

# ПЕРСПЕКТИВА – В РАЦИОНАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ПРИМЕНЯЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Окончание. Начало в № 1, 2, 2011 г.

Рационализация возможна по трем направлениям: по-прежнему возводить кирпичные стены в композиции с газобетонными блоками, но очень малой толщины, строить здания, как в старину, с кирпичными стенами без газобетонных блоков и утеплителей типа Rockwool, вновь возродить кирпичную кладку на легком кладочном растворе.

**Энергоэффективные кирпичные стены с газобетонными блоками (использование газобетонных блоков, но малой толщины).**

Детальный анализ конструкций, предлагаемых теперь для применения в проектах и объектах строительства, показал практическую возможность использовать керамический камень одновременно с газобетонными блоками малой толщины. При этом нет надобности в применении различных эффективных утеплителей.

Предлагаются три варианта по составу конструкций стен:

- блоки газобетонные:  $\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,125 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 250 \text{ мм}$ , кладка из керамического пустотелого камня пустотностью 45,7%:  $\gamma = 931 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,27 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 120 \text{ мм}$  на цементно-песчаном растворе ( $R_0 = 2,128 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , конструкция 14, табл. 1);

- блоки газобетонные:  $\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,125 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 300 \text{ мм}$ , кладка из керамического пустотелого камня пустотностью 45,7%:  $\gamma = 931 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,27 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 120 \text{ мм}$  на цементно-песчаном растворе ( $R_0 = 2,448 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , конструкция 15, табл. 2);

- блоки газобетонные:  $\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,125 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 200 \text{ мм}$ , кладка из керамического пустотелого камня пустотностью 45,7%:  $\gamma = 931 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,27 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 120 \text{ мм}$  на цементно-песчаном растворе ( $R_0 = 2,508 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , конструкция 16, табл. 2).

стью 45,7%:  $\gamma = 931 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,27 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ,  $\delta = 250 \text{ мм}$  на цементно-песчаном растворе ( $R_0 = 2,508 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , конструкция 16, табл. 2).

После исследований энергоэффективности зданий по реализованным проектам при использовании приведенного ряда конструкций можно получить очень интересные результаты, например, приведенные в табл. 2.

Конструкция 14, состоящая из кирпича (120 мм) и газобетонных блоков (250 мм), на участках стен вне остекленных лоджий имеет величину  $R_0 = 2,128 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  при обеспечении высокой энергоэффективности здания по отоплению и вентиляции. Величина  $R_0 = 2,128 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  превосходит минимально допустимое по СНиП 23-02 значение  $R_0^{\text{мин}} = 1,94 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  на 9,7%. Очевидно, эта конструкция является нормативно обоснованной, а здание высокой энергоэффективности по СНиП, т. к.  $q = -25\%$  ( $q$  — это отображение энергоэффективности здания, определено СНиП 23-02-2003 отклонением от нормативной в лучшую сторону величины удельного теплопотребления здания за отопительный период, рассчитанной по проекту или по результатам тепловизионного обследования,  $R_0^{\text{req}}$  — нормируемое сопротивление теплопередаче).

На участках с остекленными лоджиями эта же конструкция стены характеризуется величиной  $R_0 = 2,66 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  при обеспечении высокой энергоэффективности по отоплению и вентиляции здания.

Конструкция 15, состоящая из кирпича (120 мм) и газобетонных блоков (300 мм), на участках стен вне остекленных лоджий имеет величину  $R_0 = 2,448 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  при обеспечении высокой энергоэффективности по отоплению и вентиляции (табл. 2). Величина  $R_0 = 2,448 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  выше минимально

допустимого по СНиП 23-02 значения  $R_0^{\text{мин}} = 1,94 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  на 26%.

Соответственно, на участках с остекленными лоджиями эта же конструкция стены характеризуется величиной  $R_0 = 3,06 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , практически равной требуемой по СНиП. Конструкция является нормативно обоснованной на участках стен, вне и внутри остекленных лоджий.

Конструкция 16, состоящая из газобетонных блоков (200 мм) и керамического камня (250 мм) на участках стен вне остекленных лоджий, имеет величину  $R_0 = 2,508 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , а на участках с остекленными лоджиями —  $R_0 = 3,135 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  при обеспечении высокой энергоэффективности (табл. 3). Величина  $R_0 = 3,135 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  больше нормативного значения  $R_0^{\text{req}} = 3,08 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  при поэлементном проектировании.

**Энергоэффективные стены могут быть только из кирпича, т. е. без газобетонных блоков и иных эффективных утеплителей.**

С уверенностью можно утверждать, что возводить теплоустойчивые, долговечные стены из поризованной керамики весьма небольшой толщины, без газобетонных блоков и иных эффективных утеплителей вполне допустимо.

Говоря об энергетической обоснованности, необходимо не упускать из виду, что, начиная с некоторой величины своего сопротивления теплопередаче (назовем его минимально необходимым или целесообразным), стена не может больше восполнять наши упущения в иных приемах энергосбережения (имеются в виду упущения в своевременном применении современных энергосберегающих технологий в инженерных системах).

Например, в конструкции 11 (табл. 3) кладка из керамического пустотелого камня пустотностью 45,7% и толщиной 510 мм ( $\lambda = 0,27 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ) на цементно-песчаном растворе и с гипроком изнутри оценивается минимально допустимой по СНиП 23-02 величиной  $R_0 = 1,94 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ . Энергоэффективность здания высокая ( $q = -23,6\%$ ).

В конструкции 12 кладка из керамического пустотелого крупноформатного камня пустотностью 45,7% и толщиной 380 мм ( $\lambda = 0,22 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ ) на цементно-песчаном растворе и с гипроком изнутри имеет величину  $R_0 = 1,789 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ . Это меньше минимально допустимой.

Табл. 1

№	Состав конструкции	Место	$R_0$ , $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$	$R_0^{\text{мин}}$ , $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$	$q, \%$	$R_0^{\text{req}}$ , $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$
14	Кирпич — 120 мм, газобетонные блоки — 250 мм	Вне лоджий	2,128	1,94	-25	3,08
14л		В лоджиях или буферных зонах	2,66		-33	

Табл. 2

№	Состав конструкции	Место	$R_0$ , $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$	$R_0^{\text{мин}}$ , $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$	$q, \%$	$R_0^{\text{req}}$ , $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$
15	Кирпич — 120 мм, газобетонные блоки — 300 мм	Вне лоджий	2,448	1,94	-27	3,08
15л		В лоджиях или буферных зонах	3,06		-34	
16	Газобетонные блоки — 200 мм, камень керамический — 250 мм	Вне лоджий	2,508		-28,4	
16л		В лоджиях или буферных зонах	3,135		-35,7	

Табл. 3

№	Состав конструкции	Место	$R_o, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$R_{o, \text{ мин}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$q, \%$ , $\text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$R_o^{\text{req}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$
11	Камень керамический — 510 мм ( $\lambda = 0,27 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ) на ЦПР	Вне лоджий	1,94	1,94	-23,6	3,08
11л		В лоджиях или буферных зонах	2,425		-31,9	
12	Камень керамический — 380 мм ( $\lambda = 0,22 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ) на ЦПР	Вне лоджий	1,8	1,94	-21,8	3,08
12л		В лоджиях или буферных зонах	2,236		-30,5	

Табл. 4

№	Состав конструкции	Место	$R_o, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$R_{o, \text{ мин}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$q, \%$ , $\text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$R_o^{\text{req}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$
10	Камень керамический — 380 мм ( $\lambda = 0,27 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ) на ЦПР	Вне лоджий	1,5	1,94		3,08
10л		В лоджиях или буферных зонах	1,87			
17	камень керамический — 380 мм ( $\lambda = 0,22 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ) на ЦПР, стенофон — 10 мм, гипрок — 12 мм	Вне лоджий	1,98	1,94	-24	3,08
17л		В лоджиях или буферных зонах	2,475		-32,3	

Энергоэффективность по отоплению и вентиляции здания тоже высокая. На участках стен с остекленными лоджиями приведенное сопротивление теплопередаче уже составляет  $R_o = 2,236 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , что превышает минимально допустимое значение  $R_o = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

С учетом остекления лоджий конструкция 10 (кладка из керамического пустотелого камня пустотностью 45,7% и толщиной 380 мм:  $\lambda = 0,27 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$  на цементно-песчаном растворе и с гипроком изнутри) оценивается величиной  $R_o = 1,869 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Энергоэффективность здания высокая (табл. 4). Однако на участках стен без остекленных лоджий такая конструкция не приемлема.

Если на лист гипрока приклеить, например, слой стенофона толщиной 10 мм (конструкция 17), то кладка из керамического пустотелого камня пустотностью 45,7% и толщиной 380 мм ( $\lambda = 0,22 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ) на цементно-песчаном растворе уже становится приемлемой и на участках вне лоджий. Для этой конструкции  $R_o = 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Энергоэффективность здания по-прежнему высокая ( $q = -32,3\%$ ).

Конструкция нормативно обоснована, рациональна, но возможны трудности в экспертизе (об этом скажем чуть позже).

### Возрождаем кирпичную кладку на легком кладочном растворе.

Данное предложение относится к 2003 году. Теперь, в новом ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камень керамические», начиная с 2008 г. возможность кладки стен на цементном растворе с пористыми наполнителями нормативно закреплена.

Достоинством предложения можно считать достижение значительного выигрыша по величине сопротивления теплопередаче. Скачок  $\Delta R_o \approx 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  в расчетной и полученной экспериментально величине приведенного сопротивления теплопередаче возникает при той же привычной толщине стен (380 – 640 мм) с сохранением средней

и высокой массивности, а также желаемой долговечности.

Указанный скачок на практике весьма ощутим. Надо только вместо цементно-песчаного кладочного раствора применить иной — легкий кладочный раствор

Таким образом, существует неплохой путь повышения экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности и энергетической эффективности зданий с применением поризованной керамики на легком кладочном растворе.

Легкий кладочный раствор не намного дороже цементно-песчаного. Правда, возможны ограничения по этажности зданий с несущими и самонесущими стенами.

Расчеты температурных полей наружных стен из керамических изделий и конструктивных узлов с теплопроводными включениями позволили предложить итоговый перечень рекомендуемых конструкций стен из керамического кирпича и поризованных камней на цементно-песчаном или цементном растворе и с пористыми наполнителями для использования в проектной и строительной практике (табл. 5).

Как видно из таблицы 6, в результате реализации предложения можно получить широкий ряд конструкций стен с сопротивлением теплопередаче — от  $2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  до

$4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , в зависимости от применяемых изделий из поризованной керамики, кладочных растворов и объемно-планировочного решения здания.

При этом энергоэффективность здания всегда высока.

Изложенный положительный результат исследований теплотехнического конструирования, проектирования и реализации предложения по применению легкого кладочного раствора в кирпичных стенах зданий Санкт-Петербурга может быть со значительной пользой распространен и на другие регионы Российской Федерации. Правда, в этом случае нельзя забывать о некоторых организационных трудностях налаживания промышленного производства смесей (наполнителей) для легких кладочных растворов.

В данном предположении, уже практически доказанном, большая роль принадлежит применению легких кладочных растворов, но тогда немаловажными становятся вопросы прочности кладок стен.

### Прочностные оценки напряжений в кладке.

Прочностные характеристики стен зданий на цементно-песчаном растворе вопросов не вызывают. Напряжения в кладке без учета эксцентрической нагрузки от перекрытия в 16-этажном здании получены равными  $16,1 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Эксцентричность нагрузки при большой сжимающей нагрузке дает увеличение напряжения не более 1 – 2%. Максимально возможное увеличение напряжений от воздействия ветра может достигать 20% от вертикальной нагрузки, тогда напряжения в кладке с учетом эксцентрической нагрузки от перекрытия:  $\sigma = 16,1 \cdot 1,2 = 19 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Расчетное сопротивление нагрузке для кладки из керамических камней марки 150 на легком кладочном растворе марки 100:  $R = 22 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Напряжение в кладке:  $\sigma = 19 \text{ кг}/\text{см}^2 < R = 22 \text{ кг}/\text{см}^2$ .

Таким образом, для кирпичных зданий высотой до 16 этажей включительно применение кладки наружных несущих стен толщиной 640 мм из керамических поризованных камней с облицовкой из лицевого

Табл. 5. Итоговый перечень конструкций наружных стен на легком растворе (при армировании арматурной сеткой через четыре ряда по высоте кладки через 280–300 мм)

Состав конструкций наружных стен				$R_o, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	
Камень керамический, мм	Кирпич керамический лицевой, мм	Внешняя отделка	Внутренняя отделка	Вне остекленных лоджий или буферных зон	В остекленных лоджиях или буферных зонах
380	120	Штукатурка из цементно-песчаного раствора	Гипрок в один слой без воздушного промежутка	2,5	3,09
510	120			2,95	3,58
380				2	2,5
510 (кладка не армирована)				2,65	3,29
510				2,47	3,05
640 (кладка не армирована)				3,21	4
640		2,99	3,7		

кирпича на легком кладочном растворе допущается.

Применение стен иных толщин должно оцениваться специально. Однако применение данных стен в монолитных зданиях с самонесущими в пределах одного этажа стенами снимает и упомянутые прочностные вопросы, а проблема ограничения этажности зданий со стенами из поризованной керамики и крупноформатных камней совсем снимается с повестки дня конструкторов.

**Резюме 1.** Если теперь взглянуть на все конструкции, исследованные при подготовке статьи, то можно заметить, что рассмотренные варианты стен характерны для зданий с высокой энергоэффективностью по отоплению и вентиляции (в терминологии СНиП), несмотря на то, что приведенное сопротивление теплопередаче стен у нас колеблется от  $R_{0\text{мин}} = 1,79 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$  до  $R_{0\text{макс}} = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$  (отклонение от нормативной удельной потребности энергии меняется, соответственно, от  $-21,8\%$  только до  $-30\%$ ).

Увеличение  $R_0$  в 2 раза увеличивает отклонение от нормативной удельной потребности энергии на  $8,2\%$ , а удельную потребность в тепловой энергии — всего на  $7,6 \text{ кВт ч} / \text{м}^2$  за отопительный период.

**Резюме 2.** Мы увидели, что стены и другие ограждающие конструкции не могут больше восполнять наши упущения в иных приемах энергосбережения, в том числе и упущения в применении широко известных ныне современных инженерных технологий и систем энергосбережения. Видимо, нельзя безудержное утепление только стен рассматривать как панацею в повышении энергоэффективности нового или существующего фонда зданий.

Таким образом, варианты с толщиной стен 380, 510 и 640 мм из поризованной керамики на цементно-песчаном растворе или легком кладочном растворе могут применяться в современном строительстве долговечных, энергоэффективных и экологических жилых и общественных зданий без серьезных потерь их энергетической эффективности.

Эти толщины стен (640, 380 и 510 мм) — с появлением поризованной керамики — можно теперь считать обособованными не только экономически, но и санитарно-эпидемиологически, а также и энергетически. Очевидно, что задача долговечности и связанная с этим задача экологичности

здесь также не забыты и решаются комплексно.

### Энергетическая значимость теплоизолирующих вкладышей, используемых в современных монолитных перекрытиях.

В монолитных перекрытиях зданий при самонесущих стенах в пределах одного этажа целесообразно применять так называемые теплоизолирующие вкладыши, которые следует проектировать в соответствии со схемой их оптимального размещения (рис. 1).

Эта схема принята после анализа большого числа иных вариантов.

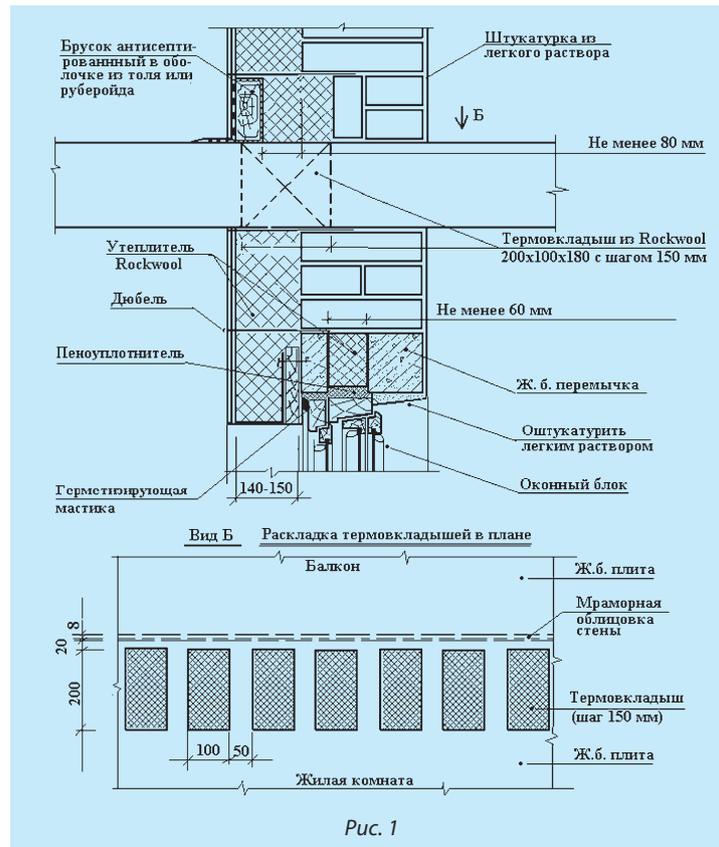


Рис. 1

В этом случае реализуется наименьшее теплотребление оконного проема или балконного дверного проема, что благоприятно отражается на итоговой энергоэффективности всего здания (теплопотери одного проема снижаются ориентировочно на 40–60 Вт).

Исследованные предварительно многочисленные варианты конструкций и размещения теплоизолирующих вкладышей рассчитаны в трехмерном представлении температурных полей и с учетом всех деталей данного конструктивного узла, а также с учетом армирования не только кирпичной кладки, но и надлежащего армирования монолитной железобетонной плиты перекрытия.

Армирование плиты перекрытия по приведенной на рисунке 1 схеме размещения теплоизолирующих вкладышей вполне допустимо и успешно применяется в проектно-строительной практике.

### Информация о целесообразности дополнительного «выхода» полезной площади.

Информационный расчет проведен при уменьшении толщины стен только на 100 мм (на примере двух жилых корпусов №1 и №2 в Санкт-Петербурге для жилого комплекса на пр. Просвещения, участок 1, квартал 46А, в районе строительства «Севернее Муринского Ручья»; заказчик — корпорация «Мегалит»).

Площадь наружных стен в корпусе №1, входящих в объем остекленных лоджий, составляет:  $A_1^+ = 11\,800 \text{ м}^2$  (блоки газобетонные —  $\delta = 400 \text{ мм}$ , кладка — из полнотелого однорядного кирпича производства ОАО «Победа ЛСР» на цементно-песчанном растворе:  $\delta = 120 \text{ мм}$ ).

Площадь остекления, разделяющего помещения здания и лоджии:  $A_1^+ = 3\,713 \text{ м}^2$ .

$A_{\text{сумм}}^+ = A_1^+ + A_2^+ = 11\,800 + 3\,713 = 15\,513 \text{ м}^2$ .

Высота этажа:  $H = 3 \text{ м}$ .

Периметр таких стен равен:  $P = 15\,513 \text{ м}^2 / 3 \text{ м} = 5\,171 \text{ м}$ .

Класс энергоэффективности здания не изменяется (остается высоким по СНиП), если в конструкции наружных стен, входящих в объем остекленных лоджий, газобетонные блоки имеют толщину не 400, а 300 мм.

В связи с тем, что толщина наружной стены уменьшается на 100 мм с внутренней стороны, эксплуатируемая площадь жилого здания повышается в пределах принятой площади застройки.

В корпусе №2 площадь наружных стен той же изначальной

конструкции, что и в корпусе №1, входящих в объем остекленных лоджий:  $A_1^+ = 14\,464,8 \text{ м}^2$ . Площадь остекления, разделяющего помещения здания и лоджии, составляет:  $A_2^+ = 3\,378,95 \text{ м}^2$ .

Суммарно:  $A_{\text{сумм}}^+ = A_1^+ + A_2^+ = 14\,464,8 + 3\,378,95 = 17\,843,75 \text{ м}^2$ .

Периметр:  $P = 17\,843,75 \text{ м}^2 / 3 \text{ м} = 5\,947,9 \text{ м}$ .

Энергоэффективность здания не изменяется и остается высокой, если газобетонные блоки имеют толщину не 400, а 300 мм. При этом повышается эксплуатируемая площадь жилого здания.

Всего по обоим корпусам получаем: увеличение общей площади в пределах той же площади застройки корпусов №1 и №2:  $\Delta S_{\text{сумм}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 517,1 + 594,8 = 1\,111,9 \text{ м}^2$ .

Рыночная цена дополнительной общей площади в пределах той же площади застройки:  $\Delta C_{1\text{ сумм. площади пола}} = 1\,111,9 \text{ м}^2 \times 75\,000 \text{ руб.} / \text{м}^2 = 83\,392\,500 \text{ руб.}$

Уменьшение объема газобетонных блоков в связи с уменьшением толщины стен в зоне лоджий по корпусам №№ 1 и 2:  $\Delta V_{\text{сумм}} = \Delta V_1 + \Delta V_2 = 1\,180\text{ м}^3 + 1\,446,5\text{ м}^3 = 2\,626,5\text{ м}^3$ .

Стоимость кладки стены из газобетонных блоков, плюс стоимость транспортировки, клея и газобетона:  $\Delta C_{2\text{ сумм объема стен}} = \Delta V_{\text{сумм}} \times 4\,848\text{ руб./м}^3 = 2\,626,5\text{ м}^3 \times 4\,848\text{ руб./м}^3 = 12\,733\,272\text{ руб. (без НДС)}$ .

Возможная выручка от экономии материалов и увеличения общей площади в пределах той же площади застройки:  $\Delta C_{\text{сумм}} = 83\,392\,500\text{ руб.} + 12\,733\,272\text{ руб.} = 96\,125\,772\text{ руб.}$

**Класс энергетической эффективности здания остается высоким при всех указанных условиях.**

Таким образом, следуя в данном направлении, можно получить без каких-либо потерь дополнительный выход общей площади около  $1\,100\text{ м}^2$  и экономию затрат на строительные материалы в сумме не менее 12 млн руб. (без НДС). С учетом стоимости квартир в 75 тыс. руб./ $\text{м}^2$  общий выигрыш на рассмотренном объекте составляет около 95 млн руб. на каждые 100 мм уменьшения общей толщины стен. Результат впечатляет даже при уменьшении толщины стен всего на 100 мм без потерь в известном классе энергоэффективности.

Результат серьезен и потому, что мы говорим здесь о долговечных, массивных, теплоустойчивых и экологически безопасных, энергетически эффективных стенах из поризованной керамики толщиной 380, 510 и 640 мм, без газобетона и иных утеплителей или с газобетонными дополнениями не большой, но вполне достаточной толщины.

Инвесторам и проектировщикам в самом ближайшем будущем такой результат может быть интересен по энергетической составляющей, потому что **выявленное количественно и учитываемое (тоже количественно) сокращение трансмиссионных теплопотерь через наружные стены равно примерно 30%**.

Вас привлекают более рациональная конструкция стен с дополнительным «выходом» полезной площади? Трудности работы с экспертами известны. Что делать?

Как мы помогаем заказчику и инженерным отделам при экспертизе в теплотехническом отделе вневедомственной экспертизы отстаивать целесообразность применения стен с «маленьким» приведенным сопротивлением теплопередаче:  $R_0^{\text{req}} \ll 3,08\text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ , т. е. меньше допустимого по СНиП или ТСН? Очень просто!

Табл. 6. Характеристики сверхпоризованных и поризованных камней марки RAUF

Марка сверхпоризованного и поризованного камня	Теплопроводность, Вт/м <sup>2</sup> ·С	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Морозостойкость	Водопоглощение, %
10,7 НФ сверхпоризованный (размер: 380 x 250 x 220 мм)	0,24	670	F 50	17
14,3 НФ поризованный (размер: 510 x 250 x 220 мм)	0,266	800	F 100	11



Фото 1. Кирпично-монолитное 25-этажное здание (слева: вид со стороны ул. Леснозаводской; справа: вид со стороны пр. Обуховской Обороны)

Достаточно иногда лишь напомнить, т. е. процитировать соответствующие нормативные документы или документы, рекомендованные в качестве справочных.

Для такого эксперта мы пишем в проекте текст: «В соответствии с п. 4.3 ТСН 23-340-2003, при потребительском подходе (при расчете здания по показателю удельного расхода тепловой энергии) допускается понижение приведенного сопротивления теплопередаче стен и других наружных ограждений здания. Одновременно с этим, в соответствии с п. 5.13 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», при расчете здания по показателю удельного расхода тепловой энергии..., если удельный расход тепловой энергии окажется меньше нормативного, то допускается уменьшение сопротивления теплопередаче отдельных элементов до минимального по формуле 8 в соотношении:  $R_{\text{минимальный}} = R_0^{\text{req}} \times 0,63$ . Для Санкт-Петербурга  $R_{\text{мин}} = 3,08 \times 0,63 = 1,94\text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ . Действительно, в данном проекте даже при  $R_{\text{факт}} = 2,81\text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$  без учета остекления лоджий и  $R_{\text{факт}} = 3,512\text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$  с учетом остекления лоджий класс энергетической эффективности здания по СНиП 23-02-2003 получен высокий на 30,8%. Таким образом, нарушений санитарно-гигиенических условий по теплоснабжению и нарушений задания на проектирование в части теплоснабжения не выявлено. Нарушений нормативных требований СНиП 23-2-2003 в проекте так же не выявлено».

Как правило, данный текст, предоставляемый проектировщиком и подтверждаемый заказчиком, удовлетворяет самого придирчивого эксперта. Прочитав такой текст, любой специалист, а не только высококвалифицированный эксперт вневедомственной экспертизы, становится сторонником рационального теплоэнергетического подхода к проектированию всего объекта.

**Нам в ОАО «ЛенНИИпроект», например, два года назад удалось таким образом убедить некоторых заказчиков («Ме-**

**галит», МИСК, МОСПЕТРОСТРОЙ) и экспертизу. МИСК и МОСПЕТРОСТРОЙ изготавливают и монтируют у нас в городе целые кварталы панельных и индивидуальных домов, например, ЮРВ, с приведенным сопротивлением теплопередаче стен:  $R_0 = 2,4\text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ , а «Мегалит» в районе Богатырского пр. возводит индивидуальные кирпично-монолитные здания. По действующим СНиП эти здания энергоэффективны в категории В (высокая).**

**У поризованной керамики есть всё — и прошлое, и настоящее, и будущее.**

Для использования в настоящее время и в будущем при строительстве современных многоэтажных (так называемых, кирпично-монолитных зданий) кирпичным заводом ОАО «Победа ЛСР» производятся уникальные крупноформатный сверхпоризованный камень с маркой RAUF и керамический кирпич в соответствии с новым ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические поризованные и сверхпоризованные (табл. 6).

**Уникальность данной продукции** заключена в ряде ее качеств, бесценных на современном этапе развития строительной индустрии:

- экологичность (используется только природное сырье: кембрийская глина, вода, деревянные опилки);
- отсутствует проблема различия свойств паропроницаемости конструктивного и лицевого материала;
- поры керамических изделий имеют открытую структуру, благодаря чему керамический блок быстро отдает накопленную влагу в окружающую среду;
- кирпичная стена, возведенная только из керамических изделий, функционирует как естественный кондиционер (ночью греет, днем охлаждает);
- керамический кирпич и камень обладает максимальной огнестойкостью; материал негорючий;
- керамический кирпич и камень — самые долговечные строительные элементы, созданные человеком: долговечность кирпичных зданий составляет 100 лет и более.

Археологи по найденным керамическим изделиям изучают временные характеристики исторических эпох.

В архитектурном облике зданий Санкт-Петербурга весьма значителен вклад зда-

ний из поризованной керамики. Архитектура их выразительна, а технологическое и функциональное высокое качество при отличном качестве строительных работ несомненно. Примеров тому множество. Один из примеров — кирпично-монолитное 25-этажное здание (фото 1) по проекту архитектора О. И. Соловьёвой (ОАО «ЛенНИИпроект»). Здание находится в стадии строительства.

Другой пример, весьма интересный, представлен на фото 2. Это первый в Санкт-Петербурге и в стране специальный комплекс жилого и нежилого назначения с шумозащитной функцией (запроектирован и построен на ул. Матроса Железняка при непосредственном участии автора). Архитектурные идеи и проект разработаны ООО «Мастерская В. Арсеньева». Стены здания выполнены из керамического кирпича с дополнительным утеплением из газобетона. Основные шумозащитные, теплотехнические и энергосберегающие технологии этого здания разработаны автором (Кочнев А. П. «Испытанные в Санкт-Петербурге градостроительные жилые комплексы с шумозащитной функцией. Реабилитация городских территорий по шумовому загрязнению». Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия», Санкт-Петербург, 2009 г.).

Комплекс успешно несет важнейшую функциональную нагрузку по защите от шума железной дороги не только жителей собственно комплекса, но и еще 35 жилых зданий, находящихся в квартале данной застройки. Общая площадь зда-

ния — около 80 тыс. м<sup>2</sup>. Длина — 350 м, этажность — 12–22 эт. Принципиальная архитектурно-планировочная схема и конструктивное решение здания, разработанные при участии автора, защищены патентом №2004112037/22 (013052) с приоритетом от 22.04.2004 г.

В самом начале данной статьи я отмечал, что до появления новых теплотехнических нормативов 1995 года в Ленинграде и многих других городах жилые и общественные здания возводились с наружными стенами из кирпича толщиной 510 мм. Они отвечали нормативам комфортности и теплоизоляции того времени.

На данный момент поризованная керамика в Санкт-Петербурге и других городах (больших, средних и малых...) позволяет (и позволит в будущем вплоть до 2020 г.) возводить жилые и общественные здания с наружными стенами не только толщиной 510 мм по всем фасадным плоскостям, но и даже толщиной 380 мм в пределах остекленных лоджий (буферных зон в общественном здании), и они все равно будут отвечать нормативам комфортности и теплоизоляции.

В предстоящий период массивированного «похода» в России за энергоэффективностью капитального строительства керамическое жильё и керамические общественные здания дадут вам, дорогие коллеги, в части отопления, тридцатипроцентную экономию невозобновляемых энергетических ресурсов в жилых зданиях и сорокапроцентную — в общественных.

Стены таких зданий будут иметь, как и раньше, к счастью, плохо забытые, толщины 510, 380 и 640 мм в случае не только самонесущих, но и несущих ограждающих

конструкций. Такие стены могут возводиться из поризованной керамики без газобетона или из поризованной керамики с газобетонными блоками непривычно малой толщины — 200–250 мм.

Несомненно, особую роль поризованная керамика будет играть в массовой реконструируемой застройке. Именно при грандиозных объемах реконструкции любая рациональная технология даст наибольший и весьма ощутимый в государственном масштабе долгожданный и неформальный успех.

Дорогие коллеги, не забывайте и о том, что современное здание — это система энергоустановок. Коробка здания является лишь одной из этих энергоустановок. Возможности коробки здания в энергосбережении огромны, но не безграничны. Важно не упустить из внимания сокращение невозобновляемых энергоресурсов в системах горячего водоснабжения, вентиляции, холодоснабжения зданий, а также требования экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности жизнедеятельности людей в соответствии с Регламентом о безопасности зданий.

Как теперь всем ясно, вопросы экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности непосредственно связаны с энергоэффективностью. С введением СНиП 23-02 (продублированных региональными нормами, например, ТСН 23-340-2003 и др.) и в соответствии с Приказом Минрегионразвития РФ № 262от 28 мая 2010 г. доля отопительной нагрузки в общем балансе энергопотребления энергоэффективного здания резко сокращается [Аверьянов В. К., Кочнев А. П., Михайлов А. Г., Тютюнников А. И. «Рейтинговая система комплексной оценки энергоэффективности, экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности зданий». Из доклада на III научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий» в рамках Второго международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий»].

И мне как инженеру представляется прекрасной та особенность современного этапа развития стройиндустрии, что наущным при определении уровня энергоэффективности здания стал вопрос учета расхода энергии на другие инженерные системы.

Будущее у поризованной керамики есть, оно, разумеется, связано именно с высокой энергетической эффективностью, с экологической и санитарно-эпидемиологической безопасностью и с российской долговечностью! ●

А. П. КОЧНЕВ, доц., к. т. н.,  
зав. лабораторией экологии и акустики  
ОАО «ЛенНИИпроект»



Фото 2. Комплекс жилого и нежилого назначения: А — блоки 3–6 (макет), Б — блоки 1–3 (макет), В — блоки 4–5 со стороны ул. Матроса Железняка (этап строительства), Г — блоки 1–3 на пересечении улиц Ланская и Матроса Железняка (этап строительства)