следует отметить, что существенную долю обобщенной теплопередачи здания составляет теплота, идущая на нагрев инфильтрующегося через наружные ограждения. Это обусловлено тем, что существенную долю наружных ограждений составляют окна, которые по своим конструктивным особенностям имеют повышенную воздухопроницаемость.

Степень остекленности фасада составляет 23,5 %.

Одним из способов снижения теплопотерь через светопроемы является сплошное остекление лоджий. Взаимодействие наружных стен и окон не с наружным воздухом, а с воздушным пространством, защищенным остеклением лоджий, эквивалентной уменьшению их коэффициента теплопередачи в 0,9 раза.

Эффект энергосбережения от остекления лоджий составляет до 7 %.

В настоящее время значительная экономия может быть достигнута при замене оконных и дверных деревянных проемов на изделия из ПВХ. Наибольшую площадь у изделия из ПВХ имеет стеклопакет, который может быть как 1-но так и 2-х и 3-х камерным. Стекла могут быть обычными, энергосберегающие, солнцезащитные и т.д. Выбор стеклопакета очень важен, от него зависят теплопотери и шумоизоляция. Однокамерный стеклопакет - состоит из 2-х стекол и 1-ой воздушной камеры, а двухкамерный стеклопакет - из 3-х стекол и 2-х воздушных камер. В стеклопакете устанавливаются стекла толщиной 4 или 6 мм, чем толще стекло, тем ниже у него теплопроводимость. На энергосберегающие свойства стеклопакета влияют толщина стекла и количество воздушных камер. В однокамерном стеклопакете с самыми обычными стеклами при температуре в -8°C уже образуется конденсат, тогда как в двухкамерном стеклопакете конденсат появляется только при -18°C . Что бы минимизировать потери тепла, часто стеклопакет заполняют инертным газом. Таким образом, температура появления конденсата в стеклопакете снижается до -29°C .

Из других видов наружных ограждений несложно повысить уровень теплозащиты чердачного перекрытия, например, засыпкой слоем керамзитового гравия. Так, при засыпке керамзитового гравия плотность 600 кг/м^3 ($\lambda_6 = 0,2 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$) слоем толщиной 10 см сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия увеличится на $0,5 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$, т.е. станет равным $1,5 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$.

Эффект от такого мероприятия составит 4,2 %.

В последние годы для увеличения теплозащиты стен получило большое распространение устройство на фасадах наружной теплоизоляции из эффективных теплоизоляционных материалов, например, полистерола. Если на стенах исследуемого дома устроить наружную теплоизоляцию из плит пенополистерола плотностью 40 кг/м^3 , толщиной 30 мм, то сопротивление теплопередаче возрастет с 1,26 до $1,86 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

$$K_{t2} = \frac{K_{tc} \cdot F_{cm} + K_{to} \cdot F_{ok} + K_{ч.н.} \cdot F_{ч.н.}}{F_o} = 0,98 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Эффект энергосбережения:

$$\Delta Q = \frac{K_t - K_{t2}}{K_t} \cdot 100 = 10\%.$$

Из других мероприятий по повышению уровня теплозащиты здания следует отметить устройство двойного тамбура при входных дверях в секцию. В этом случае не происходит прямого проникновения холодного воздуха в лестничную клетку. Поскольку открывание наружной двери происходит часто, то наличие трех дверей существенно сокращает теплопотери из лестничной клетки. Целесообразно также утепление изнутри цокольных стен подвала и стен теплого чердака путем нанесения теплового раствора. Целесообразным является оснащение радиаторов отопления термостатическими кранами, системы теплоснабжения здания автоматизированными индивидуальными тепловыми пунктами с погодным регулированием.

Таким образом, внедряя различные мероприятия по совершенствованию теплозащиты зданий и их отопительных систем можно обеспечить 40-50% экономии энергии.