

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ НУЛЕВЫХ ДОМАХ

В данной работе рассмотрен анализ схем расположения аккумуляторов тепла в солнечных домах.

Ключевые слова: тепловые аккумуляторы, расположения аккумуляторов, возобновляемых источников энергии, проектировании зданий.

CIRCUIT ARRANGEMENT OF HEAT ACCUMULATORS FOR ENERGY EFFICIENT HOMES ZERO

In this paper the analysis of schemes of heat accumulators location in solar homes

Keywords: heat accumulators, batteries location, renewable energy, design of buildings.

В Кыргызстане использование возобновляемых источников энергии при проектировании зданий, особенно использование энергии солнца является, несомненно, перспективным направлением. При применении солнечной энергии для теплоснабжения зданий в горных районах необходимо обеспечить долговременное аккумулирование, а также использовать дополнительный источник энергии – дублер (например, ветер или другие виды энергии) на время недостаточной солнечной активности.

Тепловые аккумуляторы подразделяются на суточные и сезонные. Кроме многофункционального активного суточного водяного аккумулятора на практике используются пассивные аккумуляторы тепла из материалов с высокой теплоемкостью, например, кирпич или грунтоблоки, из которых построена печь, массив внутренней части ограждающих конструкций, межкомнатные перегородки, гравий, засыпанный в специальные контейнеры, грунт под домом. За счет теплопроводности такие аккумуляторы быстро теряют энергию. Их используют для увеличения тепловой инерции дома. Это выгодно, когда они выполняют функции конструктивного элемента дома, при простой конструкции и недорогом устройстве.

Из нескольких теплоаккумулирующих сред для теплоаккумуляторов воздушного типа наиболее известными и употребимыми являются камни. Хотя применение этого материала кажется сравнительно дешевым и легким решением, однако, это не всегда так. Наиболее существенным преимуществом камней является их низкая стоимость (если камней действительно много).

Одним из серьезных ограничений в использовании камней является недостаточность их универсальности как рабочих тел для других целей помимо аккумулирования тепла, они, например, не могут служить теплоносителем для охлаждения жилого помещения.

Воздушные теплоаккумулирующие системы ограничивают способ передачи тепла окружающему пространству.

На рис. 1 показан купольный дом, в котором отсек с камнями расположен в пределах помещения. Передача тепла из отсека в помещение происходит медленно путем естественной конвекции из комнаты в нижнюю часть отсека и оттуда через верх, а при необходимости, при помощи небольших вспомогательных вентиляторов.

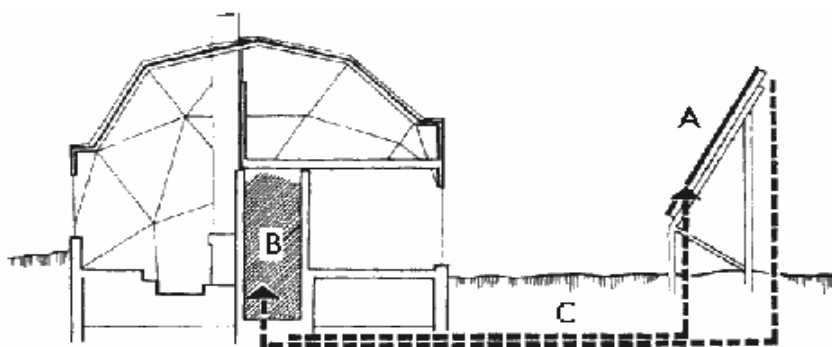
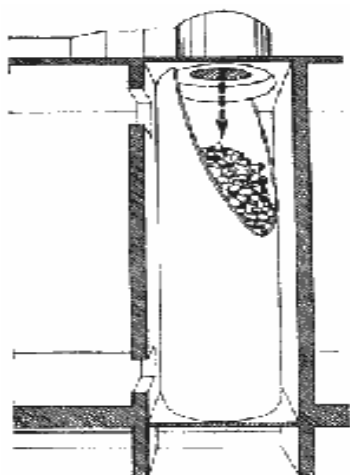


Рис. 1. Теплоаккумулятор с твердой засыпкой в купольном доме (США):

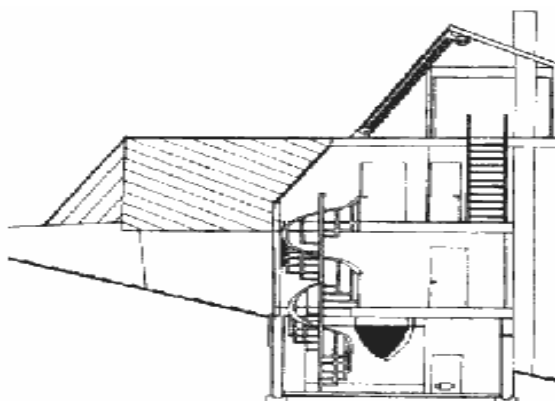
А - панели солнечного коллектора; В - контейнер теплоаккумулятора с кирпичным или каменным щебнем; С - подземный изолированный канал для подачи воздуха.

Местоположение теплового аккумулятора с камнями может явиться серьезным ограничением в их использовании. Если теплоаккумулятор размещается в подвале здания, то расходы на сооружение отсека обязательно должны быть включены в общую стоимость системы солнечного теплоснабжения. Однако если под тепловой аккумулятор отводится подвал, предназначенный для других целей, или жилое помещение, то стоимость сооружения такого отсека добавляется к стоимости системы.



На рис. 2 показано использование контейнера-аккумулятора с засыпкой из камней в качестве архитектурного элемента здания. В доме Джорджа Лефа (Денвер, Колорадо) этот способ применен довольно удачно. Однако из-за большого веса контейнеров или отсеков для камней под ними должны предусматриваться прочные фундаменты.

Рис. 2. Засыпка, содержащаяся в вертикальном цилиндре из фиброкартона.



На рис. 3 представлен разрез дома в Бостоне, площадка для дома представляет собой крутой северный склон холма с высокими зданиями к югу. Вследствие своих больших размеров и массы теплоаккумулирующий отсек с камнями находится на нижнем этаже здания. Рис. 3. Разрез солнечного дома (Бостон)

В проекте предусмотрен довольно простой способ передачи тепла к отсеку и от него.

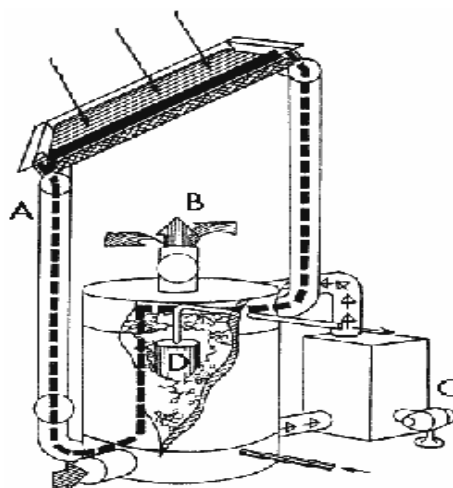


Рис. 4. Схема системы солнечного теплоснабжения для дома в Бостоне:

А - режим поглощения солнечной энергии. Воздух поступает через дно солнечного коллектора и выходит через верх. Нагретый воздух подается вниз, проходя через тепловой аккумулятор с камнями и нагревая его, и возвращается обратно в коллектор;

В - режим отопления помещения. Воздух засасывается из жилого помещения и поступает в нижнюю часть теплоаккумулятора. При прохождении через камни он нагревается и поступает обратно в жилое помещение;

С - режим дублирующего отопления. Отопитель, работающий на жидком топливе, нагревает воздух, поступающий из жилого помещения через приточную камеру в нижней части теплового аккумулятора. Нагретый воздух поступает в жилое помещение через верхнюю камеру теплоаккумулятора;

Д - бак для приготовления горячей воды находится внутри теплоаккумулирующей среды, которая играет роль или нагревателя, или подогревателя в зависимости от уровня температуры теплоаккумулятора.

На рис. 4, где показана схема солнечной системы, теплый воздух из солнечного коллектора поступает в верхнюю часть отсека. Он затягивается внутрь, выходит снизу и поступает обратно в коллектор. Для обогрева дома прохладный воздух поступает в нижнюю часть отсека и нагревается по мере подъема между камнями. Самые теплые камни наверху нагревают воздух до наибольшей степени. На рис. также показан цикл отопления на жидком топливе, в котором комнатный воздух обходит отсек с камнями. Обычно, аккумуляторный отсек не должен нагреваться отопителем, за исключением случаев, когда он располагается внутри жилого помещения.

Одна из важных причин того, что теплый воздух подается из солнечного коллектора в верхнюю часть отсека, заключается в стремлении обеспечить температурную стратификацию. Это дает возможность нагревать комнатный воздух до наивысшей возможной температуры при помощи самых теплых камней, находящихся в верхней части отсека. Если теплый воздух будет поступать через низ отсека, даже без перемещения внутри него, то тепло из нижней части распределится равномерно по всему отсеку, что вызовет в нем общее понижение температуры. Подача комнатного воздуха в то же место, что и теплового воздуха из коллектора, будет способствовать этому выравниванию тепла по отсеку, а не нагреву воздуха в целях отопления здания.

Форма отсека теплового аккумулятора имеет особое значение при использовании камней в качестве теплоаккумулирующей среды. Вообще, чем больше расстояние, которое воздуху требуется пройти через камни, тем больше должен быть размер камней для уменьшения перепада давления и снижения необходимой мощности вентилятора. Например, если отсек представляет собой высокий цилиндр (см. рис. 2), то требуются камни большего размера. Для приземистых, горизонтальных отсеков, которые обычно устанавливаются в подвалах, может подойти гравий наименьшим диаметром (рис. 5).

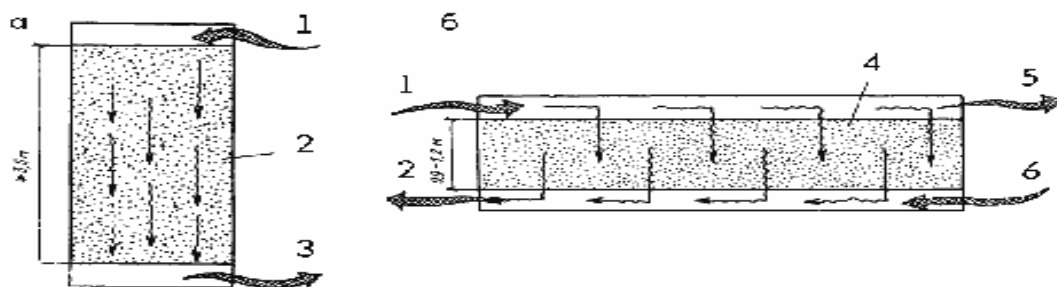


Рис. 5. Форма отсека теплового аккумулятора:

а - вертикальный отсек; 1 - теплый воздух из солнечного коллектора; 2 - размер камней в поперечнике 50...100 мм; 3 - холодный воздух к коллектору; б - горизонтальный отсек; 1 - теплый воздух из солнечного коллектора; 2 - холодный воздух к коллектору; 4 - гравий в поперечнике 25...50 мм; 5 - теплый воздух к дому; 6 - холодный воздух из дома.

Размеры теплоаккумулятора в большей степени зависят от скорости проходящего через камни воздуха. Чем меньше скорость воздуха, тем мельче должны быть камни и тем толще их слой. По сути дела, увеличение перепада давления проходящего через камни воздушного потока прямо пропорционально увеличению скорости воздуха. Разумеется, чем меньше камни в поперечнике, тем больше суммарная площадь поверхности камней, которая получает тепло от воздуха. Вообще, камни или булыжники должны быть достаточно большими, чтобы поддерживать низкий перепад давления при достаточно хорошем теплообмене.

В теплоаккумулирующих системах воздушного типа можно также использовать небольшие контейнеры для воды, которые можно разместить на стеллажах, полках или каким-либо другим способом, чтобы дать воздуху возможность беспрепятственно обтекать их. Такими контейнерами могут являться пластмассовые, стеклянные, алюминиевые емкости, бутылки, банки. Проблема укладки или размещения контейнеров решается разными путями, но, пожалуй, наиболее успешным является установка их на поддоны с последующим продуванием воздуха по горизонтали между поддонами (рис. 6).

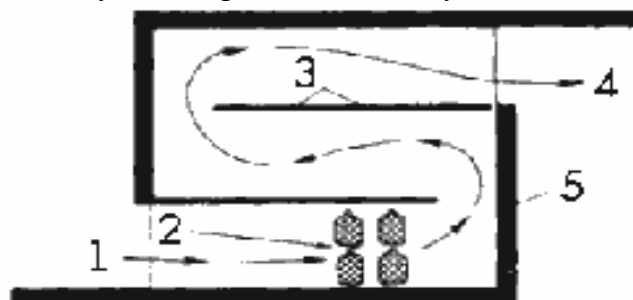


Рис. 6. Отсек теплового аккумулятора для воздушных систем, в которых применяются небольшие контейнеры с водой:

1 - поступление воздушного потока; 2 - контейнеры с водой; 3 - полки; 4 - выход воздушного потока; 5 - отсек аккумулятора.

Можно разместить небольшие контейнеры между балками перекрытий или использовать вертикальные пустоты теплоаккумулятора, служащие перегородками между помещениями или элементами наружных стен. И опять, при размещении теплоаккумулятора внутри отапливаемого помещения все потери тепла из него поступают в здание.

На рис. 7 показан разрез дома (Миннеаполис, Массачусетс), где воздух, циркулируя в замкнутом контуре, проходит вверх через вертикальный, обращенный на юг солнечный

коллектор, а затем опускается вниз через вертикальный объем, заполненный небольшими контейнерами с водой.

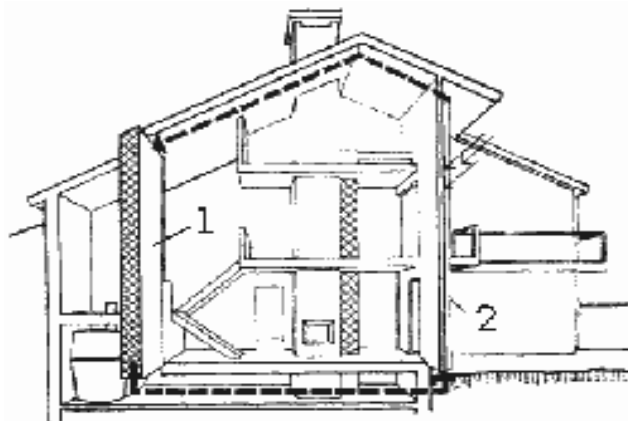


Рис. 7. Вертикальные воздушные солнечные коллекторы и водяной теплоаккумулятор контейнерного типа: 1 - отсек; 2 - солнечный коллектор

Стену такой конструкции нелегко приспособить для камней, и в этом заключается одно из главных преимуществ контейнеров с водой. Другое преимущество в том, что для воды требуется меньший объем пространства, для аккумуляции того же количества тепла, что и камни. Утечка воды вряд ли вызовет проблемы, поскольку в одном месте протечки потеря воды составит не более нескольких литров.

В солнечном доме (рис. 8) для аккумуляции тепла использована сама конструкция дома.

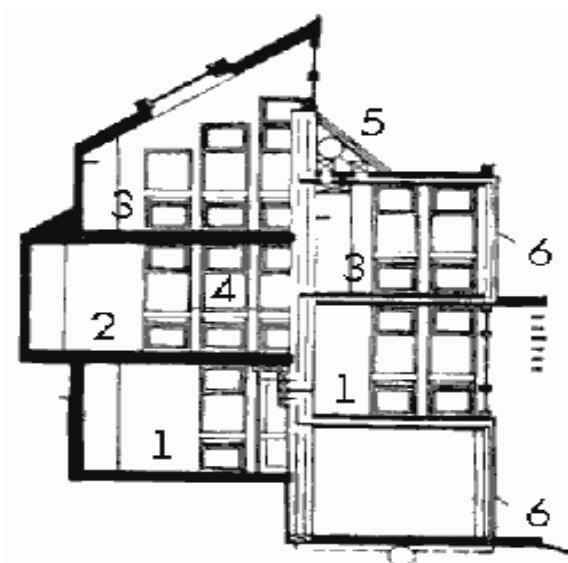


Рис. 8. Проект солнечного дома для Миннеаполиса:

1 - комната отдыха; 2 - общая комната; 3 - спальня; 4 - тепловой аккумулятор; 5 - солнечный коллектор для приготовления горячей воды; 6 - солнечный коллектор; 7 - столовая; 8 - гараж.

В доме Солтерра, разработанном Уильямом Эдмундсоном, используется смонтированный на крыше солнечный коллектор, через который проходит и нагревается воздух (рис. 9).

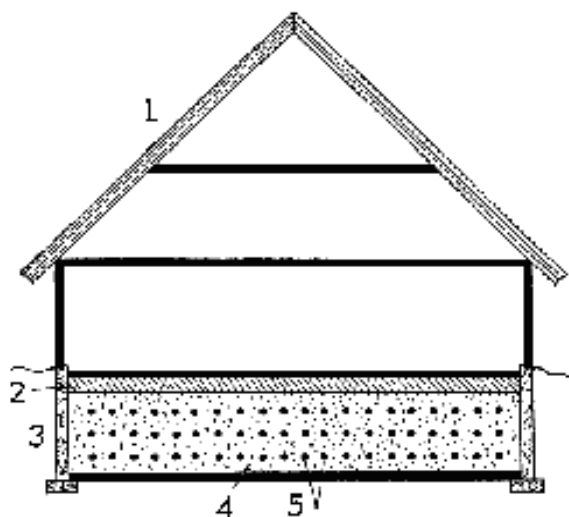


Рис. 9. Дом Уильяма Эдмундсона:

1 - солнечный коллектор; 2 - изоляция; 3 - пенобетон; 4 - водонасыщенный грунт; 5 - трубы.

Нагретый воздух циркулирует по трубам, которые погружены в отсек теплоаккумулятора под домом. Отсек имеет бетонные стены, пол и перекрытие и заполнен водонасыщенной жирной глиной, песком, гравием и даже дробленным камнем. Тепло можно запасать в большом количестве, так что тепло от дополнительного источника не потребуется в течение многих недель. В этом случае солнечные коллекторы можно было бы рассчитать на обеспечение всей потребности в отоплении, а вспомогательная отопительная система была бы не нужна. Летом тепло улавливается и хранится в отсеке.

По результатам проведенного анализа предлагается классификация аккумуляторов тепла по нижеследующим критериям:

- По режиму работы: суточные, сезонные;
- По аккумулирующему материалу: водяные, галечные, с фазовым переходом;
- По теплоносителю: водяные, воздушные;
- По аккумулированию энергии: прямое, косвенное;
- По месту расположения: внутри дома, вне дома, в конструкциях дома;
- По форме: цилиндрические, сферические, квадратные;
- По расположению контейнера: вертикальные, горизонтальные, смешанные;
- По материалу контейнера: оцинкованные, бетонные, стеклофутеры;
- По циркуляции теплоносителя: под давлением, без давления;
- По контурам системы: с теплообменником, без теплообменника.

Таким образом:

Проведен анализ схем расположения аккумулятора тепла в солнечных домах;

Предложена классификация тепловых аккумуляторов по основным конструктивным критериям;

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что применение сезонных аккумуляторов тепловой энергии является одним из перспективных путей эффективного использования солнечной энергии при проектировании энергоэффективных солнечных нулевых домов в условиях Кыргызстана.

Литература:

1. Бринкворт Б. Солнечная энергия для человека. /пер. с англ. Под. ред. Б.В. Тарнижевского. – М.: Мир, 1976. -291с.
2. Заколей С.В Солнечная энергия и строительство. /пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1979.
3. Матросов Ю. Регионы России переходят на энергетический принцип проектирования и строительства зданий. "Энергосбережение", № 2, 2002.

4. Селиванов Н.П. Энергоактивные солнечные здания. – М.: Знание, 1982.
 5. Тагайматова А.А. Альтернативные источники энергии. – Бишкек: Текник, 2012. -280с.
 6. Уделл Свен. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. – М.: Знание, 1980. -85с.
 7. Уилкин М. Солнечная энергия для Австралийских домов. – Сидней, 1975. -100с.
 8. Энергоактивные здания. /под. ред. Э.В. Сарнацкого и Н.П. Селиванова. – М.: Стройиздат, 1980. -370с.
-