

стемы. В зале установлены бюсты великих композиторов, также немасштабные в интерьере.

При размещении училищ и учебных заведений для детей среднего и младшего школьного возраста была широко распространена свободная посадка здания на участке с отступом от красной линии, ограждением территории и образованием одного или нескольких дворов. Это решение связывалось с необходимостью обеспечить безопасное нахождение детей на воздухе во время перемен, игр, и т. д. Этажность для таких зданий принималась в среднем в два этажа.

Характерным для таких зданий было применение местных материалов без штукатурки и формирование в связи с этим своеобразного “одесского” стиля, сущность которого заключалась в следующем. В качестве основного стенового материала применялся камень-известняк из местных карьеров. Камень обладал небольшой прочностью. В связи с чем наиболее ответственные участки стен выполнялись из более прочного красного кирпича. Из последнего выполнялись также клинчатые перемычки (прямые или арочные), карнизы, отдельные простенки, пояски. Иногда, для увеличения прочности кладки, ряды камня-известняка перемежались одним или двумя рядами кирпича. Эти конструктивные приемы, вызванные вначале необходимостью увеличения прочности и долговечности здания, получили архитектурно-художественную орнаментальную и колористическую трактовку. Карнизы, пояски, перемычки, прокладочные ряды в простенках выполнялись в художественной кладке (применение лицевого кирпича, кладка на ребро, углом, с отступом, напуском и т. д.). В итоге получался своеобразный узор с богатой светотеневой и колористической фактурой. Наиболее интересные узоры из кирпичной кладки создавались на подоконных участках, там, где кладка не воспринимает нагрузку от вышележащих конструкций. В итоге фасад приобретал охристо-красный колорит. Завершал эту композицию также характерный профиль карнизов и фронтонов. Повсеместно применяемые Одессе черепичные крыши, несмотря на незначительное количество снега в зимнее время, определили большую крутизну скатов, фронтонов, слуховых окон. Причем фронтоны прорезались окнами различного очертания, карнизы увенчивались парапетами с балюсадами из ракушечника или другими мотивами псевдогоthicеской или древнерусской архитектуры.

УДК 725.812: 534.84

*Е. В. Витвицкая*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ**

После введения в Украине новых норм по теплозащите зданий в литературе появилось большое количество информации об использовании в современном строительстве и архитектуре различных энергосберегающих систем для утепления зданий. Обзор и анализ этой информации является содержанием настоящей работы.

Основываясь на информации (имеющейся сегодня в литературе), можно выделить пять основных концепций современных энергосберегающих систем и конструкций зданий:

- конструкции из энергоэффективных современных материалов — многоселевого кирпича, пустотных камней, блоков из ячеистого бетона и др.;
- многослойные ограждения с утеплителем в толще конструкции — стены из трехслойных панелей с утеплителем;
- внутреннее утепление фасадов — размещение различных утеплителей на наружных стенах со стороны помещения и устройство декоративно-защитного слоя из панелей Кнауф, вагонки и т.д.;
- наружное утепление фасадов — вентилируемые и невентилируемые фасадные системы — утепление фасадов здания снаружи различными утеплителями и устройство наружного декоративно-защитного слоя из штукатурки или навесной облицовки;
- наружное и внутреннее утепление фасадов одновременно — система “Термодом”.

Каждая из этих систем имеет свои особенности, достоинства и недостатки, которые вкратце рассмотрены ниже.

– Конструкции из энергоэффективных современных материалов — стены из многоселевого кирпича, пустотных камней, блоков из ячеистого бетона и др.

На рис. 1 представлен пример элемента стеновой конструкции из керамических пустотных блоков с плитным эффективным утеплителем (из пенополистирола, пористого бетона, жестких или полужестких минераловатных плит), а на рис. 2 — различные виды мелкоштучных пустотных камней и блоки [1].

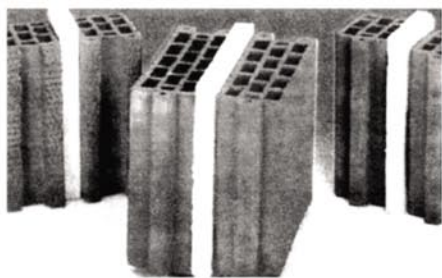


Рис. 1. Конструкция из керамических пустотных блоков и пенополистирольного утеплителя

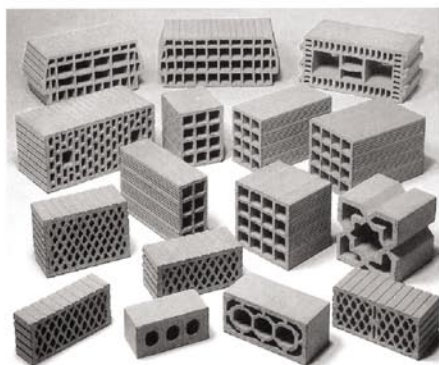


Рис. 2. Мелкоштучные пустотные камни и блоки

Применение таких конструкций позволяет существенно улучшить теплозащитные свойства наружных стен и резко сократить затраты на строительство и эксплуатацию зданий — до 30-35% по сравнению с однослойными конструкциями старых серий (панельных, блочных и кирпичных) зданий [1]. Поэтому конструк-

ции стен из энергоэффективных современных материалов (*блоков ноздреватого бетона, пенобетона, многощелевого кирпича, пустотных камней и др.*) нашли широкое применение как в высотном, так и в малоэтажном домостроительстве (индустриальном, монолитном, из мелкоштучных элементов).

– **Многослойные ограждения с утеплителем в толще конструкции** — используются для утепления как внутренних, так и наружных стен из различных материалов: кирпичные, панельные, блочные, каменные и т.д. На рис. 3 представлен пример многослойных стен с утеплителем Pol rap: кирпичная наружная (фасадная) и панельная внутренняя [2].



Рис. 3. Многослойные наружные и внутренние стены с утеплителем Pol rap

Разновидностью многослойного ограждения с утеплителем в толще конструкции является *трехслойная стена с использованием различных утеплителей*, обычно включающая: внутренний слой — несущий, средний — теплоизолирующий, наружный — облицовочный. Разделение функций по основным элементам в трехслойной стене позволяет достичь оптимальных показателей по несущей и теплоизолирующей способности наружной стены.

На рис. 4 представлена схема “*многослойных теплых стен*” — трехслойная конструкция из энергоэффективных современных материалов с утеплителем; такие стены имеют высокие теплозащитные свойства ( $R_0 \sim 2,2 — 2,4 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ) и с успехом применяются в современном строительстве, напр., фирмой “Познякижилстрой” [1].

В настоящее время проводятся исследования и разрабатываются технические решения многослойных эффективных систем для стен из различных материалов, с различными утеплителями. На рис. 5 приведены примеры схем многослойных стен из кирпича, мелкоштучных камней, железобетонной панели с утеплителями из пенополистирола и минераловатных жестких плит, разработанные в КиевЗНИИ-ЭП [3].

**Строительная система “Пенобетон-утеплитель”** — используется при возведении и реконструкции зданий из штучных мелкокоразмерных элементов — кирпича, мелких блоков. Предусматривает использование пенобетонных плит как для



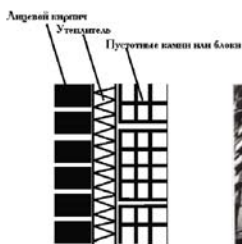


Рис. 4. Схема многослойной конструкции „теплых“ стен и пример строительства здания, в котором они использованы фирмой "Познякижилстрой"

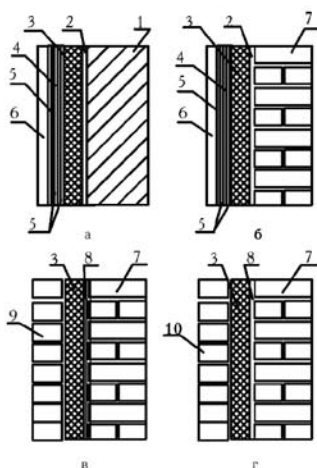


Рис. 5. Технические решения многослойных теплоизоляционно-облицовочных систем для стен, разработанные в КиевЗНИИЭП: а) внешняя теплоизоляционно-облицовочная система на основе пенополистирола со штукатуркой на минеральной или органической основе для установления на панельные стены (при реконструкции или новом строительстве); б) то же самое, для установления на кирпичные стены или стены из мелкоштучных камней; в) с облицовкой лицевым кирпичом с расшивкой швов; г) с облицовкой лицевыми мелкоштучными камнями с эффектом расшивки швов

внутреннего, так для наружного утепления [1]. Внешнее оформление (облицовка) стены может быть выполнено в 1/2 кирпича или декоративной штукатуркой по неметаллическим сеткам (см. рис. 6).

*Преимущества системы:* обеспечивается простота и универсальность способа утепления как новых, так и существующих домов; не изменяется технология возведения стен из кирпича; достигается большая огнестойкость утеплителя; ликвидируется сезонность строительных работ.



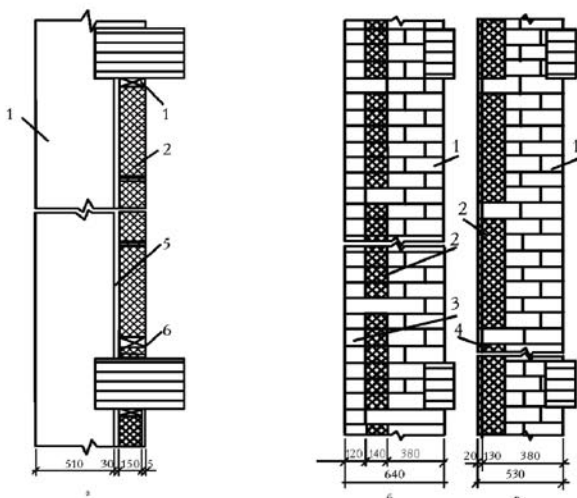


Рис. 6. Утепление наружных стен по строительной системе "Пенобетон-утеплитель": а — утепление с внутренней стороны; б — утепление с наружной стороны и облицовка кирпичом; в — утепление с внешней стороны и декоративной штукатуркой; 1 — несущая часть стены; 2 — плиты утеплителя; 3 — облицовочный кирпич; 4 — декоративная штукатурка; 5 — воздушная прослойка; 6, 7 — отверстия притока и вытяжки соответственно

– **Внутреннее утепление стен** — со стороны помещения наружные стены здания утепляются различными теплоизоляционными материалами (пенополистирол, Pol pan, Isover и др.) с последующим устройством декоративно-защитного слоя из панелей Knauf, вагонки и т.д. Внутреннее утепление имеет свои достоинства и недостатки.

*Достоинства:* может проводиться круглогодично, для памятников архитектуры (позволяет сохранить без изменений архитектуру фасада), для зданий со сложной пластикой фасада, в отдельных помещениях и во всем здании.

*Недостатки:* уменьшение площади помещений; повышение требований к пароизоляции (см. рис. 7) и вентиляции; охлаждение и промерзание массивного (от наружной поверхности до утеплителя) слоя стены зимой.

Одним из способов внутренней теплоизоляции является устройство дублирующей стены теплоизолированной перегородки с применением гипсокартонных листов в один или два слоя по металлическому каркасу, пример которой приведен на рис. 8 [5]. Теплоизоляционный слой выполняется из стекловатных плит KL-E или КГ-11.

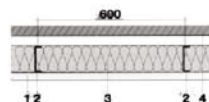
При устройстве этой системы обязательны вентилируемый промежуток между стеной и теплоизоляцией, а также укладка со стороны помещения поверх теплоизоляционных плит пароизоляции, например, из полиэтиленовой пленки.

– **Наружное утепление стен** — фасады здания снаружи утепляются различными теплоизоляционными материалами (пенополистирол, Pol pan, Isover и др.) с последующим устройством наружного декоративно-защитного слоя одним из двух способов:

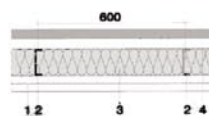


Рис. 7. Пример монтажа внутреннего утепления стен с устройством пароизоляции

Дублирующая стену теплоизолированная перегородка



С металлическим каркасом, обшитым гипсокартонными листами в один слой



С металлическим каркасом, обшитым гипсокартонными листами в два слоя

Рис. 8. Пример устройства дублирующей стены для внутренней теплоизоляции

- “Мокрый” — *невентилируемые фасады* — оштукатуривание и окраска фасада;
- “Сухой” — *вентилируемые фасады* — навесные облицовки на основе из различных материалов (керамическая плитка, кассеты, сайдинг и др).

**Невентилируемые фасады** — это многослойная “шуба”, которая состоит из утеплителя (прикрепленного к стене), армирующей сетки, штукатурки и окраски. Благодаря возможности нанесения различных красок на фасад, увеличивается вариативность решений цветовой гаммы архитектурного облика здания. Следует отметить, что покраска фасадов при строительстве нового здания применяется все реже, т.к. современные фасадные системы вытесняют этот вид отделки в область реконструкции и реставрации исторических зданий (см. пример на рис. 9).



Рис. 9. Здание в историческом центре Киева после реконструкции и утепления по системе “Мокрый фасад”

**Вентилируемые фасады** (навесные системы) — на стены крепится утеплитель, создается воздушный зазор и на каркас из алюминиевых факхверков навешивается облицовка [2]. Алюминиевый каркас легок и долговечен.

Наружная облицовка выполняется из различных материалов [2–5] (керамическая плитка, кассеты, сайдинг и др.) и помимо декоративной роли защищает утеплитель от осадков и механических воздействий. Воздушная прослойка обеспечивает вентиляцию, препятствуя скоплению тепла и влаги; утеплитель вентилируется и остается сухим. На рис. 10 приведена схема стены с вентилируемым фасадом, процесс его монтажа и пример устройства вентилируемого фасада при реконструкции здания:

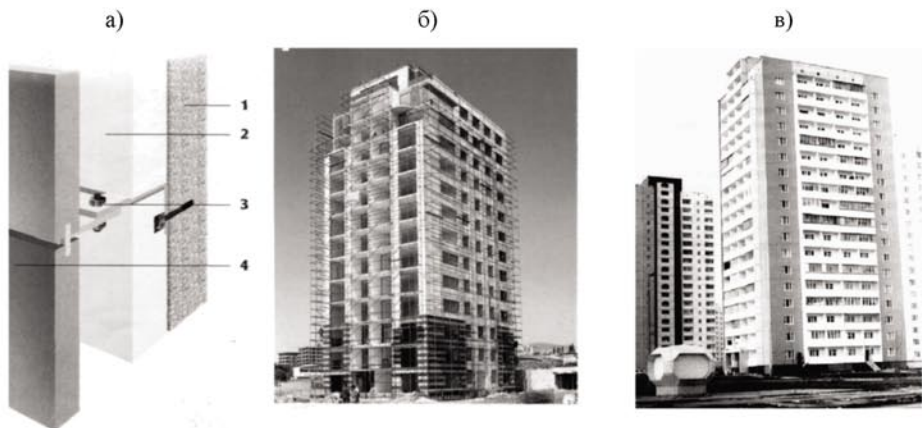


Рис. 10. Вентилируемый фасад: а) схема стены (слева): 1 — наружная стена здания; 2 — утеплитель Pol rap и воздушный промежуток; 3 — профильная система подвески; 4 — фасадная система из керамических плиток; б) процесс монтажа (в центре); в) пример устройства вентилируемого фасада при реконструкции здания (справа): фасад панельного жилого дома № 48-Б в Киеве (массив "Осокорки") после реконструкции и утепления с использованием системы "ABP"

Вентилируемые фасады находят все более широкое применение при новом строительстве и реконструкции зданий (особенно малоценной архитектурной застройки первых серий массового строительства), т.к. позволяют решить сразу две задачи: утеплить наружные стены здания и придать ему современный вид. Госстроем Украины была утверждена программа экспериментального внедрения навесного вентилируемого фасада сайдинг-конструкции "ABP" для утепления панельных зданий старых серий [3]. На рис.10 в приведен пример её использования для реконструкции панельного здания (однослойные стены толщ. 400 мм).

– Наружное и внутреннее утепление фасадов одновременно — напр., система "Термодом" — это дом, стены которого сложены из полых полистирольных блоков, в которые заливается бетон, создавая монолитную конструкцию здания (см. рис. 11). Такие блоки называются "термоблоками", являются по сути несъемной опалубкой, имеют высокие теплозащитные свойства, обладают способностью "дышать", т.е. пропускать через себя воздух.

*Общие свойства "термодома" (ТД):* — стена толщ. 25 см по теплозащите эквивалентна кирпичной стене толщ. 1,8 м; затраты на отопление и охлаждение помещений снижаются в 3 раза; материал термоблока (пенополистирол) не пропускает радиоактивного излучения и ослабляет влияние электромагнитного поля; стои-



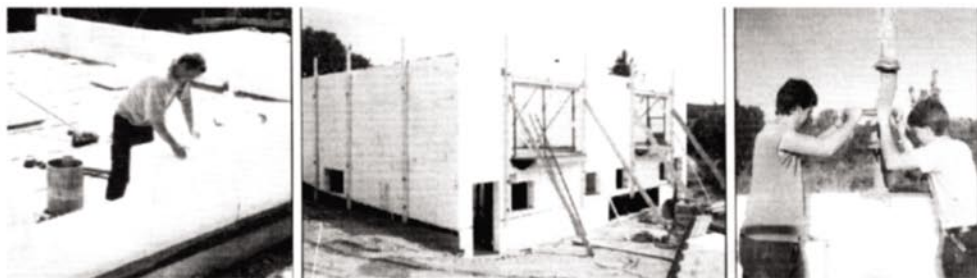


Рис. 11. Процесс заливки бетоном термоблоков и монтажа здания по системе "Термодом"

мость 1 м<sup>2</sup> коробки ТД на 40 % меньше кирпичного дома; стена ТД тоньше в два раза и позволяет при одинаковом наружном размере дома получить увеличение площади помещений дома на 7 — 10%; система "ТЕРМОДОМ" позволяет строить даже зимой и сократить сроки строительства в 3 раза.

Украина первой из стран СНГ в 1995 году приняла государственные строительные нормы, регламентирующие вопросы строительства домов из полистирольных блоков несъемной опалубки (ДБН В.2.6-6-95), а в 1996 году эти же нормы ввела Россия.

**ВЫВОДЫ.** Результаты проведенного анализа показывают, что используя *современные энергосберегающие системы и конструкции зданий*, можно существенно улучшить внешний облик зданий и их технико-экономические показатели: обеспечить высокие теплозащитные свойства; резко сократить расходы на отопление; существенно уменьшить толщину и вес конструкций; сократить расход материалов и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.К. Завойский. Повышение теплозащиты внешних ограждающих конструкций. — БУ. — 2001. — № 6. — С. 29-30.
2. Валерий Лазаренко. Фасадные системы. — УСК, 2000. — С. 52-55.
3. Б. С. Дамаскин. Реконструкция 5-этажных домов массовых серий — стратегическое направление. — БУ. — 1999. — № 5. — С. 11-13.
4. ISOVER — профессиональные решения для тепловую изоляции /Под редакцией к.т.н., чл.-кор. УАА Набиевского Ю.Д. — ЗАО "Сан-Гобэн Изовер", 2004.
5. Комерційне квартирне житло. — К.: Особняк, 2004. — № 1 (32). — С. 4-17.
6. Е.В. Витвицкая. Системы наружного утепления зданий. "Проблемы теории и истории архитектуры Украины". — Одесса: Астропринт, 2004. — В. 5. — С. 144-147.