

ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

*Веснина В.Ю.
Кыргызско-Российский Славянский Университет им. Б.Н. Ельцина
vesnina.vita@mail.ru*

В данной статье рассматриваются системы солнечного теплоснабжения зданий. Приводятся типы пассивных гелиосистем.

Применение в современных солнечных домах систем для использования солнечной энергии определяет особенности их архитектуры, скажется на ориентации здания, положении его элементов относительно южного направления и плоскости горизонта, определяет выбор материалов и конструкций ограждений.

Во многих странах мира все более возрастает интерес к солнечной или биоклиматической архитектуре. При этом возникают новые решения, которые нередко расходятся с традиционными представлениями классической архитектуры.

Помимо всех требований, предъявляемых к современному жилищному строительству, солнечная архитектура должна обеспечивать улавливание максимального количества солнечной энергии в зимний период с целью снижения потребления топлива. В солнечных домах используются пассивные и активные гелиосистемы. В пассивных системах солнечная энергия улавливается и аккумулируется в ограждающих конструкциях самого здания: в полу, стенах, потолке.

При строительстве жилых домов, в которых предполагается использование солнечной энергии для отопления, необходимо учитывать следующие положения:

- Солнечный дом должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечивалось максимально возможное улавливание солнечной энергии в холодное время года и минимальное ее поступление внутрь дома летом;
- Дом должен иметь небольшие тепловые потери, что обеспечивается применением улучшенной тепловой изоляции в стенах, полу, потолке, а также уменьшением неконтролируемого поступления холодного наружного воздуха и организацией при-

нудительной регулируемой вентиляции для поддержания требуемого тепловлажностного режима помещений;

- По возможности солнечный дом не должен иметь окон в северной стене, а если этого избежать не удастся, то их площадь должна быть небольшой;
- В индивидуальном доме северная стена может быть полностью или частично засыпана землей (постоянно или только зимой), то же относится (в меньшей мере) к восточным и западным стенам;
- Потери теплоты через окна в ночное время могут быть существенно снижены благодаря применению ставней или, в крайнем случае, плотных штор;
- Потери теплоты вследствие проникновения холодного воздуха должны быть сведены к минимуму путем уплотнения всех щелей и устройства тамбура у входной двери;
- Солнечный дом должен иметь компактную двух-трех-этажную конструкцию, чтобы приблизиться к оптимальному соотношению его объема и наружной поверхности.

Для отопления зданий используются следующие типы пассивных гелиосистем[1]:

- С прямым улавливанием солнечного излучения, поступающего через остекленные поверхности большой площади на южном фасаде здания (рис. 1, а) или через примыкающую к южной стене здания солнечную теплицу (зимний сад, оранжерею) (рис.1, б);
- С непрямым улавливанием солнечного излучения, т.е. с теплоаккумулирующей стеной, расположенной за остеклением южного фасада (рис. 1, в);

- С контуром конвективной циркуляции воздуха и галечным аккумулятором теплоты. Дом с такой системой показан на рис.2. Кроме того, могут использоваться

гибридные системы, включающие элементы пассивной и активной гелиосистемы.

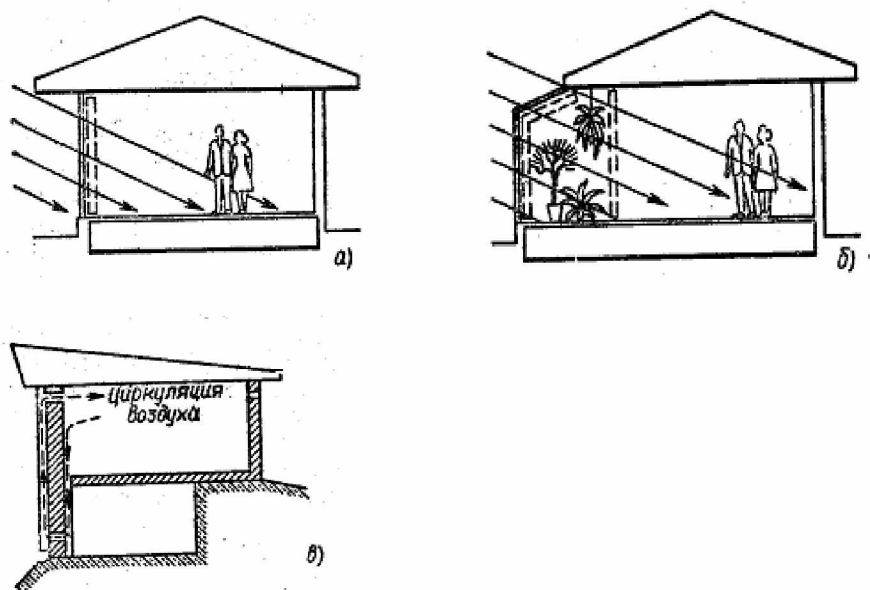


Рис.1. Типы пассивных гелиосистем отопления зданий: а – с прямым улавливанием солнечной энергии; б – с пристроенной теплицей; в – с теплоаккумулирующей стеной.

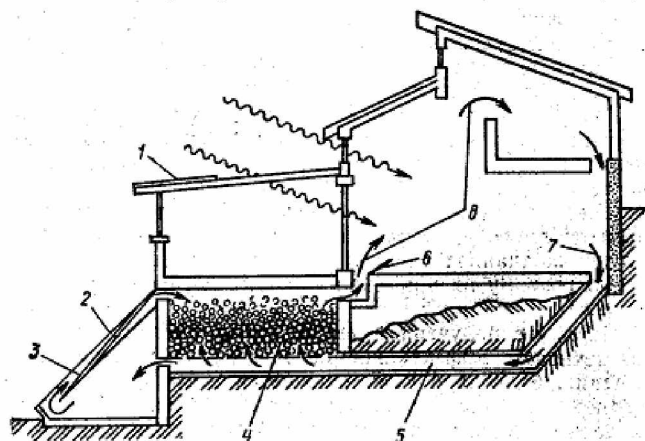


Рис.2. Солнечный дом с прямым улавливанием солнечной энергии, конвективным контуром для нагрева воздуха и аккумуляцией теплоты в слое камней: 1 – солнцезащитное устройство; 2 – воздушный коллектор; 3 – черный металлический лист; 4 – камни; 5 – возврат воздуха; 6 – регулирование потока воздуха; 7 – свежий воздух; 8 – теплый воздух.

Пассивные системы составляют интегральную часть самого здания, которое должно проектироваться таким образом, чтобы обеспечивать наиболее эффективное использование солнечной энергии для отопления. Наряду с окнами и остекленными поверхностями южного фасада для улавливания солнечного излучения также используются остекленные проемы в крыше и дополнительные окна в верхней части здания, которые повышают уровень комфорта человека, так как исключают прямое попадание солнечных лучей в лицо. Одно из важнейших условий эффективной работы пассивной гелиосистемы заключается в правильном выборе местоположения и ориентации здания на основе критерия максимального

поступления и улавливания солнечного излучения в зимние месяцы.

Пассивные системы просты, но для их эффективной работы требуются регулирующие устройства, управляющие положением тепловой изоляции светопрозрачных поверхностей, штор, заслонок в отверстиях для циркуляции воздуха в теплоаккумулирующей стене.

Прямое улавливание солнечной энергии может эффективно осуществляться при соблюдении следующих условий:

- Оптимальная ориентация дома – вдоль оси восток – запад или с отклонением до 30° от этой оси;

- На южной стороне дома должно быть сосредоточено не менее 50 – 70 % всех окон, а на северной – не более 10%, причем южные окна должны иметь двухслойное остекление, а северные окна – трехслойное;
 - Здание должно иметь улучшенную тепловую изоляцию и низкие теплопотери вследствие инфильтрации наружного воздуха;
 - Внутренняя планировка здания должна обеспечивать расположение жилых комнат с южной стороны, а вспомогательных помещений – с северной;
 - Должна быть обеспечена достаточная теплоаккумулирующая способность внутренних стен и пола для поглощения и аккумулирования теплоты солнечной энергии;
 - Для предотвращения перегрева помещений в летний период над окнами должны быть предусмотрены навесы, козырьки. КПД такой системы отопления, как правило, составляет 20 – 30%, но в особо благоприятных климатических условиях может быть значительно выше и достигать 60%. Существенным недостатком этой системы являются большие суточные колебания температуры воздуха внутри помещений.
- Пассивные системы прямого улавливания солнечной энергии имеют

наименьшую стоимость для вновь строящихся зданий. Пассивные системы вообще имеют такой же срок службы, как и само здание, и весьма низкие текущие эксплуатационные расходы. Использование системы прямого улавливания солнечной энергии в существующих зданиях связано со значительными трудностями, поэтому их применение в этих случаях нецелесообразно.

Наряду с получением теплоты эти системы также обеспечивают эффективное использование дневного освещения, благодаря чему снижается потребление электроэнергии. Однако площадь остекления южного фасада должна быть значительной, чтобы обеспечить требуемую долю солнечной энергии в покрытии тепловой нагрузки, а теплоаккумулирующие элементы (тепловая масса) должны быть размещены в наиболее благоприятных местах, чтобы на них попадали солнечные лучи большую часть дня. Следует избегать излишнего перегрева тех зон здания, где постоянно находятся люди, а также попадания в них прямых солнечных лучей, «солнечных зайчиков» и бликов. Вместо остекления вертикальных стен или наряду с ним может быть использовано остекление элементов крыши и чердачных помещений, сообщающихся с жилыми помещениями. При этом облегчается задача размещения тепло-

аккумулирующих элементов, меньше возникает «Солнечных зайчиков» и уменьшается затенение тепловой массы предметами интерьера и экстерьера.

Важнейшее требование, предъявляемое к пассивным системам, состоит в необходимости обеспечения теплового комфорта и регулирования температурного режима в помещениях. В помещениях с пассивным использованием солнечной энергии комфорт обеспечивается при более низких температурах воздуха по сравнению с обычными зданиями, так как температура всех или большинства внутренних помещений выше температуры воздуха и они излучают теплоту на человека, отчего ощущение комфорта повышается.

Однако при использовании пассивных систем прямого улавливания солнечной энергии трудно поддается регулированию температура воздуха в помещениях из-за большой тепловой инерции их теплоаккумулирующих элементов.

В доме, показанном на рис.2, предусмотрено прямое улавливание солнечной энергии, а также имеется контур естественной конвективной циркуляции воздуха, нагретого в коллекторе, с аккумулированием теплоты в слое гальки и регулированием движения воздуха с помощью клапана, а также солнцезащитное устройство.

Пассивные гелиосистемы с остекленной теплоаккумулирующей южной стеной «Стена Тромба-Мишеля» (рис.3), состоит из массивной бетонной стены, окрашенной снаружи в черный цвет, и остекленного экрана, отстоящего от стены на 50 мм. Бетонная стена изнутри и все элементы ограждающей конструкции изолированы. Стена, которая одновременно является коллектором и аккумулятором тепла, ориентирована на юг. Солнечная радиация проникает сквозь стекло, поглощается покрытием и нагревает стену. Нагретая стена испускает длинноволновое излучение, которое задерживается стеклом, благодаря чему воздух в зазоре между стеной и остеклением нагревается. Проходы в верхней и нижней частях стены дают возможность нагретому воздуху поступать в комнату на уровне потолка, а холодному воздуху уходить из помещения на уровне пола. Охлаждение в летний период осуществляется с помощью клапанов, расположенных в верхней части стены, через которые нагретый воздух выбрасывается в атмосферу, и клапана, находящегося в задней части здания и обеспечивающего поступление холодного воздуха. Толщина стен составляет обычно от 300 до 400 мм. Внутри стен можно разместить другие аккумулирующие системы, такие как водяные баки или химические аккумуляторы, действующие на основе фазовых переходов. Прототипы этих домов построены в Одейо [2].

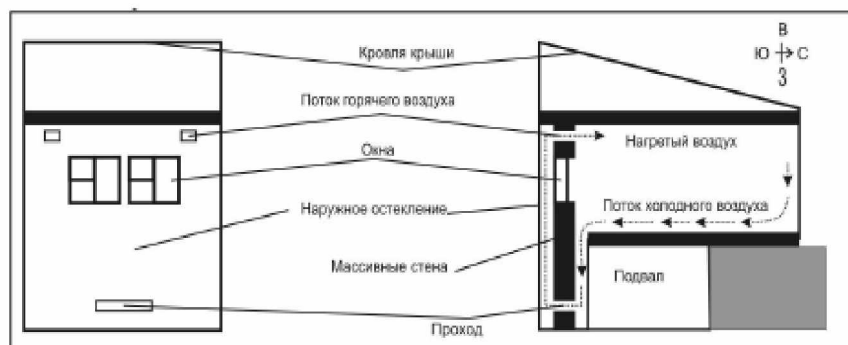


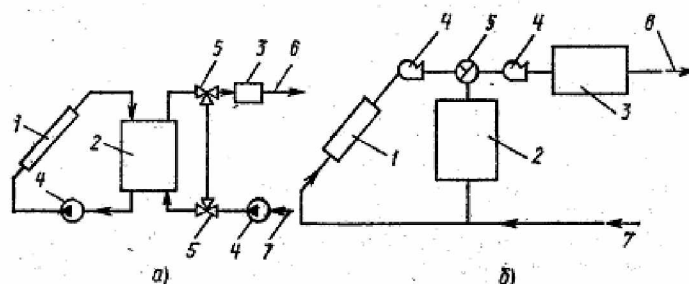
Рис. 3. Система «Стена Тромба-Мишеля»

В состав активной системы солнечного отопления входят коллектор солнечной энергии, аккумулятор теплоты, дополнительный (резервный) источник энергии, теплообменники для передачи теплоты из КСЭ в аккумулятор и из последнего к потребителям, насосы или вентиляторы, трубопроводы с арматурой и комплекс устройств для автоматического управления работой системы.

В зависимости от вида теплоносителя в контуре КСЭ различают жидкостные и воздушные гелиосистемы теплоснабжения.

Теплота в здании распределяется с помощью вентилятора и воздуховодов в воздушных системах или посредством излучающих панелей, радиаторов и конвекторов, рассчитанных на низкотемпературный теплоноситель (в жидкостных системах)

Принципиальные схемы жидкостной и воздушной систем солнечного отопления представлены на рис. 4 [1].



1 – коллектор солнечной энергии; 2 – аккумулятор теплоты; 3 – дополнительный источник энергии; 4 – насос (вентилятор); 5 – регулирующий клапан; 6 – подача нагретого теплоносителя; 7 – возврат охлажденного теплоносителя.

Сравнение активных и пассивных гелиосистем дает возможность выявить их преимущества и недостатки. Преимущества активных систем связаны с легкостью и гибкостью интегрирования системы со зданием, возможностью автоматического управления работой системы и снижением тепловых потерь. Однако при применении активных гелиосистем часто возникают проблемы, обусловленные недостаточной надежностью оборудования, в том числе системы автоматического управления, неправильными его установкой и монтажом, плохим техническим обслуживанием, опасностью замерзания и коррозии, особенно в системах с жидкостным коллектором солнечной энергии. Существенным недостатком этих систем является их высокая стоимость. В отличие от них пассивные системы просты, надежны в работе и недороги, но они также имеют недостатки. Прежде

чем всего возникают трудности с поддержанием температурного режима, необходимого для обеспечения теплового комфорта в отапливаемых помещениях. В гибридных системах можно соединить достоинства активных и пассивных элементов и устранить многие недостатки, повысив тем самым эффективность систем при умеренных капиталовложениях.

Литература

1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208с.: ил.
2. Обозов А.Дж., Ботпаев Р.М. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие для вузов/ - Б., КГТУ, 2010. -270с.