

УДК 69.002.2

Парута В.А. кандидат технических наук, доцент,  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса  
Брынзин Е.В., кандидат технических наук;  
Ястребцов В.В., инженер,  
ООО «ЮД К», г. Днепропетровск  
Украина

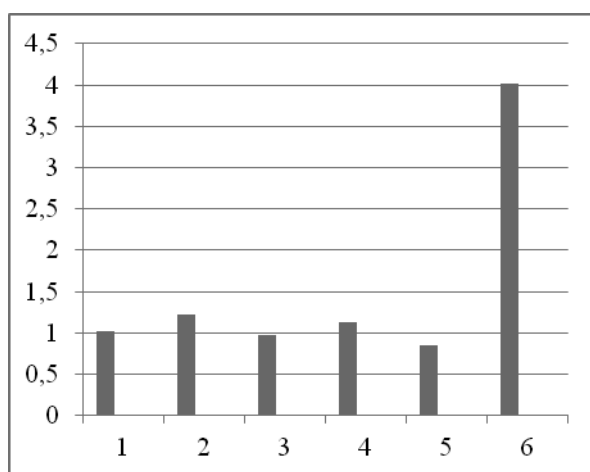
## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ СТЕН ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Высокая стоимость энергоносителей, значительная доля которых затрачивается в жилищно-коммунальном хозяйстве, требует внедрения энергосберегающих технологий в строительное производство. В связи с тем, что до 40% теплопотерь через ограждающие конструкции происходит через стены, необходимо применять материалы с высоким термическим сопротивлением. Для конкретизации требований закона об энергосбережении был введен ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція будівель» с поправками, в соответствии с которым нормативное термическое сопротивление стеновых конструкций увеличивается до 2,8-3,3 м² К/Вт.

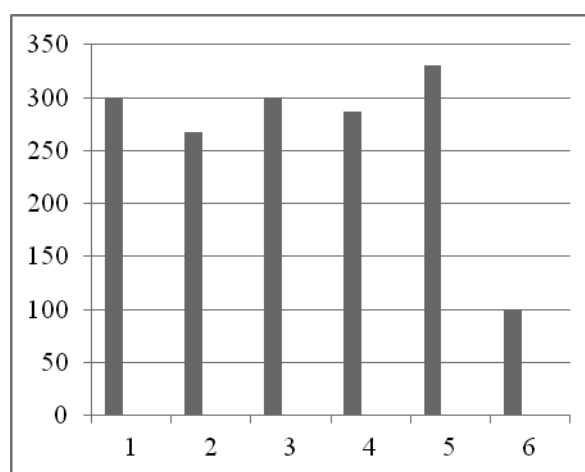
При использовании наиболее распространенных стеновых материалов (кирпич керамический и силикатный, керамзитобетон, известняк ракушечник), данную проблему решить невозможно. При традиционно принятой толщине стены 0,52-0,62 м (табл.1), термическое сопротивление составляет лишь 0,84-1,23 м² К/Вт (рис.1). Что предопределяет значительную величину теплового потока [1] т.е. теплопотерь, через ограждающую конструкцию (рис.2).

**Таблица 1** - Характеристики стен из различных стеновых материалов

№ пп.	Характеристика стенового материала	Вид стенового материала					
		керамзитобетон	кирпич керамический пустотелый	кирпич силикатный полнотелый	кирпич силикатный пустотелый	известняк ракушечник	газобетон автоклавный
1.	Средняя плотность, кг/м³	1000	1400	1800	1400	1400	300-600
2.	Теплопроводность, Вт/м·К	0,41	0,58	0,76	0,64	0,58	0,11-0,16
3.	<b>Термическое сопротивление (R) стены, при традиционных толщинах:</b>						
	- толщина, м	0,35	0,51-0,62	0,51-0,62	0,51-0,62	0,4	0,375-0,5
	- R, м²·К/Вт	1,02	1,04-1,23	0,84-0,98	0,96-1,13	0,85	2,8-4,5
4.	<b>Толщина стены, м, при термическом сопротивлении (R<sub>н</sub>), м²·К/Вт</b>						
	R <sub>н</sub> =2,8	1,15	1,62	2,13	1,79	1,69	0,36-0,79
	R <sub>н</sub> =3,3	1,35	1,9	2,5	2,11	1,91	0,4-0,86
5.	<b>Масса м² стены, кг, при термическом сопротивлении (R<sub>н</sub>), м²·К/Вт</b>						
	R <sub>н</sub> =2,8: R <sub>н</sub> =3,3	1150 1350	2268 2660	3834 4500	2506 2954	2268 2660	108-438 129-480



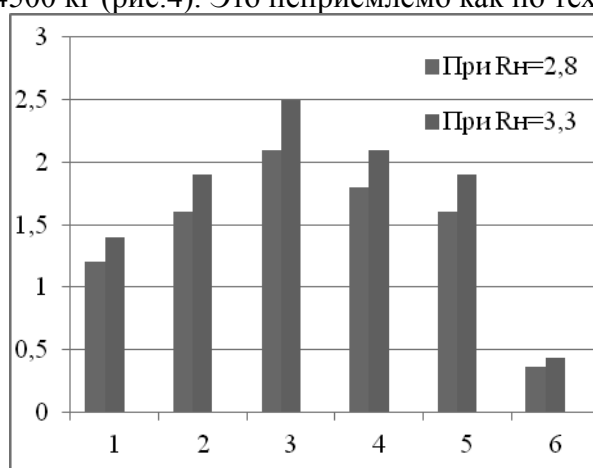
**Рисунок 1** - Термическое сопротивление стены при общепринятых толщинах, м² К/Вт



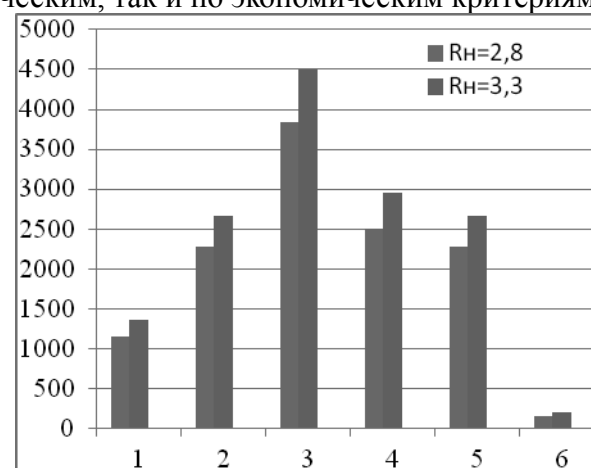
**Рисунок 2** - Величина теплового потока через стены при общепринятых толщинах, %

1 - керамзитобетон; 2 - кирпич керамический пустотелый; 3 - кирпич силикатный полнотелый; 4 - кирпич силикатный пустотелый; 5 - известняк-ракушечник; 6 - газобетон автоклавный

Также неэффективно увеличение толщины стен. Для того, чтобы обеспечить нормативное термическое сопротивление, она должна составлять 1,2-2,5 метра (рис.3), при массе 1 м² кладки 1150-4500 кг (рис.4). Это неприемлемо как по техническим, так и по экономическим критериям.



**Рисунок 3** - Толщина стены, обеспечивающая нормативное термическое сопротивление, м



**Рисунок 4** - Масса 1 м² кладки, при толщине, обеспечивающей нормативное термическое сопротивление, кг

1 - керамзитобетон; 2 - кирпич керамический пустотелый; 3 - кирпич силикатный полнотелый; 4 - кирпич силикатный пустотелый; 5 - известняк-ракушечник; 6 - газобетон автоклавный

Значительная масса 1 м² кладки является препятствием при многоэтажном строительстве, так как увеличивается нагрузка на перекрытия, фундаменты и основания. Это ведет к увеличению расхода арматуры и бетона, и как следствие, увеличение себестоимости здания. Применение многослойной стеновой конструкции, в которой механическую нагрузку воспринимает стена (кирпич, бетонные блоки, камни известняка), а необходимое термическое сопротивление обеспечивают теплоизоляционные материалы (пенополистирольные, минераловатные и др.) неэффективно. Недостатком таких решений является сложность конструкции, низкая производительность труда, повышенная стоимость (рис.5). Еще одним из немаловажных факторов является долговечность системы утепления и стеновой конструкции. Так, например, наиболее часто используемая система

«скрепленной теплоизоляции» (ССТ), имеет в Германии гарантийный срок эксплуатации 30 лет, а при низком качестве работ, присущем нашему строительству, он сократится. Это означает, что за период эксплуатации здания (100-150 лет) будет произведено несколько капитальных ремонтов стеновой конструкции, что приведет к увеличению эксплуатационных и энергетических затрат, т.к. для производства новых материалов, применяемых при капитальных ремонтах, также будут затрачены энергоресурсы. Следовательно, такое энергосбережение, обернется дополнительными энергозатратами.

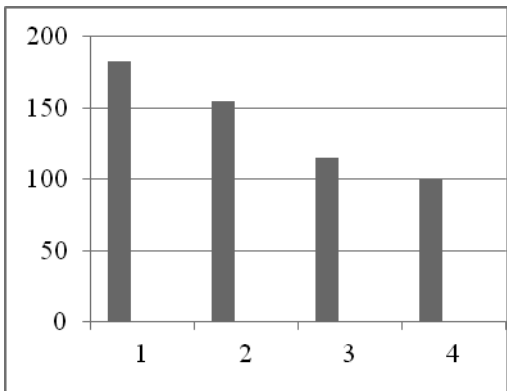


Рисунок 5 - Затраты на возведение стен, %

- 1 - кирпич керамический пустотелый с ССТ; 2 - кирпич силикатный полнотелый с ССТ;  
 3 - блоки из известняка-ракушечника с ССТ; 4 - оштукатуренный автоклавный газобетон

Средняя стоимость 1 м<sup>2</sup> стен из автоклавных газобетонных блоков различной толщины (b), включая кладочные и отделочные работы приведена в табл. 2. Например, блоки из автоклавного газобетона маркой по средней плотности D400, при толщине 0,375-0,5 м обеспечивают без дополнительного утепления термическое сопротивление 3,1-4,0 м<sup>2</sup>·К/Вт, удовлетворяющее нормативным требованиям любого региона Украины, соответственно, один квадратный метр готовой стены из газобетона дешевле любой другой конструкции стены.

Таблица 2 - Стоимость 1 м<sup>2</sup> стен из автоклавного газобетона

Материалы и работа	Стоимость, грн/м <sup>2</sup>		
	b=375 мм	b=400мм	b=500мм
	R=3,1 м <sup>2</sup> К/Вт	R=3,3 м <sup>2</sup> К/Вт	R=4,0 м <sup>2</sup> К/Вт
Блоки АГБ, плотностью D400	274,00	292,00	365,00
Клеевая смесь для кладки	15,00	16,00	20,00
Кладка газобетонных блоков	68,00	72,00	90,00
Внутренняя шпаклевка	12,00	12,00	12,00
Устройство внутренней шпаклевки	20,00	20,00	20,00
Фасадная штукатурка	60,00	60,00	60,00
Устройство фасадной штукатурки	40,00	40,00	40,00
Итого:	489,00	512,00	607,00

Такие стены используют с различными системами отделки: облицовка кирпичом и керамической плиткой, навесной вентилируемый фасад и др. [2,5,6]. Оптимальным технико-экономическим решением является применение однослойной стеновой конструкция из автоклавного газобетона, оштукатуренной фасадной полимерцементной штукатуркой[5,6]. Технология возведения проста, с высокой производительностью и малыми затратами [2].

Для обеспечения высокой долговечности, такой стеновой конструкции, очень важен правильный выбор штукатурного раствора. Составы таких растворов должны быть запроектированы исходя из совместности «работы» штукатурки с газобетонной кладкой [3,4].

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. А.С. Горшков, А. Войлоков, Пути повышения энергоэффективности ограждающих конструкций зданий Сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий» Санкт-Петербург, 2009, с.47-51
2. Старчук В.Н., Старчук Т.В., Старчук Я.В. Питання оптимізації та індустріалізації влаштування зовнішніх стін в сучасному житловому будівництві. с.115-119
3. Научно-технический сборник НДІБМВ, ДНДІСТ// «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». –2012.-№46.– С. 115-119
4. Парута В.А., Саевский А.А., Семина Ю.А., Столяр Е.А., Устенко А.В. Теоретические предпосылки оптимизации рецептурно-технологических параметров штукатурных растворов для стен, выполненных из газобетонных блоков // Инженерно-строительный журнал №8(34), Санкт-Петербург, 2012, С.30-36
5. Парута В.А., Саевский А.А., Гавриленко Л.В., Диалло М.К., Антипова М.А., Брынзин Е.В. Особенности проектирования составов штукатурных растворов с учетом их совместной работы с газобетонной кладкой, // Сухие строительные смеси. - №4 (30). М.: 2012г. - с.33-37
6. Григоровский П.Е., Франивский А.А., Парута В.А. и др. Технические решения стен многоэтажных зданий из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения. НИИСП, Киев, 2011, 189с.
7. Буравченко С.Г., Парута В.А. и др.. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного бетону з альбомом технічних рішень. УкрНДІПрогресбуд, Киев, 2011, 163с.