

УДК 692.2:693.27

**А. М. ЮГОВ, Д. Е. БЕРШАДСКАЯ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕСУЩИХ СТЕН ИЗ ШТУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В статье рассмотрены три варианта конструкций несущих стен из керамического пустотелого кирпича, газобетонных блоков и керамических поризованных блоков Porothem. Представлено сравнение вариантов конструкций стен. Проанализирована экономическая эффективность. Приведены преимущества и недостатки устройства стен зданий с использованием вышеуказанных материалов. **наружные несущие и самонесущие стены, кирпичная кладка, поризованные керамические блоки, газобетонные блоки, кладка блоков, технико-экономические показатели**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Несмотря на бурное развитие полносборного и монолитного домостроения, штучные материалы по-прежнему находят широкое применение в строительстве. Стены являются основным элементом, обеспечивающим конструкционную прочность всего сооружения. На протяжении десятилетий эксплуатации они должны без проблем нести нагрузку своего собственного веса, веса перекрытий и кровли, инженерных агрегатов и коммуникаций. Несмотря на то, что восточные регионы Украины расположены в сейсмически малоопасной зоне, отголоски дальних землетрясений иногда докатываются и в наши края. Поэтому известный запас прочности стены просто обязаны иметь. Также стены должны соответствовать всем требованиям по тепло- и звукоизоляции.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Чтобы построить качественное и недорогое жилье, необходимо учесть много факторов: температуру, влажность, микроклимат в помещении, эстетические требования, необходимость отделки фасада, огнестойкость, морозостойкость. При этом решение задачи возможно различными методами. Но поскольку появились новые материалы, возникает актуальная задача принятия решения, какой же материал лучше при соблюдении условий по тепло- и звукоизоляции помещений.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Любая стена жилого дома, вне зависимости от конструкции и применяемых материалов, должна совмещать выполнение ряда обязательных требований и функций [1, 2]:

1. *Конструкционная.* На практике материалы, имеющие прочность на сжатие ниже  $100 \text{ Н/м}^2$ , не используются в качестве конструктивных. Верхний предел прочности для штучных материалов принимается по силовым воздействиям.
2. *Минимизация нагрузок на фундамент.* Пренебрежение этим фактором может привести к неоправданному удорожанию нулевого цикла здания.
3. *Тепловое сопротивление.* При теплотехническом сопоставлении различных конструкций и материалов достаточно помнить, что, чем меньше коэффициент теплопроводности, тем лучше теплоизолирующие свойства ограждения.
4. *Водопоглощение.* Водопоглощение большинства стеновых материалов лежит в пределах от 6 до 15 %. Если выбранный для стен материал обладает большим водопоглощением, его эксплуатация без дополнительной влагозащиты проблематична.
5. *Огнестойкость.* Огнестойкость стен принимается в соответствии с классом здания.

6. *Морозостойкость.* Морозостойкость большинства современных стеновых материалов находится в пределах 25–35 циклов.

Один из самых популярных стеновых материалов — это кирпич. Кирпич обладает хорошими теплоизоляционными свойствами, он экологичен и пригоден для самых разных архитектурных проектов. Различные виды кирпича могут использоваться как для возведения самой стены, так и для облицовки дома. Благодаря особой капиллярной системе кирпич обладает свойствами естественного кондиционера, что способствует созданию благоприятного микроклимата в доме. Но требования теплотехники диктуют необходимость возведения стен зданий толщиной в 1,5 м, либо устраивать дополнительное утепление стен, что приводит к увеличению трудозатрат.

Также к группе материалов для возведения стен, рассмотренных в данной статье, относятся газобетонные блоки, которые, как и керамблоки, имеют крупный формат и пазо-гребневое соединение в вертикальных швах кладки. Газобетонные блоки индустриального производства проходят жёсткий контроль геометрических параметров, при этом заявляемые предельные отклонения по длине блока не превышают 2 мм, а по толщине и высоте — не более 1 мм. Такие малые допуски позволяют вести монтаж блоков не на кладочный раствор, а на тонкий слой клея. Процесс сооружения стены внешне напоминает монтаж кафельной плитки: точно так же клеящая смесь распределяется зубчатой гребёнкой на одной из склеиваемых поверхностей, после чего блок укладывается на слой клея и точно позиционируется в горизонтальной плоскости. Такие сверхтонкие растворные слои уже не являются «мостиками холода» в привычном понимании этого термина, а готовую стену можно рассматривать как термически изотропную среду. Так же, как и в случае использования крупногабаритных поризованных керамических блоков, замковая система стыковки отдельных газобетонных блоков избавляет от необходимости устраивать вертикальные клеевые швы. Но низкие, в сравнении с другими стеновыми материалами (кирпичом и керамблоком), прочностные показатели требуют применения дополнительных армирующих элементов и технологических приёмов монтажа. Высокая гигроскопичность газобетона требует мероприятий по предохранению фасада от прямого воздействия атмосферных осадков.

В настоящее время получил распространение новый тип материалов на основе глины, который называется — крупноформатные поризованные керамические блоки [3]. По сравнению с обычным кирпичом поризованная керамика имеет два основных преимущества: поризованная структура и крупный формат — что значительно улучшает теплотехнические и качественные свойства продукции. Один керамический блок толщиной 380 мм заменяет 12 кирпичей, что позволяет значительно уменьшить время и средства, необходимые для строительства дома. Плотность блоков составляет 750–860 кг/м<sup>2</sup> (в два раза меньше, чем у кирпича). Прочность при этом соответствует марке М75-150. Этого достаточно для строительства несущих стен зданий высотой до 7 этажей. По модульности размеры керамических блоков кратны кирпичной кладке, что дает возможность без проблем адаптировать под Porotherm проект дома, рассчитанный на обычный кирпич.

## ЦЕЛЬ

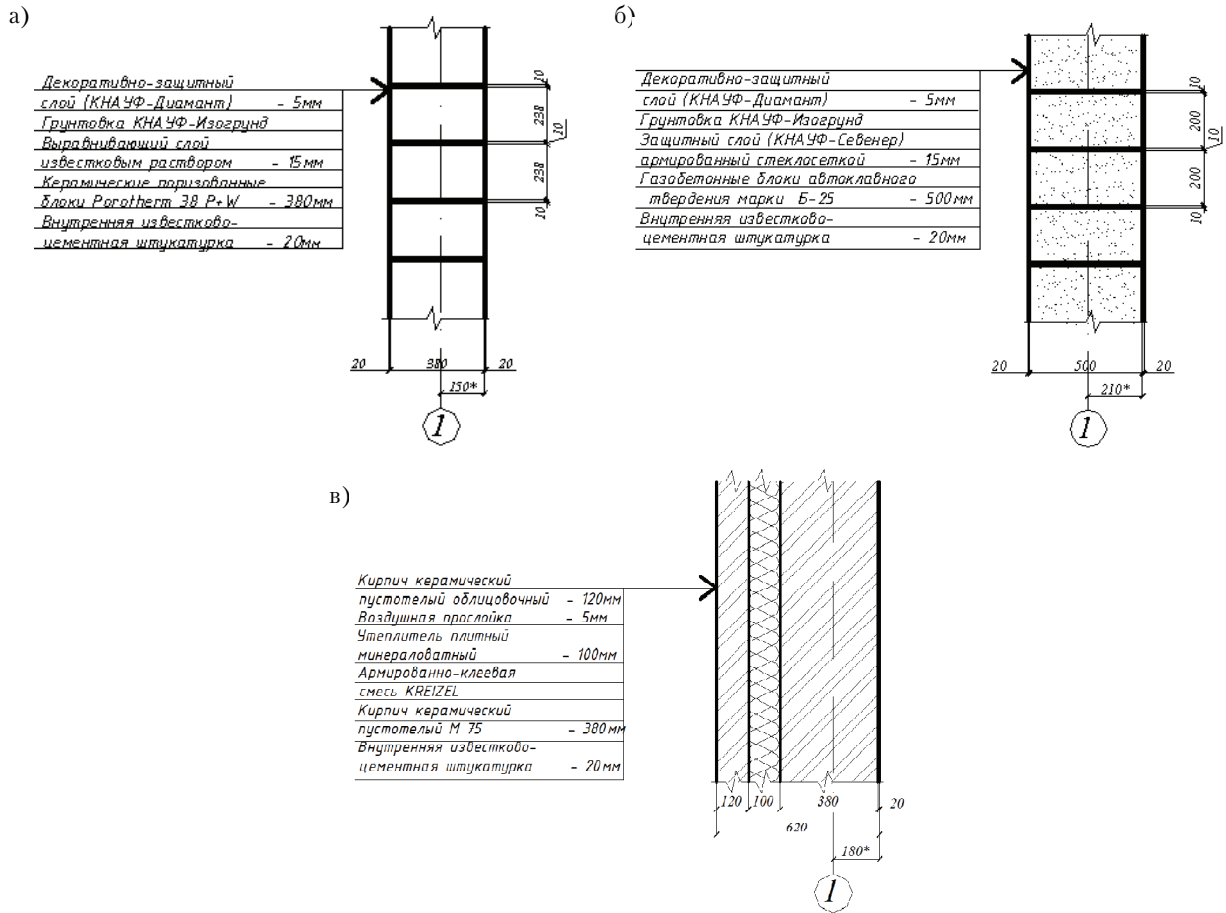
Выбор наиболее рационального конструктивного решения несущей стены гражданских зданий на основе применения современных материалов.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

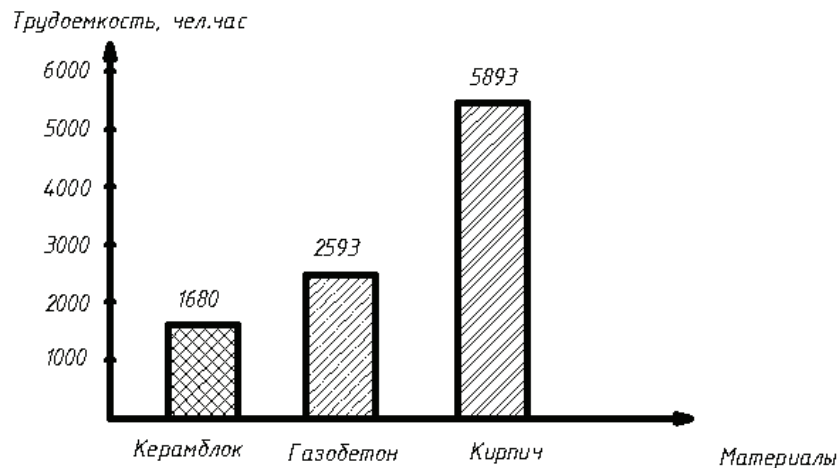
Для достижения цели за основу был принят объект — двухэтажный коттедж с мансардным этажом. Были рассмотрены три различные конструктивные схемы наружных стен здания с применением керамических поризованных блоков Porotherm (рис. 1а), газобетонных блоков (рис. 1б) и керамического пустотелого кирпича (рис. 1в). Для сравнения теплотехнических характеристик были выполнены соответствующие теплотехнические расчеты для Донецка [4]. В результате расчетов было определено, что при возведении стены из керамического кирпича толщиной 380 мм потребуется утепление стены толщиной 100 мм. Газобетонный блок, толщиной 500 мм, проходит по сопротивлению теплопередачи при условии, что кладка будет вестись на клеевом теплоизоляционном растворе, а керамический блок толщиной 380 мм, уложенный на тепло растворе соответствует всем требованиям по теплотехнике (рис. 1). Также при помощи программного комплекса АВК были рассчитаны сметы на возведение стен в трех вариантах.

Сравнение вариантов дало следующие результаты, показанные на рис. 2 и 3.

По показателям трудоемкости видно, что керамический поризованный блок является наименее трудозатратным. Это достигается за счет крупного формата, пазо-гребневого соединения, уменьшения



**Рисунок 1** — Конструктивные схемы наружных стен здания с применением керамических поризованных блоков Porotherm: а) стена из керамических поризованных блоков Porotherm; б) стена из газобетонных блоков автоклавного твердения; в) стена из керамического пустотелого кирпича.



**Рисунок 2** — Показатели трудоемкости.

расхода раствора, хорошего теплотехнического качества [5]. И поскольку у поризованных блоков четкие геометрические формы, работы по выполнению работ и контролю упрощаются.

По стоимости возведения стен здания лидирующую позицию занимает керамический поризованный блок. Несмотря на высокую стоимость материала экономическая эффективность достигается за счет сокращения трудозатрат при возведении стен.

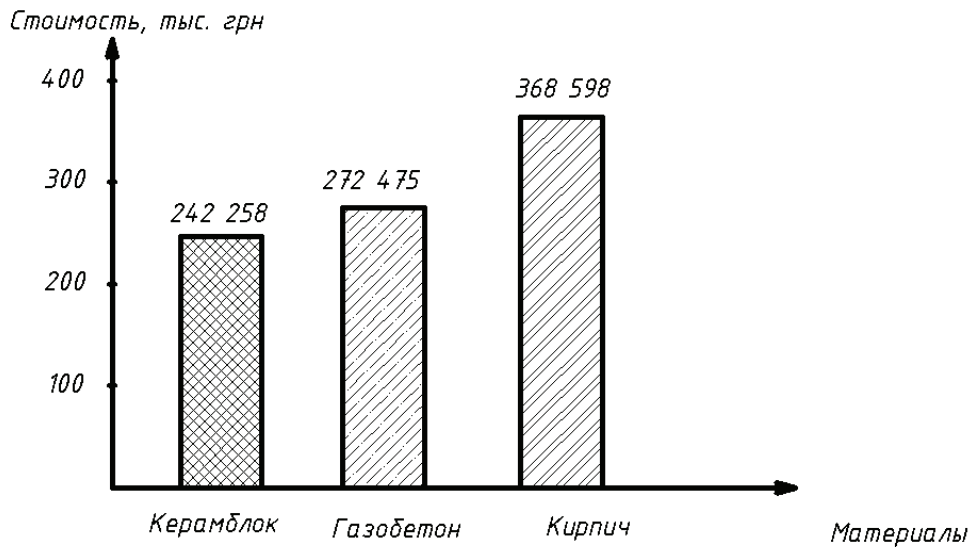
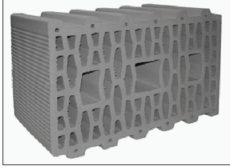
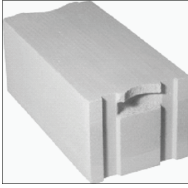
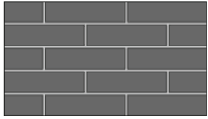


Рисунок 3 – Показатели стоимости.

Достоинством керамических и газобетонных блоков является то, что материал позволяет возвести однослойную стену, не требующую дополнительного утепления. Она будет более прочной и долговечной, чем любая многослойная. Это объясняется не только меньшей долговечностью и дороговизной утеплителей по сравнению с каменными стеновыми материалами, но и тем, что место соединения материалов является зоной потенциального разрушения конструкции.

В таблице приведены итоги сравнительного анализа.

Таблица – Характеристики несущих стен зданий из анализируемых материалов

Характеристики			
Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup>	128	15...30	125
Усредненная плотность, кг/м <sup>3</sup>	820	400	1 400
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,19	0,15	0,40
Водопоглощение, %	12	> 30	13
Морозостойкость, циклов	50	25	35
Нормативная толщина стены, м	0,38	0,50	0,52*
Скорость возведения стены нормативной Толщины *, час/м <sup>2</sup>	≈ 0,9	≈ 1,3	>3

Примечание. \* — под нормативной понимается такая толщина стены, которая обеспечивает достаточную несущую способность, с учетом обязательного последующего утепления.

## ВЫВОДЫ

Эффект уменьшения стоимости квадратного метра стены из керамических поризованных блоков по сравнению с кирпичной кладкой и газобетонными блоками, при одинаковых теплотехнических параметрах, составляет соответственно 35 и 12 %. Сокращение сроков монтажа здания, сокращение расходов на эксплуатацию монтажного и такелажного оборудования, снижение стоимости кладочных работ — такова экономическая и технологическая эффективность керамических поризованных блоков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ [Текст]. — Уведено вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751-88(СТ СЭВ 384-87), СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4668-84 ; чинні з 2009-12-01. — К. : Мінергобуд України, 2009. — 37 с.
2. СНиП 3.03.01-87. Строительные нормы и правила. Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. — Взамен СНиП III-12-76, СН-383-67, СНиП III-16-80, СН 420-71, СНиП III-17-75, СНиП III-17-78, СНиП III-19-76, СН 393-78 ; введ. 1988-07-01. — М. : Госстрой СССР, 1988. — 190 с.
3. Карты трудовых процессов строительного производства: Кирпичная кладка стен жилых домов: ККТ-3.0-5 / ВНИПИ труда в строительстве. — М. : Стройиздат, 1987. — 36 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. — На заміну СНиП II-3-79 ; чинний від 2007-04-01. — К. : Мінбуд України, 2006. — 64 с. — (Державні будівельні норми України).
5. Технология выполнения кладочных работ из крупноформатных керамических блоков Porotherm [Текст] / Wienerberger Building Value. — [Б. м. : б. и.], 2006. — 48 с.

Получено 25.09.2012

### А. М. ЮГОВ, Д. Є. БЕРШАДСЬКА АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НЕСУЧИХ СТІН ЗІ ШТУЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуті три варіанти конструкцій несучих стін з керамічної пористілої цегли, газобетонних блоків і керамічних поризованих блоків Porotherm. Представлено порівняння варіантів конструкцій стін. Проаналізовано економічну ефективність. Наведено переваги і недоліки улаштування стін будинків з використанням вищевказаних матеріалів.

**зовнішні несучі стіни, цегляна кладка, поризовані керамічні блоки, газобетонні блоки, кладка блоків, техніко-економічні показники**

### ANATOLIY YUGOV, DAR'YA BERSHADSKAYA ANALYSIS CONSTRUCTIVE PARTICULARITIES CARRYING SEWER FROM PIECE MATERIAL

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In article three variants design carrying wall from ceramic hollow brick, gas-concrete block and ceramic porous block Porotherm have been considered. The Presented comparison variant design sewer. The cost-effectiveness has been analyzed. The advantage and drawbacks of wall technology of buildings of the buildings with use of above mentioned materials have been given.

**external and carrying walls, brickwork, porous ceramic blocks, gas concrete blocks, block work, technical-and-economic indexes**

**Югов Анатолій Михайлович** — д. т. н., професор кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технічна діагностика, моніторинг і оцінка технічного стану конструкцій будівель і споруд, технологія монтажу і розрахунки на монтажні стани конструкцій будівель і споруд, реконструкція будівель і споруд, системи управління якістю.

**Бершадська Дар'я Євгенівна** — викладач-стажист кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: порівняльні аспекти зведення будівель з використанням керамічних поризованих блоків Porotherm.

**Югов Анатолій Михайлович** — д. т. н., профессор кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: техническая диагностика, мониторинг и оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений, технология монтажа и расчеты на монтажные состояния конструкций зданий и сооружений, реконструкция зданий и сооружений, системы управления качеством.

**Бершадская Дарья Евгеньевна** – преподаватель-стажер кафедры технологии и организация строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: сравнительные аспекты возведения зданий с применением керамических поризованных блоков Porotherm.

**Anatoliy Yugov** – DSc (Eng.), professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technical diagnostics, monitoring and estimation of the technical being of constructions of buildings and structures, technology of editing and calculations of the assembling being of constructions of buildings and structures, reconstruction of buildings and structures, quality management system.

**Dar'ya Bershadskaya** – graduate associate, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: comparative aspects of the raising of buildings with using ceramic block Porotherm.