

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДОМА

Шмуклер В.С., Гапонова Л.В.

Харьковская национальная академия городского хозяйства
г. Харьков, Украина

АНОТАЦІЯ: Розглянуто комплексний підхід при проектуванні інтелектуального будинку, враховуючи сумісну роботу будівельних конструкцій та інженерних систем.

АННОТАЦИЯ: Рассмотрен комплексный подход при проектировании интеллектуального дома, учитывающий совместную работу конструкций и инженерных систем.

ABSTRACT: Integrated approach in the design of intelligent home, taking into account the joint work of structures and engineering systems is considered.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интеллектуальный дом, инженерно-строительная подсистема, альтернативное теплоснабжение.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ

Интеллектуальный дом – самодостаточное здание, которое, используя энергию солнечных коллекторов, тепловых насосов, ветровых установок, тепло сточных вод, приточно-вытяжную систему вентиляции с рекуперацией тепла, способно выработать намного больше энергии, чем требуется зданию.

При возведении гражданских, общественных и промышленных зданий в XX веке системы теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования проектировались, исходя из доступности и низкой стоимости первичных энергоресурсов, а учет инсоляции зданий в зависимости от ориентации по сторонам света решался эмпирически.

Ухудшение экологического состояния окружающей среды, повышение стоимости энергоносителей на сегодняшний день требуют симбиозного подхода при разработке энергосберегающих технологий и комплексного внедрения альтернативного теплоснабжения.

Результаты проведенного анализа исследований [1, 2] потребления энергии зданиями жилой застройки приведены на рис. 1. Из диаграмм видно, что максимальная эффективность сооружения по критерию энергопотребления соответствует конструкции интеллектуального дома. Особое место здесь отводится теплоизоляции ограждающих элементов.

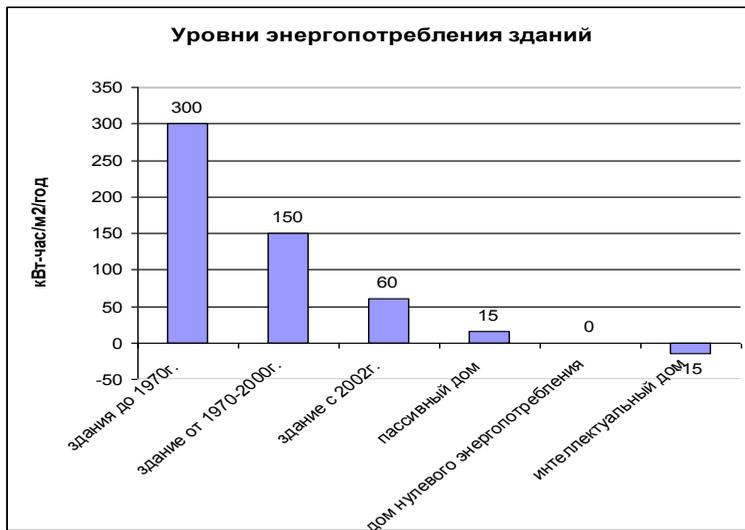


Рис.1. Уровни энергопотребления здания

В свою очередь результаты тепловизионных обследований жилой застройки, выполненных в соответствии [3], показывают наглядную картину энергопотерь через ограждающие конструкции (рис. 2, 3, 4). Температура на поверхности утепленного фасада 9-11 этажа 16-ти этажного панельного дома составляет -2°C , при температуре окружающего воздуха -2°C , тогда как в неутепленной зоне $+5^{\circ}\text{C}$, что говорит об огромных теплопотерях через конструкции.

Тепловизионный анализ зданий, запроектированных архитектором А.Н. Бекетовым, в которых толщина ограждающих конструкций достигает 750 мм, обозначает минимальные энергопотери ограждающих конструкций, а использование в Харькове при современном строительстве навесной вентилируемой фасадной системы Сканрок позволяет существ-

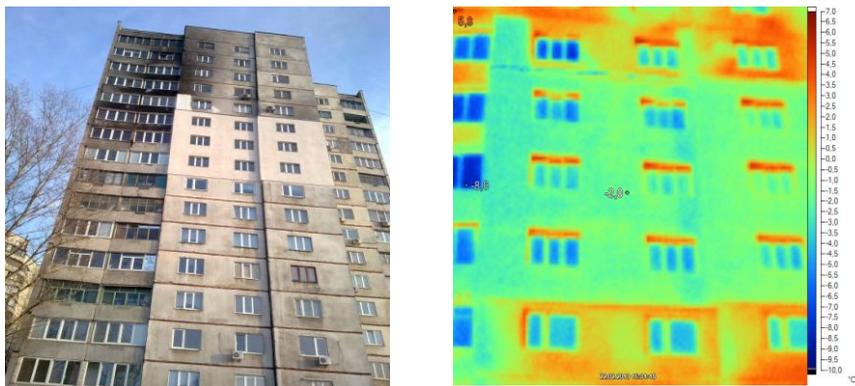


Рис. 2. 16-ти этажный дом, восстановленный после пожара в г. Харькове

венно уменьшить тепловыделения в окружающую среду, и тем самым сберечь тепловой баланс помещений. Тем не менее, тепловизионный анализ ограждающих конструкций говорит о присутствии мостиков холода, приводящих к потере достаточного количества тепловой энергии, которая, как правило, совершенно не учитывается при расчете и составлении теплового баланса всего здания.



Рис. 3. 25-этажный жилой дом в г. Харькове с использованием навесной вентилируемой фасадной системы Сканрок

Что же касается опыта проведения санации жилой застройки и доведения существующего жилого фонда до идеологии пассивного дома, то можно отметить, что требования к теплоизоляции зданий путем утепления ограждающих конструкций и замене оконных блоков являются реалистичными, однако, создание приточно-вытяжной системы вентиля-



Рис. 4. Жилой дом, запроектированный архитектором А.Н. Бекетовым

ции с рекуперацией тепла труднорешаемая задача в силу необходимости внутренней перепланировки. Следует отметить, что тепловой потенциал удаляемого существующими системами воздуха целесообразно использовать в качестве источника низкопотенциальной теплоты теплового насоса с направлением теплового потока либо на нужды горячего водоснабжения, либо в существующую систему водяного отопления в качестве первой ступени подогрева обратной воды (рис. 5).

В зависимости от сочетания вида источника низкопотенциальной теплоты и нагреваемой среды тепловые насосы делятся на следующие типы [4]: воздух - воздух; воздух - вода; грунт - воздух; грунт - вода; вода - воздух; вода - вода.

ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Можно отметить, что качественная теплоизоляция ограждающих конструкций и соответствующее пространственно-планировочное решение играют важную роль при создании интеллектуальных домов. Энергию интеллектуального дома в климатической зоне Украины можно получить путем активного комплексного подхода использования альтернативных источников энергии с помощью соответствующего инженерного оборудования.

Основными активными средствами для зданий, использующих гео-, гидро- и аэротермальные источники энергии, являются тепловые насосы - системы трубопроводов, собирающие низкопотенциальное тепло воздуха, грунта или воды за счет поддерживаемой разницы температур и передающие его через теплообменники теплоносителю системы отопления, водоснабжения или вентиляции здания (рис. 5).

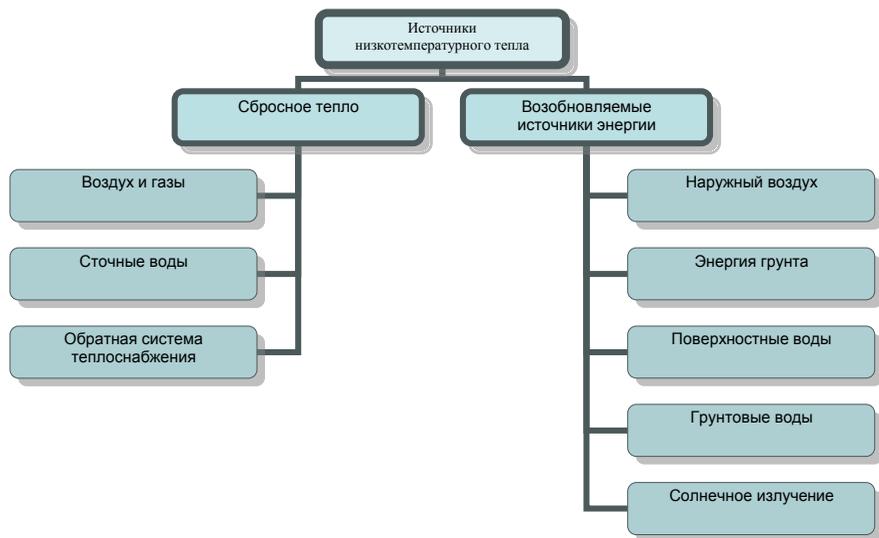


Рис. 5. Источники низкотемпературного тепла

Таким образом, представляется своевременным и целесообразным формирование стратегии создания интеллектуального дома, фундированной методами управления.

При этом, предлагаемый комплексный подход предполагает использование эффективных и конструктивных архитектурно-планировочных решений. Учитывая проведенный анализ конструктивных систем строительства гражданских и общественных зданий, можно утверждать, что преимущества использования архитектурно-строительных систем типа «РАМПА», «ИКАР» и «ДОБОЛ» [5] обеспечивают необходимые санитарно-технические и теплофизические характеристики для качественного энергосбережения. Таким образом, идеология интеллектуального дома состоит в следующем:

- максимальное использование солнечной энергии при помощи поворота здания за солнечной системой в холодный период и затенение здания в теплый период года;
- прохождение в перекрытии систем вентиляции с рекуперацией тепла из обработанного воздуха (рис. 6);
- создание оболочечных экранов стен с повышенной теплоизоляцией, предотвращающих образование мостиков холода.

Предлагаемое интеллектуальное здание, используя энергию солнечных коллекторов, тепловых насосов, ветровых установок, приточно-вытяжную систему вентиляции с рекуперацией тепла способно выработать намного больше энергии (рис. 7).

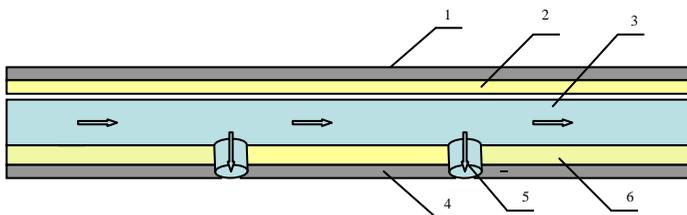


Рис. 6. Предлагаемая плита перекрытия со встроенной системой вентиляции: 1, 4 – керамзитобетон толщиной 60 мм; 2, 6 – базальтовый утеплитель толщиной 50 мм; 3 – воздуховод; 5 – воздухораспределитель



Рис. 7. Здание со стеной–оболочкой

Климатические данные региона холодного периода 189 суток для г. Харькова при расчетной температуре наружного воздуха системы отопления $t_n = -23$ °С и расчетной температуре системы вентиляции составляет $t_b = -11$ °С. Потребность в дополнительном тепле от системы отопления возникает при положительном значении величины теплового баланса:

$$Q_{от} = Q_{огр} + Q_{инф} - Q_{тех} - Q_{с.р.}, \quad (1)$$

где $Q_{от}$ - тепло от системы отопления;

$Q_{огр}$ - теплопотери помещения за счет теплопередачи через наружные ограждения;

$Q_{и}$ - расход тепла на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха;

$Q_{тех}$ - внутренние технологические и бытовые тепловыделения;

$Q_{с.р.}$ - теплоступления за счет солнечной радиации.

Потенциал возобновляемых энергоресурсов региона в холодный период (отопительный сезон) характеризуется следующими значениями:

потенциал солнечной энергии – 4 (кВт час/м² сутки) в отопительный сезон; потенциал теплоты грунта – 50 (Вт/п.м) на 1 п.м. длины грунтового коллектора; потенциал энергии ветра в холодный период принят в размере 2\3 от годового и составляет на 1 м² площади рабочего колеса – 260 (кВт час/м² сезон). Теплопотери помещения за счет теплопередачи через ограждающие конструкции путем создания «дома-термоса» на сегодняшний день можно свести к нулю за счет создания легких энергосберегающих многослойных ограждающих конструкций для интеллектуального дома. Подробная информация об элементах и инженерных системах интеллектуального дома содержится в табл. 1.

Таблица 1

Элементы и инженерные подсистемы интеллектуального дома

Ограждающие конструкции R=3,97 (м ² K)/Вт	1 слой – OSB – 12 мм; 2 слой – пенополистирол толщиной 50 мм; 3 слой – поликарбонат «соты»; 4 слой – пенополистирол толщиной 50 мм 5 слой – штукатурный слой «короед» Cerezit толщиной 2 мм
Плиты перекрытий R=4,41 (м ² K)/Вт	Предлагаемая плита перекрытия (рис. 6)
Окна R=1,43 (м ² K)/Вт	Трехкамерные стеклопакеты с энергосберегающим покрытием
Рекуперация тепла	-приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла
Солнечная энергия	-подогрев воды с использованием солнечных коллекторов; -использование солнечной энергии с ориентированием здания по солнечной системе и отсутствием затенения
Ветровая энергия	-использование ветровой энергии с установкой вертикальных ветровых установок
Геотермальная энергия	грунтовый теплообменник для предварительного подогрева воздуха

Полезная площадь здания составляет 585 м², объём – 2000 м³, кратность воздухообмена – однократная. Структура нагрузок энергопотребления здания и возможности их покрытия за счёт возобновляемых источников приведены на рис. 8.

Технический анализ позволил определить характеристики применяемого оборудования для рассматриваемого здания: вакуумные солнечные коллекторы площадью 54 м², что составляет примерно 50% площади южного фасада здания; шесть термосвай глубиной по 15 м; ветроагрегат с вертикальной осью вращения ротора площадью рабочего колеса 130 м²;

парокомпрессионная теплонасосная установка мощностью порядка 15 кВт; система рекуперации тепла вентиляционных выбросов с эффективностью 75 %.

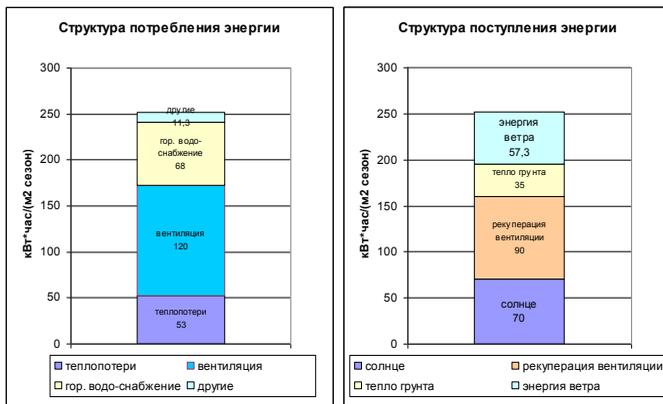


Рис. 8. Структура поступления и потребления энергии

Теоретическая обоснованность возможности создания комплексной системы интеллектуального дома, учитывая возобновляемую энергию солнца и грунта для теплового насоса, а также ветровую энергию позволит обойтись без топливно-энергетических ресурсов, получить дополнительную энергию и снизить загрязнение окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эско-портал об энергосбережении [Электронный ресурс] // <http://esco-ecosys.narod.ru/>
2. Институт пассивного дома [Электронный ресурс] // <http://passiv-rus.ru/stati>
3. Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод: ДСТУ Б EN 13187:2011. – [Чинний від 2011-12-30]. – К.: Мінрегіон України.
4. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии: ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», 2001. – 40 с.
5. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа / В.С. Шмуклер, Ю.А. Климов, Н.П. Бурак. – Харьков: Золотые страницы, 2008. – 336 с.

Статья поступила в редакцию 09.09.2013 г.