

УДК 691-431

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ  
И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
СТЕНОВЫХ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ  
С ДЕКОРАТИВНЫМ ФАСАДОМ**

*А.В. Левиков, А.В. Гавриленко, Т.Р. Баркая, Д.А. Ханьгин*  
*Тверской государственный технический университет (г. Тверь)*

© Левиков А.В., Гавриленко А.В.,  
Баркая Т.Р., Ханьгин Д.А., 2021

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования геометрических параметров пазогребневых керамзитобетонных блоков с декоративным фасадом. Натурным путем определен коэффициент теплопроводности керамзитобетонного слоя. Выполнен расчет сопротивления теплопередачи блока в целом. Представлено обоснование возможности использования в жилищном строительстве блоков как энергоэффективного материала. Даны рекомендации по дальнейшему совершенствованию технологии производства блоков с целью улучшения точности внутренних геометрических параметров каждого из слоев блока.

**Ключевые слова:** керамзитобетон, стеновые блоки, энергоэффективность.

**DOI:** 10.46573/2658-7459-2021-4-38-43

**ВВЕДЕНИЕ**

Систематический рост стоимости на строительные материалы и энергоносители заставляет застройщиков и инвесторов более рационально их использовать. Причем если до 2000-х гг. частного заказчика в большей степени интересовала стоимость возведения здания, а расходы на эксплуатацию в России были незначительными, то в настоящее время значимым стал вопрос экономии ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, от проектирования до утилизации. Основные нормативные теплотери здания до 2000-х гг. распределялись примерно следующим образом: 39 % – стены; 8 % – перекрытия; 21 % – окна; 32 % – воздухообмен. С 2016 г., согласно требованиям Постановления Правительства РФ № 181 о повышении энергоэффективности зданий, распределение теплотерь следующее: 17 % – стены и перекрытия, 25 % – окна и 58 % – воздухообмен. При этом расчетный расход теплоты на отопление и вентиляцию снизился с 160–200 до 66–74 кВт·ч/м<sup>2</sup> [2]. Как видно, наиболее доступным и простым способом повышения энергоэффективности здания оказалось повышение эффективности внешней оболочки здания, в частности стеновых конструкций [1].

Газобетонные блоки автоклавного твердения, получившие широкое распространение, полностью отвечают современным требованиям теплоизоляции для однослойных конструкций, однако имеют существенный недостаток: они требуют соблюдения особых мероприятий по гидроизоляции и последующей наружной отделки для защиты от агрессивного воздействия окружающей среды. Одним из альтернативных вариантов газобетонным блокам являются пазогребневые керамзитобетонные блоки с декоративным фасадом, запатентованные в 2015 г. [3]. Отличительной особенностью данных стеновых блоков является наличие чистовой наружной отделки и 100%-я готовность под

внутреннюю отделку. Сравнительно новый материал используется для возведения несущих стен многоквартирных жилых зданий и самонесущих ограждающих конструкций в монолитном домостроении. Несмотря на начало практического применения, малоизученным и спорным остается вопрос теплотехнических характеристик блока и кладки из блоков в целом.

Целью статьи является исследование керамзитобетонных блоков с декоративным фасадом с возможностью применения в качестве энергосберегающих стеновых конструкций. Для достижения цели работы поставлены задачи:

а) исследовать геометрические параметры слоев блока и целостность стеновой кладки;

б) опытным путем определить сопротивление теплопередачи стеновых блоков;

Исследование проводилось на трех образцах прямоугольной формы с заявленными размерами: ширина 400 мм, длина 398 мм и высота 190 мм. Керамзитобетонные блоки с декоративным фасадом представляют собой слитые воедино лицевой фасадный бетонный, основной слой из керамзита и внутренний бетонный слой. В лицевом бетонном слое на верхней и боковой сторонах блока расположен гребень, а на нижней стороне блока и противоположной боковой – выемки. Во время кладки стен пазогребневая форма позволяет точно позиционировать вышележащие ряды блоков над нижележащими, исключает смещение кладки из вертикальной плоскости стены, улучшает устойчивость кладки и сцепление блоков, препятствует сквозному продуванию швов между блоками. Фрагменты кладки стены с пазогребневой системой представлены на рис. 1, 2.



Рис. 1. Фрагмент кладки стены со стороны лицевого бетонного слоя



Рис. 2. Фрагмент кладки стены со стороны внутреннего бетонного слоя

Лицевой бетонный слой может иметь разную фактуру отделки, исходя из пожеланий потребителя. После кладки блоков стена окрашивается в соответствии с цветовыми решениями фасадов, более никаких строительных работ по отделке фасада производить не требуется, что является значительным плюсом данных блоков по сравнению с блоками из ячеистых бетонов.

Представленные образцы блоков были исследованы визуально на наличие сколов, трещин, произведены обмеры основных слоев, определен вес в естественном состоянии. Результаты измерений приведены в таблице.

Результат измерений блоков стеновых керамзитобетонных  
с пазогребневым фактурным слоем, мм

№	Измеряемый показатель	Заявленное значение показателя	Результат измерения	Отклонение	
				Измеренное	Нормативное
1	Ширина изделия	400	400; 399; 399; 399; 399; 399; 400; 400; 399	±1,0	±1,5
2	Длина изделия	398	399; 399; 398; 397; 399; 399; 398; 399; 398	±1,0	±1,5
3	Высота изделия	190	190; 191; 191; 191; 190; 191; 191; 190; 191	±1,0	±1,5
4	Ширина лицевого бетонного слоя	–	48; 45; 49; 50; 46; 45; 47; 49; 50	±2,5	–
5	Ширина слоя керамзитобетона	–	12; 15; 20; 9; 15; 14; 15; 18; 25	±8,0	–
6	Ширина внутреннего бетонного слоя	–	339; 339; 329; 338; 338; 340; 336; 332; 323	±7,5	–

Анализируя полученные результаты, отметим хорошую геометрию габаритных размеров блоков. Ширина внутренних слоев имеет значительные отклонения (до  $\pm 8$  мм), что связано с особенностями производства. Во время изготовления бетонная и керамзитобетонная смеси трамбуются на вибростоле. В процессе вибрации гранулы керамзита неравномерно вдавливаются и выдавливаются из бетонных растворов, в результате чего лицевой и внутренний бетонный слой имеют разную ширину по длине даже в пределах одного блока.

Теплотехнические параметры блоков определялись измерителем теплопроводности ИТП-МГ4 «ЗОНД» (рис. 3). Данный прибор предназначен для оперативного определения теплопроводности строительных материалов методом теплового зонда по ГОСТ 30256. Измерение производилось при температуре воздуха  $+22$  °С и относительной влажности воздуха 34 %.

Были получены следующие результаты измерений коэффициента теплопроводности  $\lambda$  блоков стеновых керамзитобетонных:

Номер измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Результат изменения $\lambda$ , Вт/м·°С	0,197	0,324	0,288	0,255	0,218	0,291	0,345	0,202	0,243



Рис. 3. Процесс определения параметров теплопроводности керамзитобетонного слоя при разном увеличении

Результаты измерения коэффициента теплопроводности показали существенные отклонения в пределах 25 % от среднего, что объясняется неоднородностью распределения керамзита и воздушных прослоек в керамзитобетонном слое блоков. Отбросим пиковые результаты отклонений и примем среднее значение коэффициента теплопроводности керамзитобетонного слоя  $\lambda = 0,202$  Вт/м·°С. Используя формулы (6.6) и (7.4) СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», вычислим среднее сопротивление теплопередачи многослойной ограждающей конструкции блока как сумму сопротивлений теплопередачи отдельных бетонных слоев и слоя керамзитобетона. В итоге среднее значение сопротивления теплопередачи блоков  $R = 1,71$  м<sup>2</sup>·°С/Вт. Сравнив полученное значение сопротивления теплопередачи и требуемое СП 50.13330.2012 сопротивление теплопередачи из условий энергосбережения (значение которого для многих городов России выше трех единиц), можно сделать вывод о несоответствии современным требованиям теплопроводности представленных блоков и кладки из них для большинства регионов РФ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты опытных испытаний представленных образцов керамзитобетонных блоков с декоративным фасадом показали высокую геометрическую точность внешних размеров. Пазогребневая система блоков позволяет выполнить целостную однородную устойчивую кладку стены. Высокая заводская готовность блоков и минимальные затраты на финишную наружную и внутреннюю отделку делают их конкурентоспособным материалом. Наличие значимых отклонений внутренних геометрических размеров слоев ограничивает расчет стеновых конструкций, сужает использование блоков на рынке строительных материалов многоэтажных зданий. Опытным путем было определено сопротивление теплопередачи блоков, среднее значение которого составило  $R = 1,71$  м<sup>2</sup>·°С/Вт. Этого недостаточно для массового использования во многих регионах

России, а учитывая вектор развития энергосберегающих технологий в строительстве, можно утверждать, что со временем блоки окажутся и вовсе неприменимы на территории РФ исходя из условий энергосбережения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Детлеф В. Энергоэффективное строительство – это мировая тенденция // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. 2008. № 10. С. 40–41.
2. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения тепловой защиты зданий // *Энергосбережение*. 2012. № 6. С. 14–20.
3. Патент РФ № 157701. *Стеновой блок* / Балаев А.М., Балаев А.А, Балаев Е.А. Заявл. 31.03.2015. Оpubл. 17.11.2015, Бюл. № 34.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*ЛЕВИКОВ Александр Валерьевич* – канд. филос. наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: [leviksa@mail.ru](mailto:leviksa@mail.ru)

*ГАВРИЛЕНКО Алексей Владимирович* – ассистент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: [gawaw@mail.ru](mailto:gawaw@mail.ru)

*БАРКАЯ Темур Рауфович* – канд. техн. наук, заведующий кафедрой конструкций и сооружений, инженерно-строительный факультет, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: [btrs@list.ru](mailto:btrs@list.ru)

*ХАНЫГИН Дмитрий Александрович* – доцент кафедры конструкций и сооружений ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: [mityay1980@yandex.ru](mailto:mityay1980@yandex.ru)

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Левиков А.В., Гавриленко А.В., Баркая Т.Р., Ханьгин Д.А. Исследование геометрических и теплотехнических параметров стеновых керамзитобетонных блоков с декоративным фасадом // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2021. № 4 (12). С. 38–43.

---

## STUDY OF GEOMETRIC AND THERMAL PARAMETERS OF WALL CERAMSITE CONCRETE BLOCKS WITH A DECORATIVE FACADE

*A.V. Levikov, A.V. Gavrilenko, T.R. Barkaya, D.A. Hanygin*  
*Tver State Technical University (Tver)*

**Abstract.** The article presents the results of a study of the geometric parameters of tongue-and-groove expanded clay concrete blocks with a decorative facade. The thermal conductivity coefficient of the expanded clay concrete layer was determined in a natural way and the heat transfer resistance of the block as a whole was calculated. The substantiation of the possibility of using blocks in housing construction as an energy-efficient material is presented.

Recommendations are given for further improvement of the block production technology in order to improve the accuracy of the internal geometric parameters of each of the block layers.

**Keywords:** expanded clay concrete, wall blocks, energy efficiency.

### REFERENCES

1. Detlef V. Energy efficient construction is a global trend. *Building materials, equipment, technologies of the XXI century*. 2008. No. 10, pp. 40–41. (In Russian).
2. Livchak V.I. Another argument in favor of increasing the thermal protection of buildings. *Energy saving*. 2012. No 6, pp. 14–20. (In Russian).
3. Patent RF 157701. Stenovoj blok [Wall block]. Balaev A.M., Balaev A.A., Balaev E.A. Declared 31.03.2015. Published 17.11.2015, Bulletin No. 34. (In Russian).

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*LEVIKOV Alexander Valeryevich* – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *leviksa@mail.ru*

*GAVRILENKO Alexey Vladimirovich* – Assistant of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *GavrilenkoAV@tstu.tver.ru*

*BARLAYA Temur Raufovich* – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *btrs@list.ru*

*HANYGIN Dmitry Aleksandrovich* – Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *mityay1980@yandex.ru*

### CITATION FOR AN ARTICLE

Levikhov A.V., Gavrilenko A.V., Barkaya T.R., Hanygin D.A. Study of geometric and thermal parameters of wall ceramsite concrete blocks with a decorative facade // *Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology»*. 2021. No. 4 (12), pp. 38–43.

УДК 625.731:625.711.83

## К ВОПРОСУ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ НА БОЛОТАХ

**В.И. Трофимов**

*Тверской государственный технический университет (г. Тверь)*

© Трофимов В.И., 2021

**Аннотация.** В статье исследуется актуальная проблема повышения эффективности строительства дорог на слабых грунтах. Обосновывается, что при возведении транспортных сооружений на болотах необходимо учитывать сложные природно-климатические условия строительства, высокую степень сжимаемости торфяных грунтов и