



## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**А.А. Байзаков**

к.т.н. доцент,

**У.З. Завкидинов**

магистрант (СамГАСИ)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8064321>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 15-June 2023 yil

Ma'qullandi: 18-June 2023 yil

Nashr qilindi: 21-June 2023 yil

### KEY WORDS

Теплопередаче стена, ЛСТК,  
конструкция

### ABSTRACT

*В статье экспериментально изучено в климатической камере сопротивление теплопередаче ограждающих легкий стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) с обшивкой из армопанельных и гипсокартонных листов и теплоизоляцией толщиной 150 мм из эко вата и обоснована возможность их применения в качестве конструкции в малоэтажных жилых зданиях.*

### ВВЕДЕНИЕ

Развитие малоэтажного жилищного строительства в нашей стране требует первоочередного внимания к разработке приемов ее совершенствования, внедрение новых подходов к проектированию и строительству.

Сегодня во многих странах современные инновационные конструкции, состоящие из ЛСТК, с успехом применяются в строительстве малоэтажных жилых, общественных, производственных, коммерческих и многих других типов, быстро возводимых зданий и сооружений, при реконструкции зданий, а также в качестве ограждающих конструкций многоэтажных зданий.

Сегодня исследования показывают, что и в Узбекистане на базе ЛСТК начато строительство по новым инновационным технологиям [8]. Но большинство проектов зданий из ЛСТК выполняется на основе рекомендаций заводов-изготовителей и стандартов, принятых за рубежом.

**Цель исследования.** Малоэтажные здания из ЛСТК имеют многочисленные теплопроводные элементы в виде стальных тонкостенных профилей, которые снижают теплозащитные свойства ограждающих конструкций. В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования является разработки конструктивных решений стеновых ограждений малоэтажных домов из ЛСТК, максимально адаптированных к природно-климатическим условиям республики Узбекистан.

**Метод исследования.** Экспериментальные исследования сопротивления теплопередаче фрагмента наружной ограждающей стены на основе ЛСТК выполнена в лабораторных условиях на специальной установке.

Ограждения здания должны обладать требуемыми теплозащитными

свойствами и быть в достаточной степени воздухо- и влагонепроницаемыми. Теплозащитные свойства наружных ограждений определяются двумя показателями: величиной сопротивления теплопередаче  $R_0$  и теплоустойчивостью, которую оценивают по величине характеристики тепловой инерции ограждения  $D$ . Величина  $R_0$  определяет сопротивление ограждения передачи тепла в стационарных условиях, а теплоустойчивость характеризует сопротивляемость ограждения передаче изменяющихся во времени периодических тепловых воздействий.

В зимних условиях теплозащитные свойства ограждений принято характеризовать в основном величиной  $R_0$ , а в летних – также их теплоустойчивостью. Это объясняется тем, что для зимы характерны устойчивые температуры вне здания и постоянные внутренние температуры, которые обеспечивает система отопления.

Летом характерны периодические суточные изменения наружной температуры и солнечной радиации, внутри здания температура обычно не регулируется.

Наиболее важным является определение сопротивления теплопередаче  $R_0$  конструкции ограждения, с которого обычно и начинают теплотехнический расчет ограждений. Необходимым является условие, при котором  $R_0$  должно быть равно или больше минимально допустимого по санитарно-гигиеническим соображениям

$$R_0 \geq R_{0, \text{тр}}$$

(требуемого) сопротивления теплопередаче:

При проектировании наружных ограждающих конструкций, зданий необходимо знать минимальные значения сопротивления теплопередаче  $R_0$ , при которых конструкцию можно считать удовлетворительной в теплотехническом отношении.

В соответствии с требованиями КМК Уз 2.01.04-2018 [4] Термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями определяем как сумму термических сопротивлений отдельных слоев [2]:

$$R_{\text{вп}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2.6)$$

где  $R_1, R_2$  – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \text{оС/Вт}$ ,

$R_{\text{вп}}$  – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки,  $\text{м}^2 \text{оС/Вт}$  сопротивление теплопередаче  $R_0$  следует определить для участков ограждающих конструкций, имеющих равномерную температуру поверхностей.

Для выбора конструктивного решения наружных стен для малоэтажных зданий в условиях Узбекистана, экспериментальные исследования производился на однослойные наружные стеновые ограждения с применением ЛСТК. При этом с учетом характерного шага стоечных профилей рассмотрен участок стенового ограждения шириной 0,6 м и высотой 1 м. Конструктивные решения фрагмента наружной стены зданий из ЛСТК приведен на рисунке 1.



Рис.1. Конструктивные решения фрагмента наружной стены зданий из ЛСТК

Стеновое ограждение многослойное. Однослойная теплоизоляция из эковаты: плотностью 35 кг/м<sup>3</sup>. Слой теплоизоляции размещается между стальными тонкостенными стоечными профилями, размещенными с шагом 600 мм. С внутренней стороны предусмотрены двойные гипсокартонные листы и пароизоляция из мембраны марки Изоспан. С наружной стороны к стоечным профилям крепятся армопанели и ветро- влагозащитная мембрана марки Изоспан.

В таблице 1 представлена характеристика слоев наружной стены зданий из ЛСТК стены.

Таблица 1.

Характеристика слоев стены

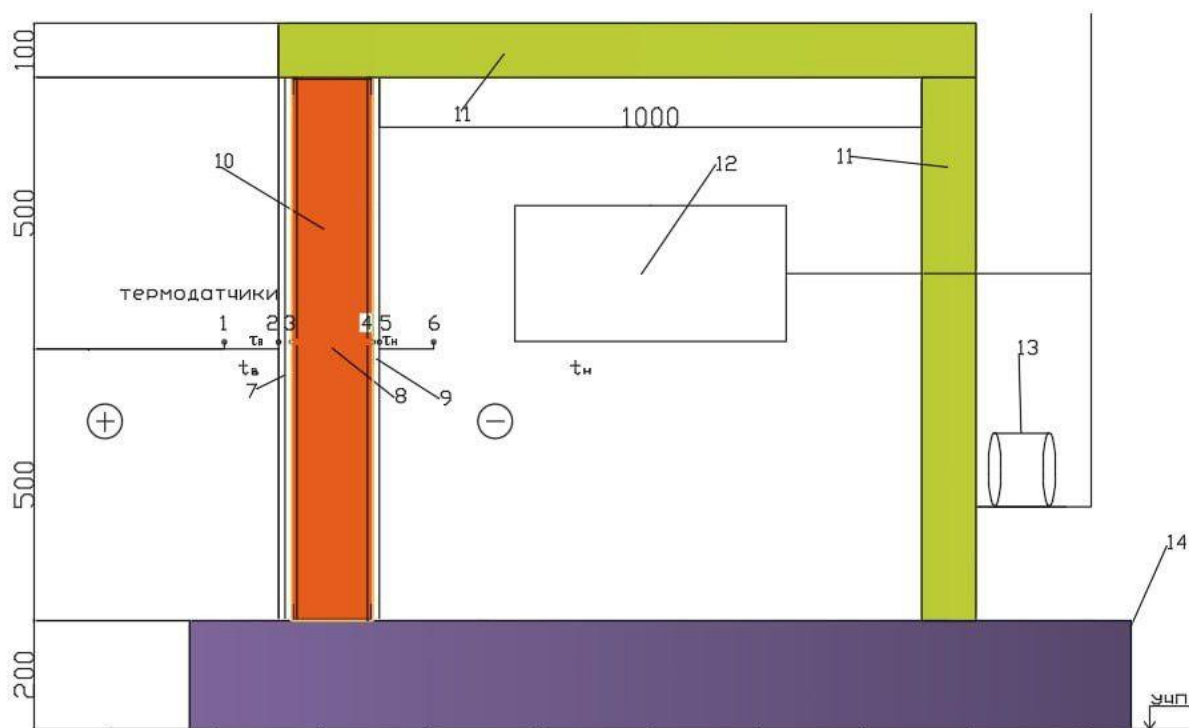
№ слоя	Материал слоя	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Толщина, м	Расчетный коэффициент теплопроводности Вт/(м° С)
1	Листы гипсовые обшивочные	800	0,024	0,35
2	Мембрана пароизоляционная (изоспан)	1000	0,0002	-
4	Теплоизоляция (эковата)	35	0,15	0,035
5	Мембрана ветро- влагозащитная. (изоспан)	1100	0,0003	-
6	Облицовочный материал (армопанель)	1200	0,012	0,35

Сумма	0,186	-
-------	-------	---

Определение сопротивления теплопередаче фрагмента конструкции наружных стен (рис.1) на основе ЛСТК выполнено на испытательной установке, представляющей собой «климатическую камеру», созданной на кафедре «Проектирование зданий и сооружений» СамГАСИ.

Схема испытательной установки показаны на рис.2.

Рис.2. Схема испытательной установки: 1, 2, 3, 4,5 и 6 – места установки термодатчиков; 7 – двухслойный гипсокартон ; 8 – ЛСТК (исследуемый фрагмент стены); 9 –арм панель; 10 –эковата; 11 - стены климатической камеры из сэндвич панелей; 12 - охлаждающая батарея холодильной установки; 13 - холодильный агрегат; 14 – дерево-металлическая конструкция



Сопротивление теплопередаче в лабораторных условиях определяют на образцах, которыми являются фрагменты ограждающих конструкций. Кроме того, длина и ширина испытуемого фрагмента ограждающей конструкции должны не менее чем в четыре раза превышать его толщину и быть не менее 1000x1000 мм. С учетом этих требований стандарта в качестве образца для теплотехнических испытаний приняли фрагмент наружной стены на основе из ЛСТК с номинальным размером 1,0x1,0 м, толщиной 188 мм.

покрытия и схема размещения термодатчиков в этой конструкции показаны на рис.1.

Этот метод определения сопротивления теплопередаче основан на создании в ограждающей конструкции условий, близких к стационарному теплообмену, и измерении температуры внутреннего и наружного воздуха, температуры поверхностей ограждающей конструкции, а также плотности теплового потока, проходящего через нее, по которым вычисляют соответствующие искомые величины.

Стены и крыша климатической камеры выполнены из трехслойных сэндвич панелей. К одной боковой стене изнутри камеры закреплена охлаждающая батарея. Холодильный агрегат установлен снаружи камеры. Он позволяет создавать разность температур по обе стороны испытуемой конструкции перепад температуры величиной до 20...22 °С, что соответствует требованиям нормативной методики таких исследований [5].

В помещении лаборатории, где установка для теплотехнических испытаний размещена, амплитуда суточных колебаний температуры воздуха в период проведения испытаний не превышала 1 °С.

Для определения термического сопротивления измеряли температуру в середине фрагмента конструкции. В этом сечении измеряли: - температуру воздуха в помещении лаборатории (на расстоянии 10 см от поверхности стены);

- температуру на поверхности стены гипсокартона ;
- температуру между гипсокартонном и ЛСТК ;
- температуру между ЛСТК и арм панелью ;
- температуру на поверхности стены арм панели ;

- температуру воздуха в камере установки на расстоянии 10 см от поверхности арм панели. Для измерения температуры использовали электронные термодатчики.

Тепловой поток измеряли с помощью тепломера ИТП-11. Измерения температуры и теплового потока через покрытие производили круглосуточно вручную через каждые 3 часа (0, 3, 6, и т.д.).

Результаты эксперимента по определению общего сопротивления теплопередаче  $R_0$  и термического сопротивления фрагмента лстк со гипсокартонными и арм панельными обшивками по сечению теплоизоляции из эко ватой приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты теплотехнических исследований по определению сопротивления теплопередаче  $R_0$  и  $R_i$  фрагмента стены на основе ЛСТК

Место измерения температуры	Номер термодатчика	Температура воздуха или поверхности, °C	Разность температур $Dt, ^\circ C$	Величина теплового потока $q, Вт/м^2$	$R_i, м^2 \times ^\circ C / Вт$	$R_o, м^2 \times ^\circ C / Вт$
Внутренний воздух	1	26,11	0,71		0,12	
Внутренняя поверхность	2	25,4	2,18		0,36	
Между гипсокартоном и эковатой	3	23,22	14,12	6,00	2,35	3,65
Между эковатой и армопанелью	4	9,1	4,2		0,7	
Наружная поверхность	5	4,9	0,68		0,11	
Наружный воздух	6	4,22				

Как видно из результатов эксперимента общее сопротивление теплопередаче наружной стены на основе ЛСТК составляет

Таким образом, проведенный анализ конструктивных решений однослойных стеновых ограждений из ЛСТК показал, что наиболее оптимальным с точки зрения обеспечения требуемых параметров по теплозащите зданий для зимних условий

Узбекистана.

Для выбора конструктивного решения наружных стен для малоэтажных зданий в условиях Узбекистана предлагаются однослойные наружные стеновые ограждения с применением ЛСТК.

#### Использованная литература:

1. Надежные, быстровозводимые и недорогие каркасные строения. Теперь в Узбекистане. сайт.-URL: <https://lstk.uz/>. Текст -электрон шаклда.
2. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий. – 4-е изд-е.
3. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. – 480 с.
4. “Янги Ўзбекистон”. 2021 й. 23.11. № 235.
5. ЛСТК – основа быстровозводимых зданий. /[www.buildpersor.ru/stroitelstvo/the...](http://www.buildpersor.ru/stroitelstvo/the...)
6. РСТ Уз 809-97. Методика определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. – Ташкент : Госкомархитектстрой РУз, изд-во АКАТМ. – 57 с.
7. Jamshedovich, M. Z. (2021). RULES FOR INSPECTION OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE BUILDING DURING RECONSTRUCTION. *European Scholar Journal*, 2(5), 118-121.
8. Тулаков, Э. С., Иноятлов, Д., & Қурбонов АС, М. Б. П. (2020). Бинолар-нинг ертўла деворларини иссиқлик изоляциялаш ва унинг қалинлигини ҳисоблаш. *Me'morchilik va qurilish muammolari Проблемы архитектуры и строительства. Samarqand*, 4, 29-32.
9. Тулаков, Э. С., Бўронов Ҳ, М. Б., & Абдуллаева, С. А. (2020). Кам қаватли турар-жой бинолари ертўла деворларининг иссиқлик изоляция қатлами қалинлигини ҳисоблаш. *Me'morchilik va qurilish muammolari Проблемы архитектуры и строительства. Samarqand*, 2, 41-45.
10. Inatillayevich, G. O., & Pulatovich, M. B. (2021). Analysis of Underground Projects of Energy Efficient Low-Rise Residential Buildings Built on Highly Flooded Soils. *International Journal on Integrated Education*, 4(9), 96-102.
11. Матёкубов, Б. П., & Саидмуродова, С. М. (2022, August). КАМ СУВ ТАЛАБЧАН БОҒЛОВЧИ АСОСИДАГИ ВЕРМИКУЛИТЛИ ЕНГИЛ БЕТОНЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ҚЎЛЛАНИЛИШИ. In *INTERNATIONAL CONFERENCES* (Vol. 1, No. 15, pp. 103-109).
12. Bolikulovich, K. M., & Pulatovich, M. B. (2022). HEAT-SHIELDING QUALITIES AND METHODS FOR ASSESSING THE HEAT-SHIELDING QUALITIES OF WINDOW BLOCKS AND THEIR JUNCTION NODE WITH WALLS. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 3(11), 829-840.
13. Inatillayevich, G. O., & Pulatovich, M. B. Analysis of Underground Projects of Energy Efficient Low-Rise Residential Buildings Built on Highly Flooded Soils <https://doi.org/10.31149/ijie.v4i9.2156>.
14. Egamova, M., & Matyokubov, B. (2023). WAYS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS AND THEIR EXTERNAL BARRIER STRUCTURES. *Eurasian Journal of Academic Research*, 3(1 Part 1), 186-191.
15. Nosirova, S., & Matyokubov, B. (2023). WAYS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF EXTERNAL BARRIER

CONSTRUCTIONS OF BUILDINGS. *Евразийский журнал академических исследований*, 3(3), 145-149.

16. Egamova, M., & Matyokubov, B. (2023). IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE EXTERNAL WALLS OF RESIDENTIAL BUILDINGS BEING BUILT ON THE BASIS OF A NEW MODEL PROJECT. *Евразийский журнал академических исследований*, 3(3), 150-155.

17. Pulatovich, M. B. (2021). Energy Efficient Building Materials for External Walls of Residential Buildings Physical Properties of Heat. *International Journal of Culture and Modernity*, 9, 1-11.

