

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

*С.В. Амелькович*

Актуализированы проблемы энергосберегающего домостроения. Рассмотрены возможности применения нетрадиционных источников энергии. Установлены основания, по которым реконструкция влечет за собой модернизацию энергетического хозяйства. Рассмотрена концепция пассивного дома.

Ключевые слова: реконструкция, модернизация, энергосберегающий эффект, пассивный дом.

Решение проблемы энергосберегающего домостроения сегодня невозможно только за счет применения традиционных технологий и мероприятий, предусматривающих лишь увеличение теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций зданий. Этот ресурс экономии энергии сегодня практически исчерпан, т.к. тепловые потери через наружные конструкции зданий составляют 25 % от общего теплопотребления здания, а 75 % приходится на вентиляцию и горячее водоснабжение. В связи с этим технологии, технические решения при строительстве и реконструкции, введение нового оборудования для активного энергосбережения являются весьма актуальными вопросами. Это не только утепление зданий, но и, прежде всего, создание систем вентиляции, утилизирующих сбросное тепло вентиляционных выбросов и других вторичных энергоресурсов, теплонасосные системы тепло- и хладоснабжения. Такие системы используют тепло грунта и других нетрадиционных источников энергии, двухтрубные системы отопления с регулируемой теплоотдачей, а также системы учета и контроля потребления энергоресурсов и управление микроклиматом, обеспечивающие наибольший резерв экономии энергии.

Наивно предполагать, что сегодня люди если что-то и строят, то делают это на века. Часто владельцы зданий, живущие в них много лет, необъективно оценивают состояние здания или его техническое оснащение. Например, могут встречаться утверждения наподобие следующего: «Мы же совсем недавно меняли систему отопления», хотя на самом деле это было 25 лет тому назад. Как правило, владельцы склонны завышать субъективную оценку здания по сравнению с его реальной стоимостью. Тем не менее, для каждого здания можно найти побудительные мотивы к реконструкции и выбрать целый пакет мероприятий по его модернизации. При этом не важно, что это может быть – влажная стена, облупившийся фасад, высокие це-

ны за отопление или просто желание владельца обновить свое жилье. В любом случае существует достаточно оснований, по которым и без того неизбежная реконструкция домов старой постройки может повлечь за собой еще и модернизацию энергетического хозяйства. В идеальном случае эти усовершенствования сочетают в себе средства по оптимизации освещенности, повышению комфорта и энергетической эффективности (табл. 1).

Таблица 1

Средства реконструкции, обеспечивающие повышение комфортности жилья при одновременном внедрении энергосберегающих технологий

<b>Мероприятие</b>	<b>Повышение комфортности</b>	<b>Энергосберегающий эффект</b>
Увеличение окон и улучшение остекления	Повышение освещенности, улучшение вида из окна, улучшенный обогрев поверхностей, снижение конвективной составляющей	До 15 % за счет повышения доли пассивной составляющей солнечного отопления, меньший расход электроэнергии за счет более эффективного использования дневного освещения
Реставрация фасада	Осушение стен за счет смещения точки росы, повышение температуры внутренних поверхностей	До 20 % снижает утечки тепла за счет теплопередачи
Обновление, реконструкция или надстройка крыши	Экономически выгодный вариант получения дополнительного жилого пространства, снижение перегрева основных жилых помещений в летнее время	До 20 % снижает утечки тепла за счет теплопередачи
Новые полы	Поглощение ударных шумов, теплые полы	Примерно на 5 % снижает утечку тепла за счет теплопередачи
Термическая (пассивная) солнечная установка	Солнечный нагрев воды	До 70 % горячей воды, до 30 % общего потребления горячей воды
Фотогальваническая энергетическая установка	Высокая окупаемость в течение ближайших 20 лет	До 100 % покрывает потребности в индивидуально подключении электроэнергии
Модернизация отопительной системы	Возможности плавного регулирования по мере необходимости	Применение техники максимального использования теплоты сгорания топлива: энергетические расходы снижаются на 20 % по сравнению с более старым оборудованием

Окончание табл. 1

Мероприятие	Повышение комфорта	Энергосберегающий эффект
Управляемая вентиляция	Совершенствование микроклимата в помещении (влажность, процентное содержание CO <sub>2</sub> ), фильтрация цветочной пыльцы и мелкой пыли, недопущение образования пыли	До 30 % общего теплопотребления

### Концепция пассивного дома

Как известно, стандарт на пассивный дом предписывает получать как можно большие объемы энергии из возобновляемых источников. В результате реконструкции здания основным источником энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения стал солнечный коллектор площадью 15 м<sup>2</sup>. В пасмурные дни включается расположенный на крыше воздушно-водяной тепловой насос. Оба источника энергии передают выработанное тепло в 2600-литровый буферный накопитель-теплообменник с интегрированным бойлером горячего водоснабжения на 300 литров. От этого накопителя снабжаются все точки отбора воды для технических целей, все стиральные машины, а также все калориферы управляемой системы парового отопления. Еще одной важной составной частью концепции пассивного дома является управляемая система вентиляции квартир. Применение такого оборудования диктуется необходимостью обеспечить герметичность оболочки, заключающей отапливаемые помещения здания, а так же удовлетворить требования стандарта на пассивный дом по минимизации потерь тепла на выветривание. Каждая квартира оборудована собственной вентиляционной установкой (Maico) с интегрированной системой рекуперации тепла. Жильцы могут самостоятельно устанавливать желательную кратность воздухообмена с помощью трехступенчатого регулятора. Дом общей площадью 111 м<sup>2</sup> благодаря своей форме имеет благоприятное соотношение общей площади поверхностей и поверхностей, через которые возможен дополнительный приток энергии. Примерно 70 % площади поверхностей ограждающих конструкций реконструированного здания имеют коэффициент теплопередачи  $U=0,15 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ . Толщина слоя теплоизоляции из минерального волокна варьируется от 16 до 40 см.

Выходящий на улицу фасад составляет примерно одну пятую часть всех ограждающих конструкций здания. В ходе реконструкции предъявлялось требование, которое заключалось в том, чтобы фасад оптически подвергся минимальным изменениям. Благодаря слою внутренней теплоизоляции толщиной 3 см и новому слою наружной теплоизоляции такой же толщины коэффициент теплопередачи этой наружной стены составил  $0,36 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ .

Ещё 10 % ограждающих конструкций зданий составляют окна. Окна имеют коэффициент теплопередачи менее  $0,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ . Таким образом, окна утеплены довольно хорошо, зато и обошлись они относительно дорого. На фасаде, выходящем на улицу, оконные рамы были установлены вровень с поверхностью фасада и герметично проклеены. Чтобы удалить «мостики холода», теплоизолирующие плиты из лубяного волокна были установлены так, чтобы покрывать поверхность рам вровень со слоем теплоизоляции на наружном фасаде.

За счет этого было достигнуто повышение температуры поверхности окон на 2 градуса. Окна, выходящие во двор, находятся внутри слоя теплоизоляции, что гарантирует почти полное отсутствие «мостиков холода». За счет проклеивания стыков в месте сопряжения окна со стеной была обеспечена необходимая герметичность.

Конструкция кровли была смонтирована заранее и устанавливалась уже в собранном виде. Это была очень сложная часть процесса реконструкции (рис.).



Установка предварительно собранной кровельной конструкции

### **Инженерное оборудование здания**

Помимо повышения уровня комфорта, обеспечиваемого для жильцов, автоматическая система вентиляции позволяет поддерживать относительную влажность воздуха на постоянном уровне. За счет этого даже при температуре поверхностей около  $10^\circ$  (до такого уровня температуры поверхностей в населенном пассивном доме никогда не опускаются) активируется защита от выпадения конденсата и связанных с этим повреждений. В состав вентиляционного оборудования входит встраиваемый специализированный калорифер (водно-воздушный теплообменник), благодаря которому возможна рекуперация тепла от вытяжного нагретого воздуха. Рекуперация тепла позволяет бесконечно поддерживать в помещении комфортный тепловой режим без привлечения дополнительного отопительного оборудования.

Расход первичной энергии на отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию и электроэнергию для бытовых нужд до реконструкции составлял около  $1000 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  в год. В результате реконструкции он был снижен в 10 раз.

Старая конструкция здания в основном осталась без изменений. Несмотря на большие комнаты, квартиры сохранили свою привлекательность и очарование. По соображениям культуры и экологии строительства был демонтирован лишь необходимый минимум элементов здания, и все, что можно было сохранить, было сохранено, в том числе внутренние стены, оконные рамы и дверные коробки, обшивка цоколя.

Таблица 2

Технические параметры здания до и после реконструкции

Конструктивные элементы здания	Площадь, $\text{м}^2$	$U_0$ , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Мероприятия по реконструкции	$U_0$ , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$
Крыша	99,6		Новая стропильная конструкция в сборе с теплоизоляцией, толщиной 40 см	0,09
Наружные стены	396,4			
Фасад, выходящий на улицу	79		Теплоизоляция толщиной 3 см внутри и снаружи	0,36
Подвальные наружные стены	317		Комплексная система теплоизоляции (WDVS) толщиной то 16 до 32 см	0,10
Подвальные перекрытия	95		Теплоизоляция толщиной 23 см под перекрытием	0,14
Окна, двери	59	2,6	Новые окна – теплоизолированные стеклопакеты с тройным остеклением и утепленными рамами	0,75
<b>Инженерное оборудование здания до реконструкции</b>			<b>Мероприятия по реконструкции</b>	
Вентиляция	Ручное проветривание через окна		Автоматически управляемая система вентиляции с рекуперацией тепла	Кратность воздухообмена 0,3–0,5
Отопление	Общий отопительный котёл (жидкое топливо) + электрообогреватели		Распределительная система вентиляции с нагревательным калорифером, регенеративные печи на случай пиковых нагрузок	Проект по замерам фактического расхода еще не закончен
Горячее водоснабжение			Солнечный коллектор, площадью $15 \text{ м}^2$ + воздушно-водяной тепловой насос (9 кВт) с теплообменником-накопителем (2600 л) и встроенным бойлером (300 л)	
<b>Жилая площадь до реконструкции</b>	<b>Расход энергии на отопление и горячее водоснабжение</b>		<b>Жилая площадь после реконструкции</b>	<b>Расход энергии на отопление и горячее водоснабжение</b>
375 $\text{м}^2$	Нет данных		375 $\text{м}^2$	13,3 $\text{кВт/м}^2 \cdot \text{год}$ (расчетный)

**Заключение.** За последние 30 лет общепринятый стиль жизни фундаментально изменился. Требования к жилью давно уже переросли тот уровень, для которого основную роль играла формулировка «главное – это чтобы было тепло и сухо». При этом изменились требования не только к количеству жилой площади, но и стандарты на отделку жилых помещений. Требования к полам, облицовочной плитке, ванным комнатам и санузлам, а также к архитектурно-планировочным элементам достигли доселе невиданно высокого уровня. Сейчас уже невозможно себе представить, в каких условиях люди жили еще 50 лет назад. Поскольку реконструкции подлежат уже такие здания, возраст которых составляет более 30 лет, сравнение современных домов со зданиями, чей возраст превышает эту цифру, иногда просто не имеет практического смысла.

#### Библиографический список

1. Граник, Ю.Г. Конструкции наружных ограждений и инженерные системы в новых типах энергоэффективных жилых зданий / Ю.Г. Граник, А.А. Магай, В.С. Беляев // Энергосбережение. – 2003. – № 5. – С. 73–75.
2. Рей, Д Тепловые насосы / Д. Рей, Д. Макмайл; пер. с англ. – М: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
3. Табунщиков, Ю.А Энергетически пассивный многоэтажный жилой дом / Ю.А. Табунщиков // АВОК. – 2013. – № 1. – С. 14–23.
4. Файст, В. Основные положения по проектированию пассивных домов / В. Файст. – М.
5. Шилкин, Н.В. Пассивные здания: возможности современного строительства / Н.В. Шилкин // Энергосбережение. – 2011. – № 4. – С. 34–41.
6. Мультикомфортный дом ISOVER. Комфорт и безопасность для окружающей среды // Брошюра компании SAINT. – GOBAIN ISOVER, 2012. – 11 с.
7. URL: [http://www.saveplanet.su/articles\\_442.html](http://www.saveplanet.su/articles_442.html), <http://www.computerra.ru/78045/tsement-ochishhayushhiy-gorodskoy-vozduh-ot-zagryazneniy/>, <http://www.membrana.ru/particle/10721>.
8. URL: <http://ventys.ru/articles/rekuperatsiya-tepla>.
9. URL: <http://www.newgazon.ru/konstr.html>.

[К содержанию](#)