

ГЕЛИОЭНЕРГОАКТИВНЫЕ ЗДАНИЯ КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Доц. *Цгоев Т.Ф.*, студ. *Габараева И.В.*

Кафедра экологии.

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)

В статье рассмотрены некоторые виды использования солнечной радиации в качестве источников тепловой и электрической энергии для энергоснабжения зданий.

Энергоактивными называются здания, объединенные с устройствами для утилизации альтернативной возобновляемой энергии, в том числе солнечной радиации. Одним из важнейших достоинств альтернативной энергетики является ее экологичность: процесс получения энергии от возобновляемых источников не сопровождается образованием загрязняющих окружающую среду отходов, не ведет к разрушению естественных ландшафтов, практически исключает опасные для биологических субстанций аварийные ситуации, т.е. никак не угрожает экологическому равновесию экосистем.

Солнечная радиация или иначе электромагнитное излучение солнца, сосредоточенное в основном в диапазоне волн длиной 0,28...3,0 мкм. Солнечный спектр состоит из:

– ультрафиолетовых волн длиной 0,28...0,38 мкм, невидимых для наших глаз и составляющих приблизительно 2 % солнечного спектра,

– световых волн в диапазоне 0,38 ... 0,78 мкм, составляющих приблизительно 49 % спектра,

– инфракрасных волн длиной 0,78...3,0 мкм, на долю которых приходится большая часть оставшихся 49 % солнечного спектра.

В зависимости от климатических условий и широты местности поток солнечного излучения на земную поверхность составляет в среднем от 100 до 250 Вт/м², достигая пиковых значений в полдень при ясном небе практически в любом (независимо от широты) месте около 1 000 Вт/м². Практическая задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы наиболее эффективно "собрать" этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии (теплоту, электроэнергию) при наименьших затратах на установку.

Системы отопления зданий, использующих солнечную радиацию, подразделяются на *пассивные, активные и смешанные*. Пассивные системы солнечного отопления функционируют благодаря естественным физическим процессам.

Пассивные солнечные здания – это те, проект которых разработан с максимальным учетом местных климатических условий, и где применяются соответствующие технологии и материалы для обогрева, охлаждения и освещения здания за счет энергии Солнца. К ним относятся традиционные строительные технологии и материалы, такие как изоляция, массивные полы, обращенные к югу окна. Такие жилые помещения могут быть построены в некоторых случаях без дополнительных затрат. В других случаях возникшие при строительстве дополнительные расходы могут быть скомпенсированы снижением энергозатрат. Пассивные солнечные здания являются экологически чистыми, они способствуют созданию энергетической независимости и энергетически сбалансированному будущему.

Основной частью пассивной системы являются конструкции здания. Известны следующие типы пассивных систем:

– система прямого облучения, при которой солнечная радиация проходит сквозь оконные стекла,

обеспечивающие высокое пропускание лучей с длиной волны 400...3000 нм, но задерживающие инфракрасные лучи с длиной волны около 10 мкм (парниковый эффект);

– система «массивная стена», представляющая собой толстую стену с одной темной поглощающей поверхностью, которая закрыта стеклом, расположенным на небольшом расстоянии (100...120 мм) от стены. В верхней и нижней частях стены предусмотрены проемы для циркулирования воздуха, который, нагреваясь от темной поверхности стены, становится легче и перемещается вследствие термосифонной циркуляции. Летом для исключения перегрева используют затеняющие устройства, а в ночное время для сокращения потерь теплоты стекло закрывают трансформируемой теплоизоляцией;

– система «водозаполненная стена», выполняемая из водозаполненных нагреваемых солнцем контейнеров, водозаполненных труб или термодиодов – двух вертикальных контейнеров, разделенных термоизоляцией и сообщающихся вверху и внизу, причем нагретая в наружном контейнере вода проходит во внутренний контейнер толщиной около 250 мм;

– система «водоналивная крыша», при которой поверх настила укладывают наполненные водой баллоны из черного материала толщиной около 200 мм, закрываемые в ночное время трансформируемыми теплоизолирующими экранами. Солнце нагревает воду, а та благодаря своему большому объему (более 100 м³) нагревает здание.

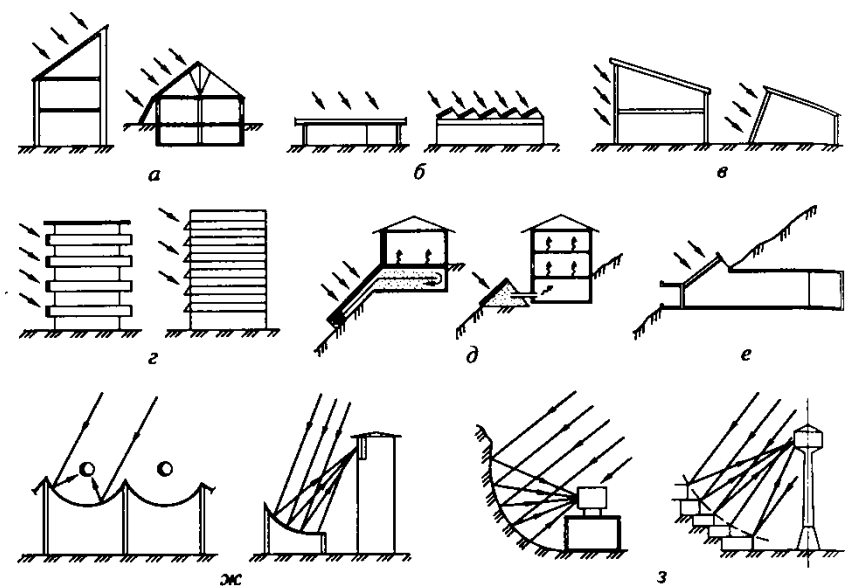
Пассивные солнечные системы отопления широко используются в одноэтажных зданиях, но могут быть применены и в незатененных многоэтажных. Системы пассивного отопления могут способствовать созданию выразительного облика здания.

Если в пассивной системе используется какая-либо установка, например вентилятор для интенсификации

циркулирования теплоносителя, то система называется *смешанной*.

Особое место при использовании солнечной энергии занимают **гелиоэнергоактивные здания**, которые используют солнечную энергию для непосредственного преобразования ее в электрическую, нагревания теплоносителя и преобразования его энергии в электрическую, нагревания воды для горячего водоснабжения зданий, нагревания массивных конструктивных элементов зданий, работы биоэнергетических установок, тепловых насосов. При проектировании к ним предъявляют требования незатеняемости, рациональности формы и ориентации.

В целях повышения энергетической экономичности целесообразно создание зданий с энергетически эффективной формой. Для этого делают внешние или внутренние гелиоконцентраторы (отражатели), концентрирующие солнечную энергию на гелиоколлекторе, устраивают дополнительные отражатели на трансформируемых защитных створках фонарей, смежных зданиях, выносят гелиоколлектор большой площади за пределы здания – на склон (рисунок); применяют слежение (вращение) энергоактивного здания или коллектора за солнцем.



Активные системы: гелиоколлекторы на кровле (а, б), стенах (в), экранах лоджий (г), у зданий на склоне (д, е), гелиоконцентраторы на кровле (ж) и поверхности склонов (з).

Гелиоколлекторы могут быть плоскими или фокусирующими. Плоские коллекторы применяют в случае потребления сравнительно низкопотенциальной энергии или в сочетании с тепловыми насосами, фокусирующие – при необходимости получения более высоких температур или для энергоустановок, в которых рабочим телом является кипящая жидкость.

Плоские гелиоколлекторы представляют собой тепловоспринимающие панели, в которых нагревается рабочее тело – теплоноситель, подаваемый с температурой, на несколько градусов меньшей, чем температура внутри панели, и идущий после нагревания в систему теплоснабжения. В качестве теплоносителя используют воду, антифриз или водный раствор глицерина (глизантин), не вызывающий коррозии.

Разновидность плоских гелиоколлекторов – плоские солнечные адсорберы непрозрачного типа, тепловоспринимающим элементом которых служит стальной лист, заменяющий кровельное покрытие. К листу приварены или прижаты трубы прямоугольного сечения, по которым движется теплоноситель. Стальные штампованные гелиоколлекторы избавлены от недостатков, присущих прозрачным конструкциям: их не надо очищать, ремонтировать при разрушении остекления. Фокусирующие коллекторы содержат концентраторы солнечной энергии. Отличаются хорошей производительностью линейные коллекторы параболического очертания, фокусирующие солнечные лучи на трубе с теплоносителем.

В качестве гелиоколлекторов могут быть использованы пространственные покрытия зданий: двухслойные мембранные (с воздухом в качестве теплоносителя, прокачиваемым сквозь нагреваемый зазор между мембранами), пологие армоцементные оболочки; складки, образующие замкнутые полости, в которых циркулирует теплоноситель – воздух или вода. Для размещения гелиоколлекторов на здании пригодны любые конструкции кровель (скатная, плоская, в форме оболочки), а также ограждения балконов. В странах с жарким климатом и сильной инсоляцией гелиоколлекторы можно устанавливать вертикально на наружных стенах.

Система энергоснабжения на солнечных батареях кажется очень простой. Как и в большинстве других систем электроснабжения от автономных источников, в ней всего 4 основных компонента – сами *фотоэлектрические панели, аккумуляторы, контроллер заряда и инвертор*, преобразующий низковольтный постоянный ток к бытовому стандарту ~220 В.

Для сглаживания суточных и других колебаний температуры в контуре гелиоколлектора тепловую энергию аккумулируют в специальных баках –

аккумуляторах. Работа аккумулятора может быть основана на теплоемкостных процессах в жидком или твердом наполнителе (энергия накапливается за счет теплоемкости наполнителя), фазовых переходах (накопление энергии при плавлении наполнителя и ее выделение при затвердевании), а также термохимических процессах (накопление энергии при прохождении эндотермических реакций и ее выделение при экзотермических реакциях). Наибольших объемов требуют теплоемкостные аккумуляторы, наименьших – аккумуляторы с фазовыми переходами.

Аккумулятор прослужит весь свой заявленный срок только в том случае, если он используется вместе с качественным *контроллером заряда*, который защищает батарею от чрезмерной зарядки и глубокой разрядки. Контроллеры заряда – электронные устройства, которые оборудованы предохранителями для предотвращения повреждения регулятора и других компонентов системы. Среди них – предохранители против короткого замыкания и изменения полярности (когда перепутаны полюса «+» и «-»), блокировочный диод, который препятствует разрядке батареи в ночное время.

Инвертор превращает постоянный ток низкого напряжения в стандартный переменный (220 В, 50 Гц). Инверторы бывают от 250 Вт до свыше 8000 Вт. Инверторы мощностью 3000 Вт и выше зачастую способны работать до нескольких штук в параллельном подключении, увеличивая общую выходную мощность в соответствующее количество раз. Так же их можно объединять для построения 3-фазной сети. Электричество, вырабатываемое современными синусоидальными инверторами, отличается лучшим качеством, чем то, которое поступает к вам домой из местной энергосистемы.

Выработку электроэнергии гелиоколлектором рассчитывают по следующей формуле:

$$E_{сб} = E_{инс} \cdot P_{сб} \cdot \eta / P_{инс} , \quad (1)$$

где $E_{сб}$ – выработка энергии солнечной батареей; $E_{инс}$ – месячная инсоляция квадратного метра (из таблицы инсоляции); $P_{сб}$ – номинальная мощность солнечной батареи; η – общий КПД передачи электрического тока по проводам, контроллера солнечной батареи и инвертора при преобразовании низковольтного постоянного напряжения в стандартное (если предполагается использовать низковольтное напряжение напрямую, то при достаточно толстых проводах η можно приравнять к 1, т.е. не учитывать); $P_{инс}$ – максимальная мощность инсоляции квадратного метра земной поверхности (1000 Вт). Инсоляция и желаемая выработка должны быть в одних и тех же единицах (либо киловатт-часах, либо джоулях).

Соответственно, зная месячную инсоляцию, можно оценить номинальную мощность солнечной батареи, требуемую для обеспечения необходимой месячной выработки.

$$P_{сб} = P_{инс} \cdot E_{сб} / (E_{инс} \cdot \eta) . \quad (2)$$

Как правило, максимальная мощность солнечной батареи, заявленная производителем, достигается при напряжении на её выходе, превышающем напряжение аккумуляторных батарей на 15..40 %. Большинство недорогих контроллеров заряда могут либо подключать нагрузку напрямую, «просаживая» выходное напряжение батарей намного ниже оптимального, либо просто отсекают этот «излишек». Поэтому эти потери также можно заложить в КПД, уменьшив его на 10..25 % (потери мощности меньше потерь напряжения, поскольку при повышенной нагрузке «проседание» напряжения компенсируется некоторым увеличением тока, хотя и не полностью; более точно значение можно определить, лишь зная зависимость напряжения от тока нагрузки для

конкретной батареи). Однако существуют модели контроллеров, которые удерживают эти потери в пределах 2...5 %.

Мощность солнечного излучения меняется от месяца к месяцу, а номинальная мощность солнечной батареи неизменна, и именно на неё следует ориентироваться при выборе места для установки и определении затрат. Формула (2) удобна, чтобы оценить номинальную мощность батареи для конкретных условий инсоляции, но мало подходит для оценки её возможностей в течение всего года. Поэтому необходимо составление таблицы на основании формулы (1), чтобы посмотреть, когда и какие режимы энергоснабжения могут позволить солнечные батареи различной номинальной мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев Г. Н.* Непосредственное превращение различных видов энергии в электрическую и механическую. М.: Госэнергоиздат, 1963.
2. *Гринкевич Р.* Тенденции мировой электроэнергетики // *Мировая экономика и международные отношения.* 2003. №4. С. 15-24.
3. *Емельянов А.* Солнечная альтернатива // *Экология и жизнь.* 2001. №6. С. 22 – 23.
4. *Маркус Т. А., Моррис Э. Н.* Здания, климат, энергия. Пер. с англ. под ред. Н. В. Кобышевой, Е. Г. Малявиной. Л.: Гидрометеиздат, 1985.
5. *Охотин А. С., Ефремов А. А., Охотин В. С.* Термоэлектрические генераторы. М.: Атомиздат, 1971.
6. Энергоактивные здания / Селиванов Н.П. [и др.] / Под ред. Э. В. Сарнацкого и Н.П. Селиванова. М.: Стройиздат, 1988. 376 с.
7. *Соминский М. С.* Солнечная электроэнергия. М.: Наука, 1965.
8. *Тетиор А. Н.* Архитектурно-строительная экология. Устойчивое строительство. Тверь: Тверское книжное изд-во. 2003. 447 с.
9. *Тетиор А. Н.* Экологическая инфраструктура. М.: МГУП, 2002. 426 с.

10. *Тетиор А. Н.* Городская экология: учеб. пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 336 с.
11. <http://www.bestreferat.ru>.
12. <http://teplonasos.ua/ru/raznoe/drugie-istochniki-energii/solnce>.
13. <http://khd2.narod.ru/gratis/solbat.htm>.

