

**ОЦЕНКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МНОГОСЛОЙНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ЗАМЕРОВ**

*Шкильнюк М.А., старший преподаватель кафедры промышленного и гражданского строительства, Белорусско-Российский университет, Беларусь, г. Могилев,
Аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург*

Аннотация. Проведено сравнение фактического термического сопротивления многослойных ограждающих конструкций зданий в эксплуатации с расчетными значениями. Наибольшие отклонения выявлены в системах с монтируемым утеплителем, тогда как кладочные и заводские конструкции соответствуют заявленным параметрам. Результаты указывают на необходимость учета эксплуатационных факторов при нормировании теплотехнических характеристик.

Ключевые слова: термическое сопротивление, ограждающие конструкции, утепление, энергоэффективность.

Термическое сопротивление ограждающих конструкций, будучи ключевым показателем энергоэффективности зданий [1], строго нормируется. Проектирование ведется с использованием расчетных коэффициентов теплопроводности [2], однако фактические эксплуатационные показатели часто ниже проектных из-за влажности материалов, их старения, дефектов монтажа и несоответствия заявленным характеристикам [3].

Актуальность настоящего исследования обусловлена результатами предыдущих работ [4, 5], в которых был проведен сравнительный анализ проектного и фактического термического сопротивления ограждающих конструкций. Полученные ранее выводы свидетельствуют о незначительном расхождении данных для однородных и заводских многослойных конструкций. Однако ключевой сегмент – многослойные ограждения, монтируемые непосредственно на объекте, – не был подвергнут системному анализу. Учитывая, что именно при объектном изготовлении высока вероятность отклонений от проектных решений, снижающих общее тепловое сопротивление конструкции, данное исследование ставит своей задачей устранение этого пробела.

Экспериментальные исследования выполнены в отопительный период с применением комплекса «ИТП-МГ4.03/Поток». Определение сопротивления теплопередаче (R) проводилось в строгом соответствии с действующими нормативными документами и методическими указаниями [6, 7]. В рамках натурных испытаний был получен массив данных для многослойных ограждающих конструкций, отобранных в зданиях нескольких населенных пунктов. Сводные результаты, включая описание конструктивных решений, представлены в табл. 1. Проведенный анализ выявил устойчивую тенденцию к снижению фактических значений R относительно нормативных для многослойных конструкций с минераловатным утеплителем, монтируемым на строительной площадке.

Таблица 1. Сравнение сопротивления теплопередаче, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$)

Описание здания, год постройки, расположение	Описание и толщина ограждающих конструкций	Термическое сопротивление, ($\text{м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$)			Отношение фактического значения к расчетному, %
		по данным замеров (фактическое)	расчетное (проектное)	нормативное	
Двухэтажное административное здание, (2003 г.), г. Бельниччи	Газосиликатные блоки, вентилируемый фасад с минераловатным утеплителем, 670 мм	4,69	6,44	2,86	73%
Пятиэтажный жилой дом, (2024 г.), г. Могилев	Силикатный кирпич 500 мм, минераловатный утеплитель 100 мм, вентилируемый фасад	2,63	2,87	2,86	91%
Шестиэтажный жилой дом, (2010 г.), г. Могилев	Силикатный кирпич 500 мм, минераловатный утеплитель 100 мм, вентилируемый фасад	2,05	2,87	2,86	71%
Двухэтажное административное здание, (2004 г.), г. Круглое	Силикатный кирпич 500 мм, минераловатный утеплитель 100 мм, вентилируемый фасад	1,85	2,87	2,86	64%

Проведенный анализ данных позволил установить корреляцию между величиной отклонения фактического термического сопротивления от расчетного и типом многослойной ограждающей конструкции. В табл. 2 систематизированы полученные экспериментальным путем данные [4, 5]. Анализ свидетельствует о наличии устойчивых отрицательных отклонений в конструкциях с теплоизоляционным слоем, что доказывает определяющую роль качества монтажных работ в достижении проектных теплотехнических характеристик. Существенное влияние на расхождение между расчетными и нормативными значениями оказывает также эксплуатационный период зданий. Анализ данных демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению коэффициента термического сопротивления ограждающих конструкций по мере их старения, что обусловлено естественной деградацией их теплотехнических свойств.

Таблица 2. Снижение термического сопротивления разных многослойных ограждающих конструкций

Вид ограждающей конструкции	Отношение фактического значения к расчетному, %
Силикатный кирпич 500 мм, минераловатный утеплитель 100 мм, вентилируемый фасад	75%
Газосиликатные блоки, вентилируемый фасад с минераловатным утеплителем, 670 мм	73%

Выводы. Проведенные исследования позволяют заключить, что основным фактором снижения фактического термического сопротивления ограждающих конструкций относительно проектных значений является качество строительно-монтажных работ, а не характеристики применяемых материалов. Для конструкций с монтажом теплоизоляции наблюдается систематическое занижение эксплуатационных показателей теплозащиты. Также установлено, что продолжительность эксплуатации и техническое состояние конструкций представляют собой наиболее существенный фактор деградации их теплотехнических характеристик, обуславливающий прогрессирующее снижение теплозащитных свойств в течение жизненного цикла здания.

Литература

1. Табунщиков Ю.А. Бродач М.М. Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. -М: Авок-Пресс, 2003.- 200 с.
2. Малявина Е.Г. Теплотери здания. -М.: АВОК, 2007. -144 с.
3. Гагарин В.Г. Теплофизические свойства современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий: Сб. тр. II Всерос. научно-техн. конф. - СПб., 2009. -С. 33-44.
4. Шкильнюк, М. А. Оценка теплотехнических характеристик разнотипных ограждающих конструкций по данным инструментальных замеров / М. А. Шкильнюк // Архитектура Крыма : к 160-летию со дня рождения архитектора Н.П. Краснова, Симферополь, 19–20 марта 2025 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2025. – С. 623-625.
5. Баденко, В. Л. Оценка теплотехнических характеристик ограждающих конструкций на основе их технического состояния / В. Л. Баденко, М. А. Шкильнюк // Экономика строительства и природопользования. – 2025. – № 1(94). – С. 50-57.
6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. -М., 2012.- 96 с.
7. ГОСТ 26254-84 (1994). Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. -М., 1994. -34 с.