

УДК 620.9

## Энергоэффективный дом: белорусская практика

Прохорчик Т.А.

Научный руководитель Нагорнов В.Н., к.э.н., доцент

Пассивный, или энергоэффективный дом — это сооружение, основной особенностью которого является малое энергопотребление — около 10 % от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий.

В идеале пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. Однако на сегодняшний день технология строительства пассивных домов далеко не всегда позволяет отказаться от активного отопления или охлаждения, особенно в регионах с постоянно высокими или низкими температурами, или резкими перепадами температур. Несмотря на это пассивный дом использует комбинацию низкоэнергетических строительных техник и технологий, позволяющих расходовать ресурсы более эффективно, чем в конвенциональных домах.

Актуальность данной работы объясняется тем, что для отопления и горячего водоснабжения жилого фонда Республики Беларусь используется около 35–40 % энергоресурсов страны, и усилия, направленные на снижение энергопотребления в данной сфере имеют большую народнохозяйственную значимость. В Республике Беларусь давно ведутся исследования по созданию энергоэффективного жилого дома. Цель данной работы заключается в описании и краткой характеристике одного из результатов таких исследований - энергоэффективного экспериментального здания серии 111–90. Этот четырехсекционный панельный дом, возведенный в Минске по ул. Притыцкого, 107, общей площадью 10 тыс. м<sup>2</sup> - энергосберегающее здание, не имеющее аналогов на всей территории СНГ, проект которого был разработан УП “Институт НИПТИС” совместно с ОАО “МАПИД”.

О необходимости реализации энергосберегающих проектов в Беларуси говорится уже на протяжении многих лет. Обсуждается не только вопрос экономии энергоресурсов и непосредственная связь их массового внедрения в Беларуси с увеличением стоимости на жилье, но и продолжительность срока окупаемости энергоэффективных построек. Однако перспектива очевидна: чем дороже становятся энергоносители, тем быстрее окупается энергоэффективный дом. В эксплуатации он экономичнее других зданий в три раза, так как энергия, которая к нему подводится, направлена на эффективное использование.

В экспериментальном доме использованы следующие технические решения:

- окна нового поколения с сопротивлением теплопередаче  $R = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{град}/\text{Вт}$ , позволяющие экономить  $11 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$  в год;

- стеновые панели с увеличенным сопротивлением теплопередаче в среднем до значения  $R = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{град}/\text{Вт}$ , что дает экономию  $10 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$  в год;

- новое поколение систем принудительной вентиляции и отопления.

Говоря о конструкции оболочки здания, следует упомянуть о различном удельном уровне теплопотерь в зависимости от расположения помещений. В квартирах верхнего и нижнего этажей и в торце здания теплопотери особенно велики. В тех же, что размещаются в середине фасада, они наполовину меньше, чем в помещениях верхнего этажа, и в 1,5 раза меньше, чем в торцевых помещениях. В связи с этим в энергоэффективном здании реализован принцип неоднородного утепления стен. Данная конструкция обеспечивает выравнивание теплопотерь по зданию. С целью обеспечения требуемых теплотехнических характеристик в различных частях здания

внесены следующие изменения конструкции стеновой панели по сравнению со стандартными образцами:

- гибкие связи слоев бетона из стеклопластиковой арматуры взамен металлических;
- более эффективный утеплительный материал (пеноплэкс вместо пенополистирола);
- в оконных проемах вместо полистиролбетона применена минплита;
- увеличена толщина слоя утеплителя в области установки отопительных приборов;
- улучшена конструкция стыка панелей.

В здании внедрена децентрализованная система приточновытяжной вентиляции с механическим побуждением и рекуперацией тепла уходящего из помещений воздуха. В обычном здании 50% тепла уходит именно через вентиляцию. Здесь в каждой квартире установлены блок вентиляции и система управления, позволяющие обеспечить независимое регулирование работы приточного и вытяжного вентиляторов. В приточном вентиляционном канале находится электрический канальный нагреватель воздуха, поддерживающий заданную температуру приточного воздуха. Блок управления совмещает также функцию регулирования температурного режима квартиры.

В экспериментальном здании используются центральная водяная система отопления с горизонтальной разводкой, автоматическое регулирование подачи тепла в каждой квартире. Помимо группового счетчика тепла предусмотрен также индивидуальный учет затрат на отопление и горячее водоснабжение каждой квартиры.

Основное вентиляционное оборудование квартир – рекуператор, фильтры, вентиляторы расположены в лоджиях, к которым примыкают общие приточный и вытяжной каналы. Приточные вентиляционные каналы каждой квартиры подключены к общей приточной шахте, которая забирает воздух с уровня выше третьего этажа, обеспечивая тем самым его высокое качество во всем здании. Вытяжные вентиляционные каналы подключены к общей вытяжной шахте с выводом отработанного воздуха на крыше. Забор приточного воздуха производится из общей приточной шахты через рекуператор тепла и с помощью воздуховодов подается в жилые помещения. Удаление воздуха из квартиры происходит через помещения кухни, ванной комнаты и туалета путем перетекания из жилых комнат через рекуператор тепла в общую вытяжную вентиляционную шахту.

Индивидуальные приточновытяжные вентиляционные системы с рекуперацией уходящего из помещений воздуха обеспечивают возврат тепла и перераспределение его с приточным воздухом между помещениями квартиры. Это позволяет вернуть более 80 % тепла, выводящегося из помещений в процессе воздухообмена, снизить уровень теплопотерь здания.

Экономия тепловой энергии через стеновую оболочку энергоэффективного здания (по сравнению с типовым) составляет  $21 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год, а теплопотери, включая окна, –  $28 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год. По подсчетам, при уровне мощности внутренних источников тепла и технологических тепловыделений, равном  $4 \text{ Вт}/\text{м}^2$ , что соответствует мощности тепловыделения жильцов, и коэффициенте использования этого тепла, равном 0,8, здание дополнительно получит  $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год тепловой энергии.

В табл. 1 приведены теплопотери различных помещений энергоэффективного дома. Они неодинаковы, несмотря на неоднородное утепление оболочки здания, однако разброс значений меньше, чем при равномерной оболочке.

**Таблица 1. Расход энергии на отопление квартир на  $\text{м}^2$  отапливаемой площади за отопительный период при  $t_{\text{наружн ср}} = -1,6^\circ\text{C}$ ,  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год**

(тепловыделения внутренних источников  $q = 4 \text{ Вт/м}^2$ )

	Этаж	Блоксекция 1 (торец СВ–вход 1)				Блоксекция 2 (вход 2)			Блоксекция 3 (вход 3)				Блоксекция 4 (торец ЮЗ–вход 4)				По дому	
								проход										
Количество комнат	1	4	1	1	3	4	1		4	4	1	1	3	4	1	2	2	
Жилая площадь		58,25	20,0	20,0	46,93	58,18	20,0		69,01	58,25	20,0	20,0	46,93	58,18	20,0		33,81	
Отапл. площадь		90,9	42,02	42,02	78,33	90,83	40,02		100,41	90,9	42,02	42,02	78,33	90,83	42,02	48,93	65,21	
Расход энергии		46,5	37,0	36,5	37,5	39,0	39,0		37,0	39,0	37,0	36,5	37,5	39,0	37,0	43,8	49,4	
Количество комнат	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	
Жилая площадь		45,13	29,29	29,29	45,13	45,13	29,29	29,29	45,13	45,13	29,29	29,29	45,13	45,13	29,29	29,29	45,13	
Отапл. площадь		77,78	55,1	55,1	77,78	77,78	55,1	55,1	77,78	77,78	55,1	55,1	77,78	77,78	55,1	55,1	77,78	
Расход энергии		34,2	22,9	22,4	26,1	26,1	22,9	24,2	26,1	26,1	22,9	22,4	26,1	26,1	22,9	24,2	33,4	31,1
Количество комнат	9	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	
Жилая площадь		45,13	29,29	29,29	45,13	45,13	29,29	29,29	45,13	45,13	29,29	29,29	45,13	45,13	29,29	29,29	45,13	
Отапл. площадь		77,78	55,1	55,1	77,78	77,78	55,1	55,1	77,78	77,78	55,1	55,1	77,78	77,78	55,1	55,1	77,78	
Расход энергии		50,6	37,3	36,5	40,6	40,6	37,3	36,9	40,6	40,6	37,3	36,9	40,6	40,6	37,3	36,9	49,8	

Примечание. Расход тепла на отопление квартир 3–8го этажей аналогичен расходу тепла квартир 2го этажа.

Безусловно, объемы строительства энергосберегающего жилья в Беларуси пока не сравнимы с европейскими показателями: если у нас общая площадь таких построек составляет около 10 тыс. м<sup>2</sup>, то в Европе она достигла 10 млн м<sup>2</sup>. Однако наша Республика идет по пути уверенного развития. Это значит, можно уверенно говорить, что наш энергосберегающий дом не останется всего лишь одиноким экспериментом.

#### Литература

1. Данилевский Л.Н. К вопросу о снижении уровня теплопотерь здания. Опыт белорусскогерманского сотрудничества в строительстве. Мн.: НПООО “Стринко”, 2000. С. 76–78.
2. Данилевский Л.Н. Пассивный дом – основное направление энергоэффективного строительства // Архитектура и строительство. 2006. № 5. С. 106–109.
3. Жуков Д.Н. Пассивный дом. // Энергетика и ТЭК. 2008. - №11. – С.46-48.
4. Лапин Ю.В. Экожилье – ключ к будущему.- М., Энергоатомиздат, 2006 г.
5. Строительная теплотехника. СНБ 2.04.01–97. Мн., 1998.
6. [www.passiv-rus.ru](http://www.passiv-rus.ru)