

УДК 622.413.4:622.481

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

*д.т.н., проф. Савицкий Н.В., д.т.н., проф. Скрипников В.Б.,  
асс. Ляховецкая М.М., к.т.н. Юрченко Е.Л.*

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и  
архитектуры», г. Днепропетровск*

**Введение.** До настоящего времени остается дискуссионным вопрос об экономической целесообразности использования возобновляемых источников энергии для целей отопления и горячего водоснабжения при проектировании и строительстве пассивных малоэтажных зданий. Поэтому исследования, посвященные данной тематике, являются актуальными.

**Изложение основного материала.** Энергоэффективный дом должен отвечать строгой архитектурной концепции, подчиняющейся следующим принципам:

- компактность;
- качественное утепление;
- отсутствие мостиков холода в узлах состыковки материалов;
- правильная ориентация по сторонам света;
- применение приточно-вытяжной системы вентиляции с рекуперацией воздуха.

В идеальном варианте, энергоэффективный дом не зависит от подвода тепла извне (за исключением тепла, поступающего от солнца через оконные проемы) и является «пассивным» домом, и отапливается теплом, выделяемым проживающими, а также бытовыми приборами при их использовании. Если требуется дополнительная энергия, используются альтернативные источники (солнечные батареи, солнечные коллекторы, геотермальные источники и пр.). Преимущества таких домов по сравнению с многоэтажной застройкой очевидны: энергоэффективные здания позволяют создать комфортную, здоровую, гармонирующую с окружающей средой обстановку, которая при этом будет способствовать ресурсосбережению и экономии средств на обслуживание. А снижение стоимости квадратного метра жилья будет достигаться за счет сокращения величины затрат на инженерные коммуникации.

На основе анализа вопросов повышения энергоэффективности отопительных и теплоснабжающих систем в малоэтажных жилых домах, была предложена принципиальная схема активной двухконтурной системы солнечного горячего водоснабжения. Данную систему солнечного горячего водоснабжения было представлено на примере проектирования систем микроклимата представительского дома в экопоселке «Богдановка» (с. Новоалександровка Днепропетровского р-на). Планировка здания представлена на рис. 1. Принципиальная схема активной двухконтурной системы солнечного горячего водоснабжения представлена на рис. 2. Период

работы системы с апреля по сентябрь.

При обachte основных показателей системы были получены следующие данные:

- Сезонная экономия топлива (природный газ):

$$B = 349 \text{ м}^3$$

- Сезонная экономия денежных средств на природный газ:

$$S^{сез} = 456,91 \text{ грн}$$

- Мощность электродкотла:

$$W_{оде} = 275,56 \text{ Вт}$$

- Продолжительность цикла работы аккумулятора теплоты:

$$\tau_{ам} = 1,085 \text{ сут}$$

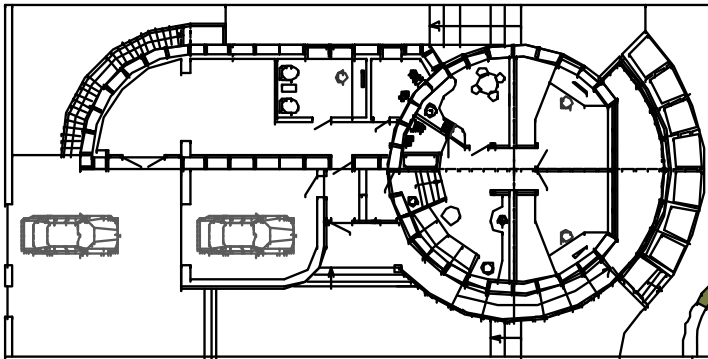


Рис. 1. Представительский дом

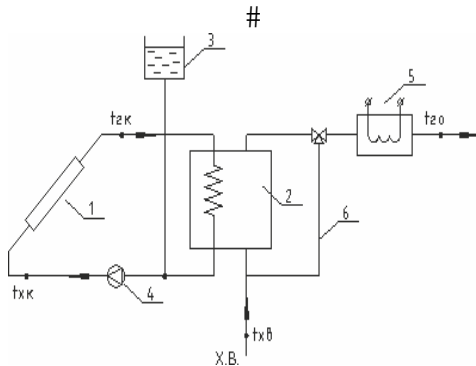


Рис. 2. Принципиальная схема активной двухконтурной системы солнечного горячего водоснабжения:

- 1 - солнечный коллектор; 2 - аккумулятор теплоты; 3 - расширяющий бак;  
4 - циркуляционный насос; 5 - дополнительный источник энергии (электродогреватель); 6 - байпасная линия

В результате расчетов был получен график тепловой нагрузки для системы солнечного горячего водоснабжения, который представлен на рис. 3.

Также для этого дома была разработана принципиальная схема активной двухконтурной системы солнечного отопления, представленная на рис. 4.

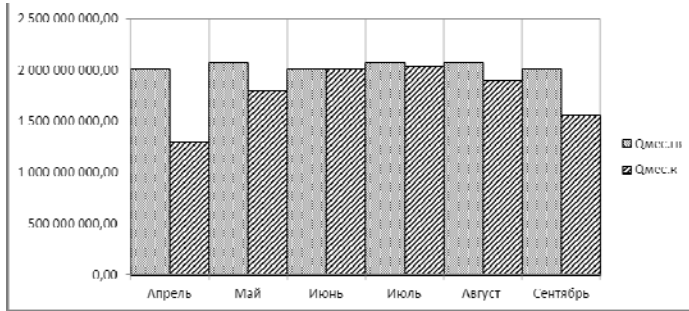


Рис. 3. График тепловой нагрузки для системы солнечного горячего водоснабжения

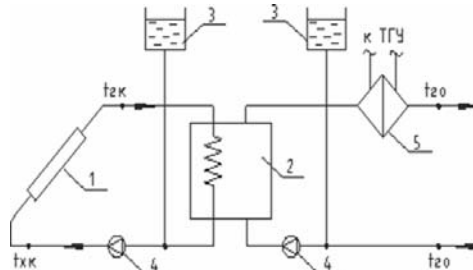


Рис. 4. Принципиальная схема активной двухконтурной системы солнечного отопления:

- 1 - солнечный коллектор; 2 - аккумулятор теплоты; 3 - расширительный бак; 4 - циркуляционный насос; 5 - дополнительный источник энергии (теплообменник)

При расчете основных показателей системы были получены следующие данные:

- Годовая степень замещения топлива (природного газа):

$$f^{год} = 0,31$$

- Годовая экономия топлива (природный газ):

$$B = 499,52 \text{ м}^3$$

- Сезонная экономия денежных средств на природный газ:

$$S^{sez} = 653,97 \text{ грн}$$

- Мощность электродотла:

$$W_{оде} = 4180 \text{ Вт}$$

- Температура воды в подающей линии системы отопления:

$$t_{20} = 35^{\circ}\text{C}$$

В результате расчетов был получен график тепловой нагрузки для системы солнечного отопления, который представлен на рис. 5.

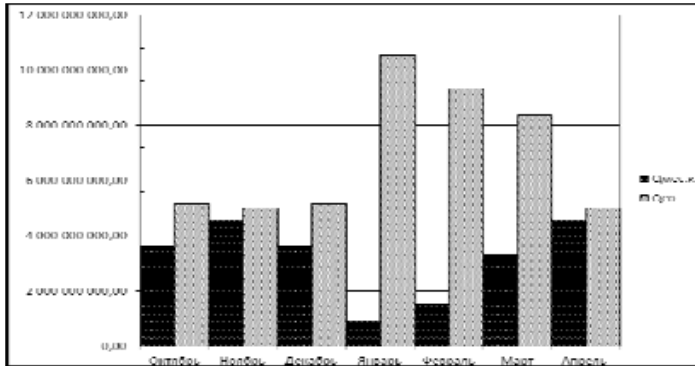


Рис. 5. График тепловой нагрузки для системы солнечного отопления

Альтернативой источнику солнечного теплоснабжения была предложена геотермальная система отопления с тепловым насосом и вертикальным грунтовым контуром, принципиальная схема которой изображена на рис. 6.

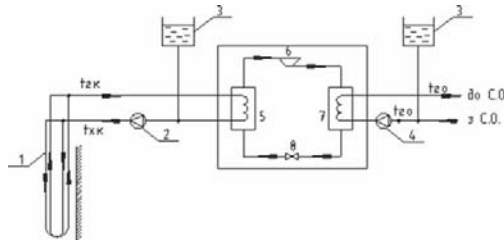


Рис. 6. Принципиальная схема системы отопления с тепловым насосом и вертикальным грунтовым контуром:

- 1 - вертикальный грунтовой коллектор тепла; 2 - тепловой насос;
- 3 - расширяющий бак; 4 - циркуляционный насос; 5 - испаритель;
- 6 - компрессор; 7 - конденсатор; 8 - дроссель

При обчете основных показателей системы были получены следующие данные:

- Требуемая тепловая мощность теплового насоса:

$$Q_{тн} = 3942,952 \text{ Вт}$$

- Требуемая электрическая мощность компрессора:

$$W = 896,13 \text{ Вт}$$

- Общая глубина скважины вертикального грунтового контура:

$$h = 187,29 \text{ м}$$

- Годовая степень замещения топлива:

$$f = 0,685691491$$

В заключении хотелось отметить, что при продолжении реализации энергосберегающих проектов будет происходить повышение энергетической и экологической эффективности строительства. Развитие экспериментального проектирования, создание системы научно-технического обеспечения энергосберегающего домостроения и организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок является перспективой дальнейшего развития при строительстве нового жилищного фонда.

#### **Выводы.**

1. Выполнено проектирование и исследование эффективности применения возобновляемых источников энергии для целей горячего водоснабжения и отопления малоэтажных зданий в условиях Украины.

2. Получены физические и экономические показатели замещения невозобновляемых источников энергии (газа) за счет использования возобновляемых источников тепловой энергии (солнечной и теплоты земли).

#### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Вольфганг Файст. Основные положения по проектированию пассивных домов /Gestaltungsgrundlagen Passivhauser/. Перевод с немецкого. Издательство Ассоциации строительных вузов. Киев, 2008г. – 144 с.
2. Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий. АВОК №1. М.: - 1998г.
3. Dennis Holloway. Пассивный солнечный дом: Простой метод проектирования. Методика проектирования систем отопления пассивных солнечных домов на основе принципов прямого и косвенного обогрева. Перевод с англ. mensh.ru : Построй Свой Дом [<http://www.mensh.ru/>], 2006г.
4. Эль Садин Хасан. Выбор оптимальных параметров системы теплохолодоснабжения жилого дома//Холодильная техника, 2003, №3, с.18–21.
5. Овчаренко В.А. Овчаренко А.В. Використання теплових насосів//Холод М+Т, 2006, №2 с. 34–36.
6. Viessmann. Системы тепловых насосов. Инструкция по проектированию.5829 122-2 GUS 2/2000.
7. <http://www.teleos.kiev.ua/raboty-stroitelstvo-remont-proect/construction-cottage/596.html>
8. <http://magazin.magazindomov.ru/2012/09/06/solnechnyj-energoeffektivnyj-dom-2-1/>
9. <http://kak-svoimi-rukami.com/2010/09/kak-postroit-ekonomichnyj-energoeffektivnyj-dom-pravila-ekonomii-pri-stroitelstve-kak-vybrat-proekt/>