

УДК 697.113:692.23

Т. Ф. ЕЛЬЧИЩЕВА, М. В. ПУНИНА

АНАЛИЗ теплопотерь ЖИЛОГО здания
через наружные стены за отопительный период

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЬЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ НЕ ВЫЗЫВАЕТ СОМНЕНИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ СТЕНОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОЗВОЛЯЕТ СНИЗИТЬ ТЕПЛОПОТЕРИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ И, КАК СЛЕДСТВИЕ, РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕГО ОТОПЛЕНИЕ.

В РАБОТЕ ПРОВЕДЕНО ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛА ЖИЛЫМ ЗДАНИЕМ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД. ТЕПЛОПОТЕРИ ИЗМЕНЯЛИСЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЯ. ИССЛЕДУЕМОЕ ЗДАНИЕ – ДЕСЯТИЭТАЖНЫЙ 40-КВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ, МЕСТО СТРОИТЕЛЬСТВА – Г. ТАМБОВ. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ СЛЕДУЮЩИЕ: СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ – 8351 М³, ПЛОЩАДЬ ЗАСТРОЙКИ – 279,3 М², ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ – 1891 М², ЖИЛАЯ ПЛОЩАДЬ – 1087 М². НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ ЗДАНИЯ ТОЛЩИНОЙ 640 ММ ВЫПОЛНЕНЫ ИЗ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА. ПЛОЩАДЬ НАРУЖНЫХ СТЕН 1793 М², ПЛОЩАДЬ ОКОН – 287,3 М², ПЛОЩАДЬ ЧЕРДАЧНОГО И ЦОКОЛЬНОГО ПЕРЕКРЫТИЙ – 241,2 М², ОТАПЛИВАЕМЫЙ ОБЪЕМ – 7294 М³. ПОКАЗАТЕЛЬ КОМПАКТНОСТИ ЗДАНИЯ СОСТАВЛЯЕТ 0,35.

ТЕПЛОПОТЕРИ ЗДАНИЯ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАССЧИТАНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЦЕ. РАСЧЕТЫ ПРОВОДИЛИСЬ ПРИ СЛЕДУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЯХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ: ЗАПОЛНЕНИЙ СВЕТОПРОЕМОВ – 0,42, ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЯ – 4,2 И ПЕРЕКРЫТИЯ ЦОКОЛЬНОГО ЭТАЖА – 4 М²·°С/ВТ.

R_w , М ² ·°С/ВТ	ПОТЕРИ ТЕПЛА ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД					
	ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ Q_{HT} , КВТ·Ч				ЗА СЧЕТ ИНФИЛЬТРАЦИИ Q_{INF}	ОБЩИЕ Q_{HT}^y , КВТ·Ч
	СТЕНЫ	ОКНА	ЧЕРДАЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ	ЦОКОЛЬНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ		
1	212 107	80 921	6794	7133	91 765	398 720
2	106 054	80 921	6794	7133	91 765	292 667
3	70 702	80 921	6794	7133	91 765	257 315
4	53 027	80 921	6794	7133	91 765	239 640
5	42 421	80 921	6794	7133	91 765	229 034

РАСЧЕТЫ ПОКАЗАЛИ, ЧТО ПРИ ЗНАЧЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНЫХ СТЕН, РАВНОМ 1 М²·°С/ВТ, ТЕПЛОПОТЕРИ ЗДАНИЯ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД СОСТАВЛЯЮТ 398,7·10³ КВТ·Ч. ПОВЫШЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СТЕН С ПОМОЩЬЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УТЕПЛЕНИЯ ДО 2 М²·°С/ВТ ПОЗВОЛЯЕТ СОКРАТИТЬ ГОДОВЫЕ ТЕПЛОПОТЕРИ ЗДАНИЯ НА 27 %. УВЕЛИЧЕНИЕ R_w В 3 РАЗА СОКРАЩАЕТ ТЕПЛОПОТЕРИ НА 36 %; В 4 РАЗА – НА 40 %; В 5 РАЗ – НА 43 %. ПРИ ТАКИХ ЗНАЧЕНИЯХ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ГОДОВЫЕ ПОТЕРИ ТЕПЛА, ПРИХОДЯЩИЕСЯ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ, В ДОЛЯХ ОТ ОБЩИХ ТЕПЛОПОТЕРЬ, РЕЗКО ПАДАЮТ, А ДОЛИ ТЕПЛОПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ ОКНА, ЧЕРДАЧНОЕ И ЦОКОЛЬНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ, А ТАК ЖЕ ЗА СЧЕТ ИНФИЛЬТРАЦИИ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, ВОЗРАСТАЮТ. ДАЛЬНЕЙШЕЕ ПОВЫШЕНИЕ R_w НА КАЖДУЮ ТЕРМИЧЕСКУЮ ЕДИНИЦУ ВПЛОТЬ ДО 5 М²·°С/ВТ ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧИТЬ СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОПОТЕРЬ ЗДАНИЯ В ЦЕЛОМ НЕ БОЛЕЕ ЧЕМ НА ВЕЛИЧИНУ ОТ 3 ДО 9 % (ОТН.). ИЗМЕНЕНИЕ

ГОДОВЫХ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЗДАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН ПРЕДСТАВЛЕНО НА РИС. 1.

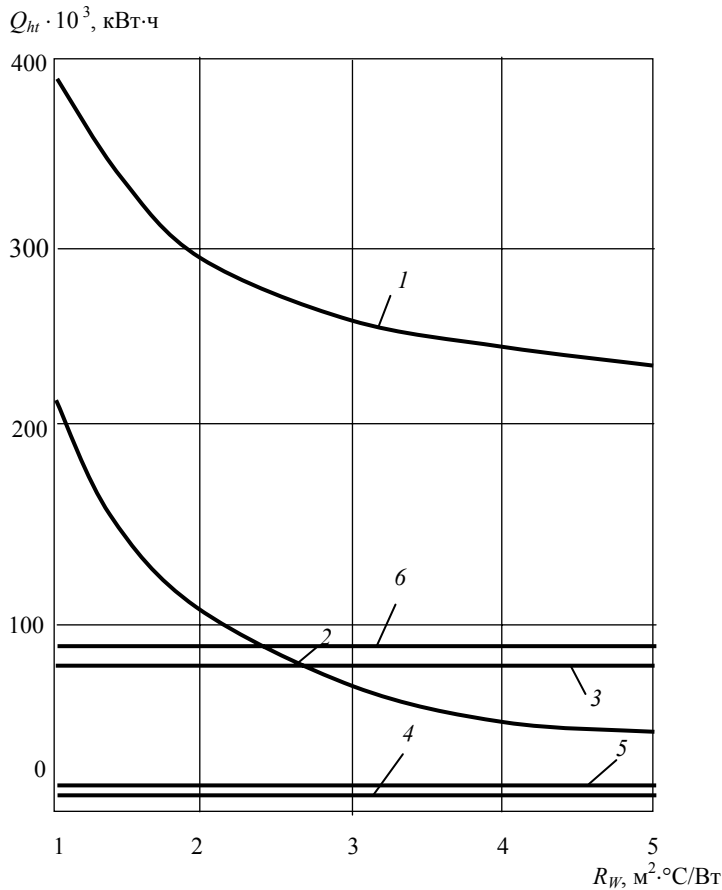


Рис. 1 Изменение годовых теплотерь здания в зависимости от уровня теплоизоляции наружных стен:

- 1 – ОБЩИЕ ТЕПЛОПOTЕРИ ЗДАНИЯ; 2 – ТЕПЛОПOTЕРИ ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ;**
- 3 – ТЕПЛОПOTЕРИ ЧЕРЕЗ ОКНА (ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ); 4 – ТЕПЛОПOTЕРИ ЧЕРЕЗ ЧЕРДАЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ; 5 – ТЕПЛОПOTЕРИ ЧЕРЕЗ ЦОКОЛЬНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ;**
- 6 – ТЕПЛОПOTЕРИ ЗА СЧЕТ ИНФИЛЬТРАЦИИ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА**

ОТМЕЧЕНО, ЧТО СУЩЕСТВЕННЫЙ ВЕС В ОБЩИХ ТЕПЛОПOTЕРЯХ ЗДАНИЯ СОСТАВЛЯЮТ ТЕПЛОПOTЕРИ ЧЕРЕЗ ОКНА. ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СТЕН ДО ЗНАЧЕНИЯ $5 m^2 \cdot ^\circ C / W$ ДОЛЯ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОКНА ВОЗРАСТАЕТ И МОЖЕТ ДОСТИЧЬ 35 % ОТ ОБЩИХ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЗДАНИЯ (РИС. 2). ОЧЕВИДНО, ЧТО ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ТЕПЛОЗАЩИТУ СТЕН СЛЕДУЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ОДНОВРЕМЕННО С ПРОВЕДЕНИЕМ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОКРАЩЕНИЮ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОКНА.

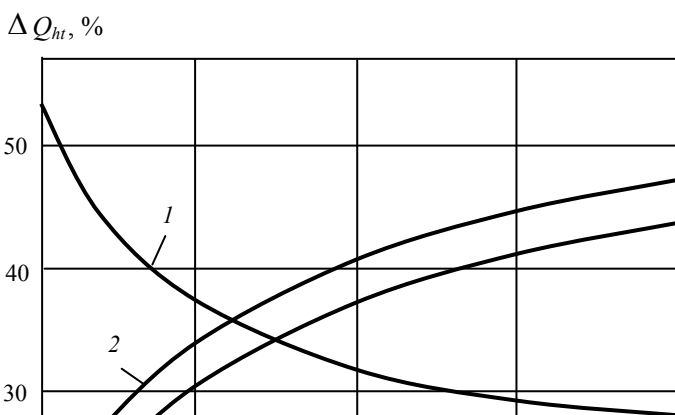


Рис. 2 Доли теплотерь через ограждающие конструкции ΔQ_{nt} , % от общих теплотерь, при повышении сопротивления теплопередаче наружных стен R_w с 1,0 до 5,0 м²·°С/Вт:

- 1 – ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ; 2 – ЧЕРЕЗ ОКНА;
3 – ЗА СЧЕТ ИНФИЛЬТРАЦИИ; 4 – ЧЕРЕЗ ЦОКОЛЬНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ;
5 – ЧЕРЕЗ ЧЕРДАЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ**

ПРИ ЗНАЧЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНЫХ СТЕН 1 М²·°С/ВТ РАСЧЕТНЫЙ УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЯ (Q_H^{DES}) СОСТАВЛЯЕТ 209 КВт·ч НА 1 М² ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ. ПРИ ПОВЫШЕНИИ R_w ДО 2 М²·°С/ВТ Q_H^{DES} СНИЖАЕТСЯ ДО 147 КВт·ч/М², ТО ЕСТЬ НА 30 %. ОДНАКО, ДАЛЬНЕЙШЕЕ ПОВЫШЕНИЕ R_w НЕ ДАЕТ СТОЛЬ СУЩЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ. ТАК ПОВЫШЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ДО 3 М²·°С/ВТ ПОЗВОЛЯЕТ СНИЗИТЬ УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ТОЛЬКО НА 10 %. ДАЛЬНЕЙШЕЕ ПОВЫШЕНИЕ R_w ДО 5 М²·°С/ВТ ДАЕТ ЭКОНОМИЮ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НЕ БОЛЕЕ, ЧЕМ 3...4 % НА КАЖДУЮ ТЕРМИЧЕСКУЮ ЕДИНИЦУ.

ОПРЕДЕЛЯЮЩИМ ФАКТОРОМ ПРИ ВЫБОРЕ ЭНЕРГОЭКОНОМИЧНОГО РЕШЕНИЯ ЗДАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕГО ОТОПЛЕНИЕ. РАСЧЕТНЫЙ УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ИССЛЕДУЕМОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ В ХОЛОДНЫЙ И ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОДЫ ГОДА СОСТАВЛЯЕТ 209, 147, 126, 1160 И 110 КВт·ч НА ОДИН М² ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ПРИ УРОВНЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН, СООТВЕТСТВЕННО, 1, 2, 3, 4 И 5 М²·°С/ВТ. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ОТНОШЕНИЮ К БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ, КОГДА $R_w = 1$ М²·°С/ВТ, СОСТАВЛЯЕТ ОТ 30 ДО 47 %.

ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЗВОЛИЛИ УСТАНОВИТЬ ТЕПЛОПТЕРИ ЗДАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНЫХ СТЕН И ОПРЕДЕЛИТЬ ЭКОНОМИЮ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕГО ОТОПЛЕНИЕ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ УТЕПЛЕНИИ.

Кафедра «Архитектура и строительство зданий»