



СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В КРЫМУ



**С.В.Казаченко, С.А.Кибовский, А.С.Мазинов
Е.В.Николаев, А.С.Слепокуров, В.У.Стойнов**

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В КРЫМУ



**Методическое пособие для специалистов
и всех интересующихся проблемами
использования солнечной энергии**

**Киев – Симферополь
2008**

Солнечная энергетика в Крыму. Методическое пособие для специалистов и всех интересующихся проблемами использования солнечной энергии.

Информационно-справочное издание. Печатается по решению Президиума Творческого союза научных и инженерных объединений (обществ) Крыма при финансовой поддержке Фонда Восточная Европа.

В книге проанализировано состояние и тенденции развития солнечной энергетике в мире и Украине. Приведен практический опыт и экспериментальные данные по использованию солнечной энергии в жилищном и коммунальном хозяйстве, строительстве, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека. Даны рекомендации по использованию солнечной энергии для работников органов власти, руководителей предприятий и организаций, населения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Восточная Европа за счет средств, предоставленных Координатором проектов ОБСЕ в Украине, Посольством Королевства Норвегии и Агентством США по Международному Развитию (USAID). Точка зрения, отображенная в данном издании, может не совпадать с точкой зрения Фонда Восточная Европа и его доноров.



Под редакцией доктора географических наук, профессора Бокова В.А. и доктора технических наук, профессора Стоянова В.У.

Авторский коллектив: Казаченко С.В., Кибовский С.А., к.т.н., Мазинов А.С., к.т.н, Николаев Е.В., д.с-х.н., профессор, Слепокуров А.С. (составитель), Стоянов В.У., д.т.н., профессор.

© Творческий союз НИО Крыма, 2008.

© Авторы, текст, 2008.

ВВЕДЕНИЕ

За время существования нашей цивилизации много раз происходила смена традиционных источников энергии новыми, более совершенными. В древнем мире и значительно позже, вплоть до 18 века ведущее место в энергетике общества занимали солнце (вместе с такой его производной как древесина), ветер и энергия падающей воды. 300 лет назад человек вступил в фазу промышленной революции, результатом которой стали невиданный научно-технический прогресс, резкое увеличение воздействия на природную среду, рост потребления людей. В начале промышленной революции ведущее место занял каменный уголь. В XX веке уголь уступает свое лидерство в энергетике нефти. Уже в последние десятилетия XX века на первые позиции выходит природный газ. Значительное место заняла также атомная энергия.

В начале XXI века начинается новый, значительный этап земной энергетике. Охрана окружающей среды в настоящее время становится одним из главенствующих фактором при выборе и обосновании источников энергии.

Человек в своей деятельности в последние века стал все более выходить за рамки естественной среды. Им созданы технические системы, которые функционируют в большой степени в противоречии с законами природы. Среди сфер человеческой деятельности большое место занимает энергетика. Она становится все более значимым фактором изменения энергетике биосферы, причем изменения в неблагоприятном направлении. Интерес к проблемам энергетике окружающей среды возник в связи с поразившим мир в два последних десятилетия глобальным экологическим кризисом. Он идет на фоне энергетического кризиса. Современный энергетический кризис есть следствие многообразных процессов, охватывающих техногенные, социальные, природные процессы:

- перспективы истощения невозобновляемых энергетических ресурсов, особенно нефти и газа;
- нехватка энергии в ряде стран, ухудшение условий жизни людей, что вызывает усиление нагрузки на природную среду;

- общий рост потребностей людей в мире. Он заметен как в экономически развитых странах (формируется в большой степени рекламой), так и в развивающихся: создание единого информационного мирового пространства сдвигает представления о минимуме потребностей в более высокую сторону. Развивающиеся страны стремятся к увеличению энергопотребления, несмотря на провозглашенный курс на ограничения потребления органического топлива;

- повышение концентрации в атмосфере диоксида углерода, что усиливает парниковый эффект и нагревание земной поверхности;

- изменение вещественного состава, структуры и организации биосферы при замене одних видов ландшафтов другими (вырубка лесов, распашка, орошение и др.), нарушение микроструктуры поверхностного микрослоя океана, что меняет термодинамический режим биосферы;

- внесение человеком в биосферу дополнительной энергии грозит нарушением экологического равновесия.

Постижение закономерностей энергетики окружающей среды важно для понимания ситуации, сложившейся в связи с энергетическим кризисом на Земле. Современное энергопотребление человечества составляет около 10^{13} Вт/год и на 95% связано с использованием ископаемого топлива. Очень часто энергетический кризис связывают только с исчерпанием ископаемых видов топлива. В действительности сущность энергетического кризиса более многоплановая – наряду с истощением ископаемого топлива большую опасность представляют: тепловой (термодинамический) перегрев земной поверхности из-за роста концентрации CO_2 и тенденция к потере устойчивости биосферы из-за увеличения антропогенного вклада в энергетику биосферы (Горшков, 1990).

Таким образом, истощение ископаемых невозобновимых энергетических ресурсов вызывает необходимость поиска новых видов ресурсов. Значительное уменьшение потребления ископаемых ресурсов необходимо также в связи с необходимостью соблюдения этических принципов – ответственностью перед своими потомками, необходимостью передачи им определенной части ископаемых ресурсов.

Снижение потребления энергетических ресурсов необходимо также потому, что добавочный антропогенный канал энергии при

достижении некоторого критического значения может вызвать нарушение экологического баланса в биосфере, что нашло выражение в формулировке закона 1% (Горшков, 1990).

Разрыв в потреблении энергии стран Севера (США, Западная Европа, Япония и др.) и Юга (большая часть стран Азии, Африки и Латинской Америки) очень велик. У стран Юга существуют желание сократить этот разрыв. Если они доведут производство энергии на душу населения хотя бы до 1/3 от производства западных стран, то общее производство энергии на земном шаре возрастет в 10 раз, что очень опасно.

Вместе с тем ограничение производства энергии в развивающихся странах также опасно: технологическая и экономическая отсталость не позволяет решать экологические проблемы. Энергетика, экономика и экология неотделимы друг от друга.

Развитие технологической энергетики за последние десятки лет шло быстрее, чем у большинства отраслей хозяйства, то есть энергоемкость экономики растет опережающими темпами, что подтверждает один из фундаментальных законов природопользования – закон падения энергетической эффективности природопользования (Реймерс, 1994). Так, в XX веке использование энергии в мире возросло примерно в 15 раз.

Мир движется к исчерпанию доступных невозобновимых природных ресурсов, которые составляют более 90% учтенного на сегодняшний день мирового энергетического баланса. Тенденции свидетельствуют о возрастании роли возобновимых источников энергии: через несколько десятков лет их доля в мировом энергетическом балансе должна составить 10-20%. Необходимость замены невозобновимых источников энергии возобновимыми связана не только с их исчерпанием в перспективе, но и с опасностью планетарного масштаба, возникающей из-за сжигания угля, нефти, газа, торфа и увеличения содержания CO₂ в атмосфере. Необходимо учитывать и ограничения, накладываемые на использование ядерной энергии: вероятность аварий и террористических акций, большие затраты на добычу сырья, захоронение отходов и демонтаж атомных станций, отслуживших срок и др.

Очевидно, что энергетический кризис теснейшим образом связан с экологическим кризисом. Одним из самых эффективных

путей преодоления энергетического и экологического кризиса является широкое использование солнечной энергии.

Количество солнечной энергии, поступающей на Землю, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и других энергетических ресурсов. Использование всего лишь одной сотой долей процента могло бы обеспечить все сегодняшние потребности мировой энергетики, а использование только пол процента - полностью покрыть потребности в будущем. Преимущества технологий, использующих энергию солнца, в том, что при работе солнечных установок практически не добавляется тепло в приземные слои атмосферы, не создается тепличный эффект и не происходит загрязнения воздуха.

Крым обладает уникальной возможностью использования солнечной энергии (Устойчивый Крым, 2003). Более 270-ти дней в году в регионе солнечные. Однако использование энергии солнца до сих пор осуществляется в недостаточных масштабах. С одной стороны, это происходит из-за неинформированности населения о существующих технологиях и возможностях использования солнца, с другой стороны, из-за дороговизны установок. Чаще используется привычный уголь и газ, а некоторая часть населения вырубает деревья и тем самым снижают уникальное биоразнообразие региона.

Учитывая это, научная общественность полуострова неоднократно поднимала вопрос об использовании солнечной энергии на уровне местных и центральных органов власти, но особого эффекта это не принесло (Устойчивый Крым: энергетическая стратегия XXI века, 2001).

Первый серьезный шаг в этом направлении сделал Фонд Восточная Европа, который поддержал и профинансировал проект «Организация системного внедрения солнечной энергетики в Крыму» на примере Бахчисарайского района Автономной Республики Крым.

Стратегическая цель проекта – привлечь граждан, местную власть, науку, бизнес и общественные организации к сотрудничеству по организационному обеспечению и созданию условий для широкомасштабного внедрения солнечной энергии и строительству на территории Крыма не менее 10000 солнечных установок в течение 4 лет. В связи с этим мы должны повысить уровень инновационной культуры, т.е. способности не только понимания населением, работниками органов власти, бизнеса и других структур

необходимости заниматься этой проблемой, но и активного содействия этой работе.

Задачу проекта можно будет считать решенной, если в результате его выполнения будет сформирован хотя бы примерный перечень заказов на энергетические установки на 2-3 года, а для их выполнения будет создан консорциум из предприятий и организаций, желающих совместно работать в этом направлении.

1. МИРОВОЙ ОПЫТ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

В мире накоплен большой опыт использования солнечной энергии, который сводится к двум основным методам – активным и пассивным.

В пассивных системах поглощение и аккумулирование солнечной энергии осуществляется непосредственно элементами строительных конструкций зданий с использованием дополнительных устройств или без них.



Рис. 1.1. Пример энергоэффективного дома (журнал «Архитектура и строительство», 2005).

Человек давно научился использовать солнечное тепло при строительстве своего жилища. Для этого используются как толстые стены, аккумулирующие энергию, и ориентация окон на солнечную сторону, так специальные технологические приемы и системы, в частности, окрашивание стены, обращенной на юг, в черный цвет, остекление поверхности южной стены с пространством, в котором остается воздух для конвективного обмена, создание водяной

прослойки, состоящей из наполненных водой резервуаров из стекловолокна и др.

Примером может служить система солнечного отопления, созданная в США инженером. Х. Р. Лефевром в 1954 г. (Мхитарян Н.М., рис. 1.2).

Южная стена здания нагревалась за счет парникового эффекта, создаваемого двухслойным остеклением. Часть аккумулированной днем теплоты нагревает воздух внутри помещения, а часть теряется в окружающее пространство. Площадь солнечного нагревателя в доме Лефевра составляет $41,8 \text{ м}^2$ при полезной площади здания 116 м^2 . По данным автора проекта, за счет солнечной энергии покрывалось 40...50 % общего количества потребности в энергии на отопление.

По такому же принципу в Великобритании (вблизи Ливерпуля, 53° с. ш.) по проекту А. Моргана в 1961 г. была построена школа. Двухэтажное здание школы, рассчитанной на 320 учеников, имело классы общей площадью 1367 м^2 . Южная стена площадью 500 м^2 была остеклена с внешней стороны (рис. 1.3).

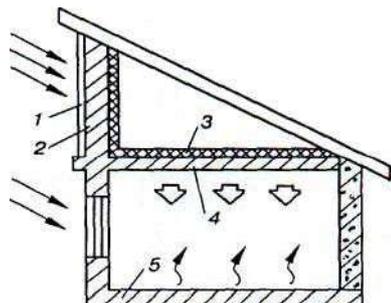


Рис. 1.2. Система пассивного солнечного отопления Лефевра:
1 – двухслойное светопрозрачное ограждение; 2 - стена-теплоприёмник; 3 – теплоизоляция; 4, 5 - потолок и пол – аккумуляторы теплоты

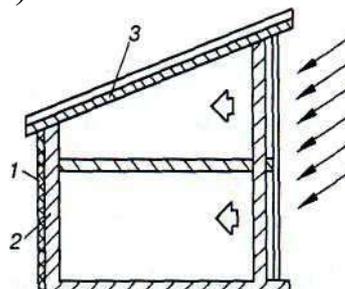


Рис. 1.3. Система пассивного солнечного отопления Моргана:
1 - теплоизоляция (полистирол толщиной 125 мм); 2 - стена из кирпича толщиной 230 мм; 3 - бетонная крыша толщиной 180 мм.

Наружные и внутренние ограждения здания школы имели высокую теплоаккумулирующую способность. Вспомогательная система отопления отсутствовала. По утверждениям автора, построенная по его проекту школа не требует дополнительного отопления, несмотря на довольно неблагоприятные климатические условия Великобритании. Отопление школы в течение 20 лет осуществлялось за счет солнечной радиации, освещения и внутренних тепловыделений.

Одной из модификаций таких систем является система солнечного обогрева, предложенная архитектором М. Вагнером (рис. 1.4). Здание имеет площадь около 95 м². Дом снаружи окружен стеклянным покрытием, расположенным на расстоянии 1,5 м от стен, вследствие чего создается парниковый эффект на наружной поверхности ограждений. Характеристики такого дома аналогичны характеристикам здания А. Моргана.

На рис. 1.5 показана пассивная система солнечного отопления, в котором теплоаккумулирующая стена дополнена термосифонным вертикальным коллектором. Эта система, созданная во Франции профессором Ф. Тромбом совместно с архитектором Ж. Мишелем в 1967 г., сегодня иногда называется «стеной Тромба» (Мхитарян Н.М.)

Южный фасад дома бетонный, толщиной 400 мм, закрыт двух- или трехслойным остеклением. Внешняя поверхность бетонной стены шероховатая и окрашена в черный цвет для лучшего поглощения солнечной радиации. Под действием длинноволнового теплового излучения воздух между бетонной стеной и стеклянным покрытием нагревается и поднимается вверх. Одновременно через каналы в нижней части стены из комнаты поступает прохладный воздух, замещая нагретый воздух в коллекторе. Сезонная тепловая энергия, обеспечиваемая этой системой в условиях города Одейо (Франция), составляет примерно 600 кВт.ч на каждый квадратный метр поверхности коллектора.

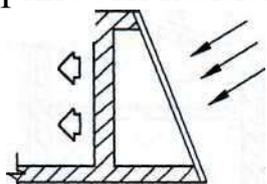


Рис. 1.4. Система пассивного солнечного отопления Вагнера.

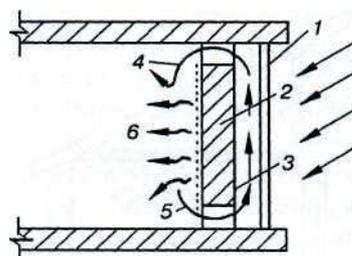


Рис. 1.5. Теплоаккумулирующая стена с термосифонным вертикальным солнечным коллектором («стена Тромба»):

1 - двойное или тройное остекление; 2 – бетонная теплоаккумулирующая стена; 3 – зачернённая поверхность с каменной крошкой; 4 - воздух, нагретый солнечным излучением; 5 - прохладный комнатный воздух; 6 - теплообмен излучением

В странах ЕЭС в 2010 г. пассивные гелиосистемы будут давать экономию 50 млн. т нефти в год. В зданиях, в которых предусматривается эффективное использование солнечной энергии, должен быть обеспечен высокий уровень сохранения энергии,

особенно в условиях холодного климата. При этом мощность гелиосистемы и дополнительного источника энергии, а также их размеры и стоимость будут минимальными.

Активные системы основаны на использовании коллекторов, устройств преобразующих солнечную энергию в тепло или электричество.



Рис. 1.6. Солнечные коллектора на крыше жилого дома. Фото ТПК «Афрос».

Плоский солнечный коллектор состоит из поглощающей энергию панели, остекления, и расположенных между панелью и стеклом труб или других элементов для протока воды или иного теплоносителя. Солнечные коллекторы могут использоваться в целом ряде низкотемпературных технологических процессов. Например, в пищевой промышленности - для пастеризации продуктов, для мойки банок, бутылок, для стирки белья в прачечных, сушки сельскохозяйственных продуктов.

Для получения высокой температуры воды и получения пара применяют отражающие и фокусирующие солнечные коллекторы, концентрирующие тепло солнца на специальных технологических элементах и следящие за его перемещением. В таких коллекторах применяются вогнутые приемные элементы, зеркала или линзы. Зеркала могут быть параболическими, параболоидными или сферическими.

Некоторые схемы фокусирующих коллекторов, или, как их иногда называют, концентраторов солнечной энергии, представлены на рис.1.7.

Сконцентрированный солнечный свет попадает на центральный теплоприемник и нагревает жидкость, которая прокачивается насосом. В эту систему может входить бак-аккумулятор для нагретой жидкости.

Проблема широкого применения солнечных тепловых установок заключается в относительно низкой их экономической эффективности по сравнению с традиционными системами. При нынешних ценах на нефть и газ в Украине стоимость энергии, вырабатываемая солнечными установками более высока, чем стоимость энергии, получаемая при использовании традиционного топлива. Но для районов, удаленных от централизованного энергоснабжения, использование солнечных коллекторов может быть экономически более выгодно.

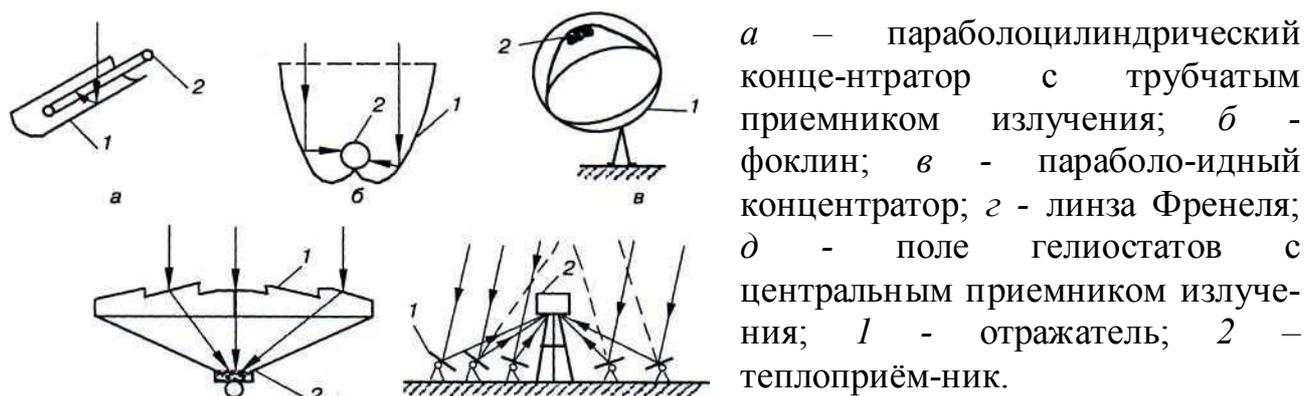


Рис. 1.7. Концентраторы солнечной энергии.

Перспективный путь использования солнечной энергии - непосредственное преобразование ее в электрическую в фотоэлектрических преобразователях из полупроводникового материала: селена, кремния, арсенида галлия, диселенида кремния и т.д. Фотоэлектричество производится, когда частицы света (фотоны), поглощенные полупроводником, создают электрический ток. Солнечные батареи могут быть различной мощности - от портативных установок в несколько ватт до мегаваттных электростанций.

Для преодоления суточного и сезонного солнечного цикла, состояния атмосферы, погодных условий и других факторов существуют технические методы накопления энергии такие как:

электрохимическое накопление аккумуляторами, механическое накопление с помощью вращающихся маховиков, гидравлическое – путем сохранения нагретой жидкости и др. Также возможно сочетание фотоэлементов с другими источниками энергии, например, наиболее вероятно сочетание с ветровыми установками, а также с системами, работающими на ископаемом топливе.

Фотоэлектрические системы практически не требуют обслуживания, в них не используется вода и поэтому они хорошо приспособлены для отдаленных и районов с большим количеством часов солнечного сияния, они долговечны.

В Германии и некоторых других европейских странах солнечные фотоэлектрические батареи широко используются для освещения, электропитания бытовой техники (радио, телевизор, холодильник), насосов для подъема воды в удаленных сельских районах; энергообеспечения экологически чистых зон массового отдыха и лечения, электропитания отдельно стоящих радио- и телекоммуникационных систем, маяков, буев и др. Установки использования солнечной энергии не только могут быть экологически чистыми, но и иметь положительное влияние на другие сферы жизни. Например, использование солнечных батарей в жарких пустынных районах в качестве "солнечного зонтика" обеспечивает благоприятные условия для выращивания под ним бахчевых и цитрусовых культур, для которых целесообразно использовать не слишком интенсивное солнечное излучение. Другим примером является использование солнечных батарей или солнечных коллекторов как строительных элементов в качестве облицовочных панелей фасадов зданий ("солнечных домов").

Во многих странах происходит постоянный рост производства солнечных коллекторов (Безруких и др.). Установленная мощность этих устройств в мире оценивается в 10 ГВт, причем общая площадь солнечных коллекторов превысила по неполным данным 21 млн. м², а годовое производство солнечных коллекторов превышает 1,7 млн. м². Лидерами являются Япония - 7 млн. м², США - 4 млн. м², Израиль - 2,8 млн. м², Греция - 2,0 млн. м².

Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии является одним из наиболее быстро развивающихся в мире направлений использования возобновляемых источников энергии. В настоящее время общая мощность установленных солнечных фотоэлектрических систем составляет свыше 938 МВт. Годовые

темпы роста за последние 5 лет составляют 30%. Лидируют страны: Япония - 80 МВт, США - 60 МВт, Германия - 50 МВт.

Масштабы использования фотоэлектрических солнечных батарей ограничиваются более высокой стоимостью вырабатываемой электроэнергии, по сравнению с энергией, получаемой за счет использования традиционных источников энергии. Удельная стоимость мощности плоских модулей солнечных батарей на мировом рынке составляет 4 - 5 долл./Вт, а стоимость фотоэлектрических установок 7 - 10 долл./Вт. Стоимость электроэнергии, вырабатываемой модулями, колеблется в пределах 20 - 30 цент./(кВт • ч), что значительно превышает стоимость электроэнергии от традиционных источников.

Актуально использование солнечной энергии в регионах, удаленные от централизованных энергосистем - отдельные поселки, деревни, рабочие точки. Использование возобновляемых источников энергии, в том числе солнечного излучения позволило бы решать энергетические и социально-экономические проблемы таких регионов и удаленных мест. То есть вопрос об экономической возможности и эффективности необходимо решать с учетом социально-экономических условий, в том числе дефицита энергии, стоимости топлива, географических и климатических условий.

Например, и более благоприятные районы для использования солнечной энергии в России, по оценкам специалистов, это: Северный Кавказ, Астраханская область, Калмыкия, Тува, Бурятия, Читинская область, некоторые районы Дальнего Востока.

Активная работа по использованию солнечной энергии ведется в Швейцарии. Страна вступила в полосу, когда ее экономический рост может быть существенно замедлен из-за недостатка энергоресурсов. В кругу специалистов и в обществе в целом активно обсуждается проблема возможного «энергетического голода». По имеющимся данным, если не принять решительных мер, то к 2030 году проблема энергоснабжения достигнет размеров, угрожающих энергетической безопасности страны.

Сегодня на долю гидро- и атомных электростанций этой страны приходится 50% и 45% производства электроэнергии соответственно. Доля электростанций, работающих на нетрадиционных возобновляемых источниках энергии, в производстве электроэнергии

достигла 5% и превышает средний уровень в странах ЕС по аналогичному показателю.

Однако износ электростанций на ядерном топливе уже довольно велик, а строительство в ближайшее время новой АЭС представляется маловероятным. Практически полностью использован потенциал водных ресурсов Швейцарии и строительство новых крупных ГЭС на данном этапе также не предусматривается. Решению энергетической проблемы за счет тепловых электростанций препятствуют такие факторы как экономическая нецелесообразность, в основе которой лежит практически полное отсутствие запасов собственного углеводородного сырья и, как следствие, углубление энергетической зависимости, повышение уровня эмиссии вредных выбросов в атмосферу и негативное общественное мнение.

Поэтому, одним из приоритетных направлений энергетической политики Швейцарии на современном этапе признано развитие и освоение нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в частности - солнечной энергетики.

В рамках реализации государственной программы «Энергия Швейцарии» запланированы меры по расширению использования солнечной энергии, разработка новых экономических механизмов и правовая поддержка продвижения на рынок альтернативной электроэнергии, активизация деятельности научно-исследовательских институтов с целью создания новых технологий и внедрения их в производство систем, что в ближайшем будущем позволит выйти на уровень экономической рентабельности.

Следует отметить, что в Швейцарии практически весь цикл проблем, связанных с развитием и продвижением солнечной энергетики, находится в ведении государства. Государством созданы экономические стимулы для развития солнечной энергетики, которые включает в себя предоставление правительственных льгот, субсидий и грантов, а также установление цен, покрывающих издержки производства и гарантирующих определенную прибыль.

Достигнутый уровень уже позволяет обеспечить энергопотребности всех жилых зданий в стране. Фотоэлектрические установки, располагаются на крышах и стенах зданий, на шумозащитных ограждениях автодорог, на транспортных и промышленных сооружениях, то есть не требуют дополнительного выделения дорогостоящей земли. На территории страны действуют

более 3000 гелиоустановок на кремниевых фотопреобразователях мощностью от 2 до 300 кВт, которые смонтированы на крышах и фасадах зданий. Каждая такая установка вырабатывает в год в среднем 2000-30000 кВт/ч электроэнергии, что достаточно для обеспечения бытовых нужд среднего швейцарского дома и может покрыть потребности среднего предприятия в энергии на 50-70%. Дневной избыток энергии в летнюю пору направляется в электрическую сеть общего пользования. Зимой же, особенно в ночные часы, энергия может быть бесплатно возвращена владельцу гелиоустановки.

В районах альпийского высокогорья, где нерентабельно прокладывать линии электропередач, строятся автономные гелиоустановки с аккумуляторами. Так, автономная солнечная установка у поселка Гримзель дает электроэнергию для круглосуточного освещения автодорожного туннеля. Вблизи города Хур солнечные панели, смонтированные на 700-метровом участке шумозащитного ограждения автомагистрали, ежегодно дают 100 кВт электроэнергии. Аналогичные устройства мощностью 320 кВт, установленные по заказу фирмы Viral на крыше ее производственного корпуса в Мюнзингене, почти полностью покрывают технологические потребности предприятия в тепле и электроэнергии. В 2004 г., при строительстве в Берне стадиона «Стад де Свисс» фирмой VKW-FMB была смонтирована крупнейшая в Швейцарии на сегодняшний день солнечная установка, вырабатывающая 850 кВт электроэнергии. Эта компания готова предложить на рынок свой новый проект мощностью 1,3 мВт.

Большая работа ведется в Японии, на ее долю ныне приходится 49 процентов установленной мощности всех существующих в мире генераторов, которые используют в качестве источника энергии солнечный свет. Нефтяной кризис 70-х годов заставил Японию ощутить уязвимость ее экономики, задуматься о путях укрепления энергетической безопасности и защите окружающей среды. С тех пор энергосбережение, уменьшение вредных выбросов в атмосферу и освоение альтернативных, экологически чистых источников энергии стали главными приоритетами национальной экономической стратегии. Япония ускоренно развивает ядерную энергетику, мощность ее ветровых электростанций превышает полмиллиона

киловатт, широко используется тепло земных недр, но бесспорным мировым лидером Япония является в освоении солнечной энергии.

Эти работы ведутся при активной поддержке государства с использованием бюджетных субсидий, их участниками являются ведущие корпорации в области электроники: "Шарп", "Саньо", "Мицубиси", "Киосера", которые контролируют почти половину мирового рынка солнечных батарей. Один лишь "Шарп" выпустил их в 2007 году на миллиард долларов, а в нынешнем намерен расширить производство еще на 28 процентов. За последние десять лет себестоимость солнечных батарей в Японии снизилась на 66 процентов. По расчетам аналитиков, если за предстоящие десять лет удастся сделать их дешевле еще на 50 процентов, солнечная энергетика сможет конкурировать с нефтью и газом.

В Японии насчитывается уже 140 тысяч семей, пожелавших установить на крышах своих домов солнечные батареи. Они полностью обеспечивают потребности жителей, а избыток при необходимости обязан покупать муниципалитет. Такая электрификация пока обходится владельцу в двадцать тысяч долларов. А при снижении цены вдвое счет желающих пойдет на миллионы.

В префектуре Нара есть завод, где общая площадь солнечных батарей составляет 6300 квадратных метров. Они ежегодно производят около миллиона киловатт-часов, или 7% нужной предприятию энергии.

В результате совместной работы корпораций "Шарп", "Тойота" и Японского национального управления по исследованию космического пространства создан самый эффективный в мире элемент солнечной батареи, преобразующий в электричество рекордно высокую долю световой энергии - 36 процентов. Поначалу он будет использоваться на искусственных спутниках, но затем получит и земное применение.

Несмотря на достигнутые успехи, солнечная энергия пока что обеспечивает лишь около 1% потребностей страны, но к 2030 году ее доля может увеличиться до 10%.

Сегодня в странах мира ежегодно вводятся в эксплуатацию более 100 МВт солнечных фотоэлектрических установок. Германия отказалась от строительства новых атомных электростанций и собирается вывести все работающие к 2020 году, еще в 1990 году

на государственном уровне приняла программу «соляризации» под названием «1000 солнечных крыш» по строительству фотоэлектрических установок. Государство всячески поддерживает и поощряет компенсациями желающих приобрести оборудование. Кроме того, государство еще и покупает у хозяев таких домов избыток электричества.

Евросоюз разработал проект для всех стран ЕС под названием «100 000 солнечных крыш».

В Испании в Севилье более 6000 домов обеспечиваются электроэнергией от гигантской гелиоэлектростанции - 40-этажной установки, фокусирующей свет более чем из 600 зеркал площадью 120 м² каждое.

В Португалии сооружена гигантская «солнечная ферма» из 52 тысяч солнечных батарей, которая вырабатывает 11 МВт энергии и обеспечивает электричеством 8000 домов. Она ежегодно сократит выбросы углекислого газа на 13 тыс. тонн.

Швеция планирует к 2020 году полностью отказаться от углеводородного топлива.

По информации британской газеты The Guardian, ученые из Института энергетики Еврокомиссии при поддержке ЕС разработали уникальный проект создания гелиоэлектростанции в пустыне Сахара, которая должна круглогодично снабжать страны Евросоюза солнечной электроэнергией. Проект уже поддержали премьер-министр Британии Гордон Браун и президент председательствующей в ЕС Франции Николя Саркози.

Британское правительство планирует за 12 лет в несколько раз увеличить выработку энергии за счет экологически чистых и возобновляемых источников, долю которой в общем потреблении планируется к 2020 году довести до 15%, каждый четвертый дом будет с солнечными батареями, кроме того, по всей территории страны будет установлено 3500 ветряных турбин. Благодаря этому Великобритания на 7% снизит зависимость от нефти и на 20% сократит вредные выбросы в атмосферу. На реализацию «зеленой революции» выделено около 100 млрд. фунтов стерлингов.

В городах США ежегодно монтируется около 8 тысяч установок, общая мощность солнечных электростанций составляет более 400 МВт. К 2010 г., по прогнозам американских специалистов, она будет равна 11.5 ГВт. В течение 10 лет планируется перевести всю электроэнергетику на возобновляемые источники, чтобы сделать

ее абсолютно независимой от традиционных углеводородных ресурсов. Государственной программой США по развитию солнечной энергетики под названием «Миллион солнечных крыш» планируется до конца нынешнего десятилетия потратить \$6 млрд. Но уже сегодня план перевыполнен — солнечной энергетикой в США охвачено 1,5 млн домов. Американские ученые выступили с инициативой в ближайшее время заменить арабскую нефть на солнечную энергию Калифорнии. Еще один глобальный проект, «нацеленный на выработку за счет солнечной энергии к 2050 году 69% электроэнергии США», о котором недавно подробно рассказал журнал Scientific American Magazine, вызвал большой резонанс не только в научном сообществе, но и среди публики.

Свою энергетическую альтернативу разработал Китай. К 2030 году доля возобновляемых и чистых источников в Китае должна достичь 15-20%, а к 2050 году альтернативная энергетика займет почти приоритетное положение, удовлетворяя 43% всех энергопотребностей страны.

Более 20 тыс. домов в Мексике, Индонезии, Южной Африке, Шри-Ланке и в других развивающихся странах используют фотоэлектрические системы, смонтированные на крышах зданий.

Перспективы развития солнечной энергетики на Украине убедительно показали Матвеев Ю.Б. и Конеченков А.Е. в работе, выполненной в рамках совместного украинско-датского проекта по деятельности неправительственных организаций (НПО) в сфере сбалансированного развития при участии общественной организации "Енергія майбутнього століття" совместно с датской "Организацией по возобновляемой энергии" (OVE) при поддержке Фонда Малого Гранта Открытого Датского Совета. Приводим извлечение из статьи практически без изменения.

Авторы отмечают, что по климатическим условиям Украина относится к регионам со средней интенсивностью солнечной радиации. Количество солнечной энергии, поступающей на единицу площади в течение года составляет здесь 1000-1350 кВтч/м². По уровню интенсивности солнечного излучения страна может быть поделена на три или четыре региона - Западный, Центральный, Юго-восточный и Южный. Средняя интенсивность солнечного излучения составляет около 1200 кВтч/м².

Реализованные в последние годы экспериментальные проекты показали, что годовая выработка тепловой энергии в условиях Украины составляет 500 - 600 кВтч/м². Принимая общепринятый на Западе потенциал использования солнечных коллекторов, равный 1 м² на одного человека, а также производительность солнечных установок для условий Украины, ежегодные ресурсы солнечного горячего водоснабжения и отопления могут составить 28 млрд. кВтч тепловой энергии. Реализация этого потенциала позволила бы сэкономить 3.4 млн. тонн условного топлива (т.у.т.) в год.

В настоящее время, коммунальное хозяйство Украины потребляет ежегодно около 74 миллионов т.у.т. Ежегодно потребность в тепловой энергии увеличивается на 1.5-2 %. Ожидается, что с возобновлением экономического роста уровень потребления может существенно возрасти. С другой стороны, потенциал энергоэффективности и энергосбережения в коммунальном хозяйстве Украины составляет по разным оценкам не менее 50%. В случае использования этого потенциала экономический рост не должен привести к существенному увеличению потребления тепловой энергии.

Другой возможностью сдерживания роста потребления тепловой энергии является всемерное развитие концепции солнечных зданий. В северных европейских странах, с помощью естественного нагрева солнцем обеспечивает 14 % тепла от общей потребности обычных зданий. Эта оценка можно использовать в качестве нижнего предела для условий Украины. В зданиях, построенных с учетом пассивного использования солнечной энергии, вклад солнца в потреблении тепла может составить около 40 %. Доля пассивного нагрева обычно не учитывается официальной статистикой, однако в действительности это самый большой источник использования возобновляемой энергии.

Существенный потенциал использования энергии на Украине заключается в использовании солнца для охлаждения и кондиционирования, а также в сельскохозяйственных приложениях, например, для сушки разных видов сельскохозяйственной продукции и опреснения воды в южных регионах.

На сегодня на Украине реализовано несколько сотен экспериментальных проектов в разных отраслях народного хозяйства. Среди них системы горячего водоснабжения жилых и общественных зданий, лечебно-оздоровительных учреждений; солнечные приставки

к топливным и электрическим котельным, обслуживающие промышленные, сельскохозяйственные и коммунальные предприятия; малые автономные установки для индивидуальных жилых домов и предприятий бытового обслуживания. По оценкам, сделанным украинскими специалистами, срок окупаемости внедренных экспериментальных установок солнечного водо- и теплоснабжения составляет от пяти до десяти лет.

В настоящее время около десяти предприятий в разных регионах страны освоили выпуск солнечных коллекторов разных конструкций. Стоимость солнечных коллекторов находится в диапазоне 60-150 долл. США за кв. метр. При этом общий выпуск коллекторов не превышает нескольких сот квадратных метров в год. Общая площадь солнечных коллекторов, установленных в Украине, составляет приблизительно 10 тысяч кв. метров, что соответствует примерно тысяче отдельных установок.

Что же делается на государственном уровне для поддержки этого направления деятельности? В 1997 году Кабинетом Министров Украины утверждена "Программа государственной поддержки развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и малой гидро- и теплоэнергетики". Были сформулированы наиболее перспективные направления использования солнечной энергии, а именно:

- Непосредственное преобразование в низкопотенциальную тепловую энергию без предварительной концентрации потока солнечной радиации для горячего водоснабжения, теплоснабжения и нужд сельского хозяйства;

- Непосредственное преобразование в электрическую энергию постоянного тока с помощью фотопреобразователей.

Программа государственной поддержки развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии является частью Национальной энергетической программы, одобренной Верховной Радой Украины. Национальная энергетическая программа предусматривает увеличение доли нетрадиционных и возобновляемых источников энергии до 8% к 2010 году. В частности, программой предусмотрено сооружение солнечных коллекторов общей площадью до 10 млн. квадратных метров.

Государственным комитетом Украины по делам градостроительства и архитектуры была утверждена "Комплексная

программа по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в архитектуре и градостроительстве", рекомендуемая три типа установок солнечного теплоснабжения для массовой установки: солнечные приставки к котельным; системы сезонного действия для отдельных объектов и модульные установки солнечного нагрева воды. В проекте нового закона "Об альтернативных источниках энергии" предусмотрен ряд стимулирующих мер, например, финансирование развития альтернативных источников энергии за счет надбавки, предусмотренных в оптовых тарифах на электроэнергию, а также общий принцип экономического стимулирования.

Однако, медленный рост рынка использования солнечной энергии указывает на существование многочисленных барьеров, мешающих эффективному движению в этом направлении. Перечислим некоторые из них, в первую очередь, экономические. Цена на солнечные системы остается достаточно высокой. Период окупаемости до 10 лет короче технического срока службы оборудования, однако он отпугивает частных потребителей. Для увеличения темпов роста рынка необходимо вводить стимулирование правительством интересов потребителя. Другим экономическим барьером является отсутствие оборотных средств у предприятий-производителей. Пока еще не развиты конкретные механизмы стимулирования производства в виде предоставления субсидий, освобождения от налогов, льготной тарифной политики.

Помимо экономических, существуют и другие препятствия на пути развития солнечных технологий:

- Отсутствует государственная политика в области использования солнечной энергии;
- На уровне государства отсутствует координация и координирующий орган в области развития солнечных технологий;
- Нет информационной системы для распространения сведений о наличии солнечных технологий, их параметрах, экологических преимуществах, практически полностью отсутствует информация о внедренных демонстрационных проектах.

Матвеев Ю.Б. и Конеченков А.Е. предлагают следующую концепцию развития солнечной энергетики.

1. Технические решения для горячего водоснабжения. Для коммерческого использования в условиях Украины пригодны недорогие системы горячего водоснабжения, совмещающие

использование солнечных коллекторов (СК) и баков-аккумуляторов (БА) емкостью 100-200 литров для обеспечения потребностей населения горячей водой (40-60°С) в летний период. Системы просты в эксплуатации и могут быть установлены потребителем самостоятельно. Они обладают большим рынком сбыта, в который входят индивидуальные домашние хозяйства в сельской и городской местности, загородные коттеджи и летние дачные домики.

Использование систем горячего водоснабжения с естественной циркуляцией перспективно для систем разного масштаба. Емкость БА может быть 100-500 литров и более при температуре до 50-60°С. Область применения таких систем включает базы отдыха, летние лагеря, детские дошкольные учреждения, фермерские хозяйства. В условиях нестабильного электроснабжения важной особенностью является независимость от наличия электричества.

Также перспективны системы большей мощности с использованием баков-аккумуляторов емкостью 5-10 м³. Такие системы пригодны для горячего водоснабжения баз отдыха, санаториев и пансионатов. Большая часть таких объектов расположена в южной части Украины, на побережье Черного и Азовского морей и используется преимущественно летом, когда временное население на побережье возрастает в несколько раз.

Широкое использование солнечной энергии в рекреационной зоне позволило бы сократить количество сжигаемого угля, мазута и природного газа, в результате улучшив экологию ситуацию в регионе. Однако, все перечисленные системы привлекательны для потенциального потребителя не только потому, что решают проблему замещения ископаемых видов топлива и снижения техногенной нагрузки на окружающую среду. Являясь потребительским товаром, солнечные системы улучшают условия жизни, повышают ее комфортность, увеличивают независимость людей от коммунальных служб. Особенно это важно для сельской местности.

В системах централизованного теплоснабжения солнечные установки могут использоваться для предварительного подогрева воды с помощью солнечных приставок к котельным. Оснащение котельных солнечными приставками целесообразно осуществлять в процессе их реконструкции. При нормативном сроке амортизации котельного оборудования 20 лет, ежегодный объем реконструируемых котельных должен составлять 5 % от их общего числа.

При развитой системе государственной поддержки, с учетом имеющегося западного опыта по темпам внедрения таких систем, можно предположить, что 5 % нового строительства будет оснащаться модульными установками. Прогнозные данные по объему использования в индивидуальных жилых домах автономных модульных установок подогрева воды в связи с прогнозом объема их строительства (из расчета площади установок 5 м² солнечного коллектора на дом площадью 140 м²), как и данные по другим типам установок, представлены в таблице 1.1.

Тип гелиоустановок (площадь в тыс. м ²)	2005	2010	1996-2010
Приставки к котельным	71.0	95.0	4184.0
Учреждения отдыха	45.0	45.0	4000.0
Дошкольные учреждения	5.0	5.0	245.1
Коттеджи	5.5	8.9	308.8
Всего	66.5	333.9	8737.9

Европейский опыт показал целесообразность комбинированного использования различных типов возобновляемых источников энергии. Использование солнечной энергии для отопления может покрывать 20-30 % потребности в тепле, тогда, как оставшуюся часть можно получить с помощью сжигания биомассы. В условиях Украины, комбинированное использование биомассы и солнечной энергии возможно как для коттеджей, так и для малых систем централизованного теплоснабжения. Пригодными видами биомассы являются твердая некоммерческая древесина и отходы деревообрабатывающей промышленности в центральных и северо-западных областях Украины, солома и другие отходы сельскохозяйственного производства.

Солнечные здания. На Украине многие постройки 50-60-х годов нуждаются в ремонте и модернизации. Это дает прекрасную возможность использования солнечных технологий в процессе ремонта и реконструкции, что обеспечивает не менее 15 % тепла от общей потребности обычных зданий от естественного нагрева солнца. В зданиях, построенных с учетом пассивного использования солнечной энергии, вклад солнца в потреблении тепла может составить 40% и более. Для отремонтированных и модернизированных зданий вклад солнечной энергии будет меньшим, но потенциал в этом случае определяется общим большим количеством зданий.

Еще одной возможностью является эффективное использование естественного освещения. Потенциал уменьшения использования энергии для искусственного освещения с помощью контроля естественного составляет около 50 %.

Рынок солнечных зданий определяется стратегией интегрального проектирования. При этом важен предшествующий проектированию этап планирования, например, учет ландшафта или ориентации улиц. Для развития рынка представляется важным, чтобы проектировщики видели в солнечных зданиях товар высшего сорта для будущего потребителя. В условиях активизации строительства, наблюдаемого в Украине, важно учитывать концепцию солнечных зданий на начальной стадии проектирования. При соблюдении этого условия дополнительные затраты можно свести к минимуму.

Рынок солнечных зданий может повлиять на энергопотребление в зданиях кардинальным образом. В действительности это самый большой источник использования возобновляемой энергии, доступный в настоящее время. Количество новых зданий ограничено. Однако продолжительность существования зданий достигает 50-100 лет, поэтому очень важно начать распространение концепции солнечных зданий раньше.

2. Фотоэнергетика. В стране существуют промышленный и научный потенциал, состоящий из предприятий-производителей полупроводникового кремния (Запорожский титаномагнийевый комбинат, Светловодский завод чистых металлов) и производителей полупроводниковых приборов (АО "Квазар", "Родон", "Гравитон", "Гамма", "Днепр" и др.), учебных заведений и институтов системы

Национальной академии наук (Институт технической теплофизики, Национальный университет им. Т.Г. Шевченко, Киевский политехнический институт и др.). В случае поддержки со стороны государства и возобновления экономического роста в стране может быть налажено серийное производство фотоэлектрических модулей, стоимость которых может быть ниже западных аналогов.

В программе государственной поддержки развития нетрадиционной энергетики предусматривается, что в 2010 году производство солнечных батарей должно достичь 96,5 Мвт.

Перечислим некоторые из возможных способов использования солнечной энергии в различных сферах сельскохозяйственного и промышленного производства:

- солнечный подогрев воды для горячего водоснабжения животноводческих ферм и других объектов;
- сушка зерна, фруктов, овощей, сена, табака и другой сельскохозяйственной продукции;
- тепличное растениеводство;
- опреснение воды в южных засушливых районах;
- солнечный подогрев железобетонных конструкций в процессе производства на ЖБК.

Анализ европейского рынка показывает, что количество установленных в течение года солнечных коллекторов существенно различается в разных странах даже при одинаковых климатических условиях. Быстрое развитие рынка в странах-лидерах объясняется в основном проведением комплекса успешных мероприятий по стимулированию рынка. Однако стимулирование рынка не является только ответственностью правительства. Промышленность также может играть в этом активную роль. В этой области преобладают небольшие компании, обслуживающие небольшую локальную часть рынка. Компании должны адаптироваться к новым способам продвижения товара в условиях растущего рынка для больших групп потребителей. К сожалению, пока в Украине предприятия мало заинтересованы как в продаже, так и в установке систем солнечного горячего водо- и теплоснабжения.

Следующие факторы могут положительно повлиять на рынок:

- Стимулирование правительством интересов потребителя, а также развитие конкретных механизмов стимулирования

производства в виде предоставления субсидий, освобождения от налогов, льготной тарифной политики.

- Создание общегосударственных и региональных структур для содействия развитию солнечных технологий, в том числе и в строительстве.

- Разработка современных и недорогих образцов гелиотехники. Увеличение активности промышленности по увеличению рынка. Организация масштабного производства оборудования, обеспечение условий для сертификации, монтажа и сервиса.

- Создание информационной системы об отечественных и зарубежных разработках в области гелиотехники, активных и пассивных методах использования солнечной энергии, рекламы и маркетинга. Активная работа с населением, в том числе в школах и высших учебных заведениях. Адресная работа с группой потенциальных потребителей солнечного теплоснабжения (конец цитирования).

2. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Из общего количества поступающей на Землю солнечной радиации около 30% отражается в космос в виде коротковолнового излучения, 47% адсорбируется атмосферой, поверхностью планеты (сушей и океаном) и превращается в тепло, которое большей частью рассеивается в космос в виде инфракрасного излучения, другие 23% вовлекаются в процессы испарения, конвекцию, осадки и кругооборот воды в природе. Небольшая часть, около 0.2%, идет на образование потоков в океане и атмосфере, включая океанские волны. И только 0.02% захватывается хлорофиллом зеленых растений и поддерживает жизнь на нашей планете. Малая доля от этих 0.02% обеспечила миллионы лет назад накопление на Земле запасов ископаемого топлива.

Привлекательность солнечной энергетики обусловлена рядом обстоятельств:

- Солнечная энергетика доступна в каждой точке нашей планеты, различаясь по плотности потока излучения не более чем в два раза. Поэтому она привлекательна для всех стран, отвечая их интересам в плане энергетической независимости.

- Солнечная энергия - это экологически чистый источник энергии, позволяющий использовать его во все возрастающих масштабах без негативного влияния на окружающую среду.

- Солнечная энергия – это практически неисчерпаемый источник энергии, который будет доступен и через миллионы лет.

2.1 Тепловые коллекторы

Получение тепла путем прямой абсорбции солнечного излучения представляет наиболее простой по технической реализации способ использования солнечной энергии.

Основным конструктивным элементом солнечной установки является коллектор, в котором происходит улавливание солнечной энергии, ее преобразование в теплоту, нагрев воды, воздуха или какого-либо другого теплоносителя. Среди многих типов солнечных коллекторов наибольшее распространение получили плоские и фокусирующие. В плоских коллекторах солнечная энергия поглощается без концентрации, а в фокусирующих - с концентрацией, т.е. с увеличением плотности поступающего потока радиации. Фокусирующие приемники (концентраторы солнечной энергии) могут нагревать воду до 500 °С (иногда до 2000 °С), что используется для производства электроэнергии, изготовления и очистки материалов. Чаще всего такие температуры не требуются, например для обслуживания коммунально-бытового хозяйства достаточно бывает температур до 100 °С .

2.1.1 Теплоприемники с жидкостным теплоносителем

На настоящий момент тепловые приемники, использующие в качестве теплоносителя жидкость, являются наиболее совершенными. Это обусловлено относительно большой теплоемкостью жидкости при достаточно хорошей ее подвижности. Наиболее распространенным типом коллекторов в низкотемпературных гелиоустановках является плоский коллектор солнечной энергии (рис.2.1). Жидкостный плоский коллектор состоит из следующих элементов: 1 — остекление; 2 — лучепоглощающая поверхность с трубками для нагреваемой жидкости (абсорбер); 3 — корпус; 4 — теплоизоляция; 5 — подача теплоносителя.

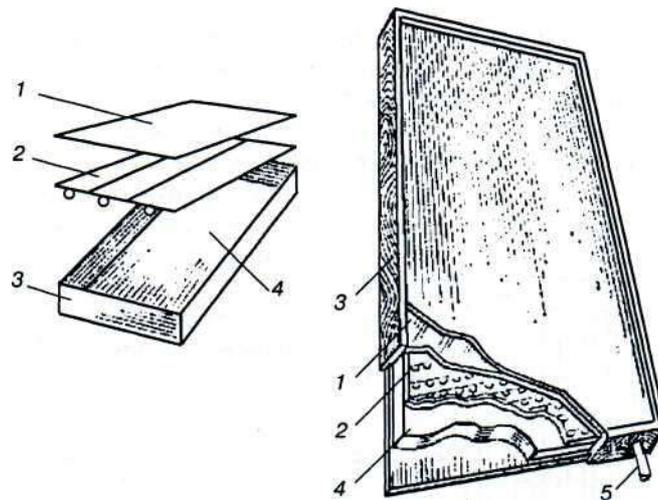


Рис.2.1. Схема солнечного коллектора.

Плоский коллектор солнечной энергии работает на принципе тепличного эффекта. Физическая суть этого эффекта заключается в том, что солнечное излучение, падающее на поверхность теплового коллектора, покрытого прозрачным для солнечных лучей материалом, практически без потерь проникает внутрь теплового коллектора и, попадая на теплоприемник, нагревает его, а процесс рассеивания тепловой энергии теплоприемника минимизирован. Так как основная интенсивность солнечного излучения в наземных условиях находится в спектральном интервале 0.4мкм -1.8мкм, то в качестве прозрачного верхнего слоя используется обычное стекло, имеющее коэффициент пропускания в этом спектральном диапазоне до 95% . Расположенный в нижней части коллектора теплоприемник представляет собой абсорбирующее покрытие с коэффициентом поглощения солнечного излучения до 90%. Стекло обладает низким коэффициентом пропускания. Это и приводит к тепличному эффекту, заключающемуся в накоплении энергии под стеклом и увеличении температуры теплоприемника. Если преобразованная энергия не выводится из коллектора теплоносителем, эта температура может достигнуть 160 градусов.

В рабочем режиме накопленное тепло расходуется на нагрев воздуха или воды, которые циркулируют через коллектор. Работа солнечной водонагревательной установки происходит следующим образом: вода из водопровода подается в солнечные коллекторы, где происходит ее нагрев солнечной энергией до заданной температуры

45-55 °С, горячая вода из коллекторов поступает в бак горячей воды, а затем уже под давлением созданным высотой установки подается на душевые сетки и мойки. Регулирование температуры происходит через изменение расхода воды в системе.

К числу принципиальных преимуществ плоского коллектора по сравнению с коллекторами других типов относится его способность улавливать как прямую (лучистую), так и рассеянную солнечную энергию и как следствие этого - возможность его стационарной установки без необходимости слежения за Солнцем.

В средней полосе Европы в летний период производительность таких коллекторов может достигать 50-60 литров воды, нагретой до 60 - 70°С с каждого квадратного метра в день. КПД солнечного коллектора составляет порядка 70% и зависит от температуры окружающей среды, плотности потока солнечной энергии и температуры, до которой необходимо нагревать воду в коллекторе. С уменьшением температуры, до которой необходимо нагреть воду, циркулирующую через коллектор, КПД коллектора увеличивается. Однако стандартная температура нагреваемой воды составляет 50° С. Для солнечного коллектора основной технической характеристикой является объем воды или воздуха, нагретых до заданной температуры в течение светового дня квадратным метром коллектора. Этот параметр зависит от времени года и географического положения места, в котором устанавливаются коллекторы. Эффективность солнечного коллектора может быть увеличена примерно на 20% при использовании на теплоприемной поверхности селективно поглощающих покрытий, которые обладают свойством хорошо поглощать видимую часть солнечного спектра и практически не излучать в инфракрасной области спектра.

Срок службы коллектора составляет не менее 10 лет. Такие коллекторы обладают низкой материалоемкостью (вес материала, затраченного на изготовление 1м² поверхности) и низкой инерционностью (время нагрева воды до заданной температуры при заданном давлении воды).

В систему получения низкотемпературного тепла также входят накопители тепла, которые в простейшем случае представляют собой термоизолированные емкости (термосы) для хранения горячей воды. Объем накопителя и необходимая площадь коллекторов определяются суточным потреблением тепла и средним числом

солнечных дней в году в данной местности. Если солнечный коллектор использует не воду, а незамерзающую жидкость, то с помощью теплообменника в накопительном теплоизолированном баке и дополнительного нагревателя (газ, электричество и т.п.) можно в течение года экономить до 50-70% энергии, необходимой для обогрева дома и других тепловых домашних нужд, что практически широко используется в промышленно развитых странах. В этом случае солнечные коллекторы работают круглогодично в автоматическом режиме параллельно с обычными топливными или электрическими нагревателями воды.

На сегодняшний день известно более 200 видов гелиоприемников, у которых прозрачное покрытие выполняется из одного из перечисленных ниже материалов: оконное стекло, силикатное стекло, специальные пленочные полимерные материалы повышенной термо- и светостойкости, светостабилизированные упрочненные прозрачные пластины.

Материал абсорбера выполняется преимущественно из конструкционной стали, реже из нержавеющей стали, из алюминиевых сплавов, меди и ее сплавов, используются и комбинированные варианты. Жидкостные плоские гелиоприемники различаются по типу прозрачного покрытия, материала и конструкции абсорбера, его покрытия, материала корпуса и теплоизоляции, а также по типу теплоносителя, который может быть использован в виде химически очищенной воды, антифризов, солевых растворов минеральных вод. Применение того или иного вида теплоносителя определяет период работы гелиоустановок. Так гелиоустановки с водяным теплоносителем являются сезонными, т.е. работают в не зимний период. Остальные с круглогодичным периодом работы. С целью достижения заданного температурного уровня, особенно в зимний период, применяют дублеры, роль которых выполняют топливные или электрические котельные. Такие системы имеют замкнутую систему непрямого действия, которая обладает высокими показателями теплопередачи. Теплоноситель на основе гликоля нагревается панелью абсорбера и поднимается в теплоаккумулирующую емкость, где он отдает тепло воде. Так как данный теплоноситель является антифризом, отсутствует риск повреждения установки во время заморозков.

В целом водонагреватели состоят из теплоаккумулирующей емкости, имеющей устойчивую с атмосферным явлениям наружную

оболочку, слоя теплоизоляции, нержавеющей резервуара с теплообменной поверхностью, автоматического электронагревателя и солнечной панели, состоящей из теплоизолированного корпуса с остеклением и абсорбера с каналами для теплоносителя. Такой солнечный водонагреватель является термосифоном и, имея встроенный автоматический электрический нагреватель, поддерживает требуемую температуру, когда солнце зашло либо его недостаточно. В итоге - это автономная система, не требующая обслуживания. Как уверяют производители (Крымская тепловая компания, фирма «Афрос»), исследования, проведенные специалистами в 2002 - 2006 годах в южных регионах Украины, в частности в Крыму показали, что средняя высота солнца, усредненное значение общей солнечной радиации, количество солнечных дней в году абсолютно удовлетворяют требованиям надежной работы этих установок.

Двойной контур с антифризом позволяет работать зимой при температуре воздуха до -25 градусов Цельсия. Применение легких конструкционных материалов позволяет легко монтировать даже самую мощную из наших установок без риска повреждения кровли дома при монтаже. Наличие автоматики позволяет установить требуемую температуру, не вмешиваясь в работу установки практически весь период эксплуатации.

Производство солнечных коллекторов в Украине и мире .

Стоимость солнечных водонагревательных коллекторов, разработанных и выпускаемых на Украине, сегодня составляет 70-150 долларов США за 1 м². За последние 10-12 лет стоимость высокоэффективных коллекторов снизилась в 2-2,5 раза, а производительность во столько же раз увеличилась. Снижение происходит как за счет роста объемов производства, так и внедрения научно-технических и технологических разработок.

Однако пока еще стоимость установок остается достаточно высокой, что является основной причиной, сдерживающей массовое сооружение гелиоустановок.

В России солнечные коллекторы серийно выпускаются Ковровским механическим заводом и предприятием "Конкурент" г. Жуковский Московской обл. Отдельные партии коллекторов изготавливает НПО машиностроения г. Реутов Московской обл. Ковровским заводом выпущено около 1500 солнечных коллекторов.

Для данного завода характерно оптимальное для российского рынка соотношение: цена - качество. Во всех модификациях коллектора теплопоглощающая панель выполнена из латунной трубки, что обеспечивает коррозионную стойкость, и различных конструкций приемников (алюминиевые литые, стальные с обжимом и сварные). Покрытие теплопоглощающей панели - селективная эмаль. Стекло - оконное 4 мм, корпус стальной. Теплоизоляция - пенополиуретан, воздушные полости из пергамина. Тыльная сторона теплоизоляции - алюминиевый или стальной лист, пергамин на ДВП. Соединение коллекторов - четырьмя патрубками с резинотканевыми муфтами. Площадь коллектора 0,8-1,07 м². Масса сухая 24-26 кг/ м², с водой 27-30 кг/м². Рабочее давление 6 кгс/см². Стоимость 70 долл. США/ м².

На основе данных коллекторов Ковровским заводом изготавливается солнечная водонагревательная установка для индивидуальных потребителей с двумя коллекторами, теплоизолированным баком-аккумулятором, опорными конструкциями, соединенными патрубками.

Солнечные коллекторы фирмы "Конкурент" имеют технические характеристики на уровне лучших зарубежных образцов. Теплопоглощающая панель выполнена штампованной из нержавеющей стали толщиной 0,3-0,5 мм. Селективное покрытие выполнено напылением в вакуумной камере. Теплоизоляция комбинированная: базальтовое волокно в алюминиевой фольге, пенополиуретан.

Стекло упрочненное, с низким содержанием железа, толщиной 3 мм. Корпус и тыльная сторона коллектора выполнены из алюминиевых сплавов. Соединение коллекторов четырьмя резинотканевым патрубками. Площадь коллектора 1 м². Масса сухая 23,5 кг, с водой 24,75 кг. Рабочее давление 6 кгс/ см². Стоимость - 220 долл. США Коллектор данной фирмы имеет малое сечение каналов теплопоглощающей панели и рассчитан для работы на антифризе.

Фирма "Конкурент" выпускает также солнечные водонагревательные установки для индивидуальных потребителей "Радуга-2М". В комплект установки входит два коллектора площадью 2 м², теплоизолированный бак-аккумулятор емкостью 200 литров. В контуре солнечных коллекторов - антифриз, в баке - пластинчатый теплообменник, регулятор подпитки, электронагреватель мощностью 16 кВт. В комплект установки входят соединительные шланги,

опорные конструкции. Стоимость данной гелиоустановки 1000 долл. США.

Солнечные коллекторы НПО машиностроения (г. Реутов) имеют штампованную теплопоглощающую панель из нержавеющей стали толщиной 0,8 мм. Селективное покрытие выполнено напылением в вакуумной камере. Стекло упрочненное, с низким содержанием железа. Корпус и тыльная сторона - из нержавеющей стали. Площадь коллектора 0,9 - 1,2 м². Масса сухая 27 - 34 кг. Рабочее давление 4 кгс/см². Стоимость 230 долл. США/м².

На основе данных коллекторов предлагает две модели солнечных водонагревательных установок емкостью 80 литров (один коллектор), 120 литров (два коллектора). Установки одноконтурные. Стоимость 900 долл. США.

Из зарубежных конструкций оптимальное соотношение качество - стоимость имеют коллекторы, которые можно разделить на три вида:

- наиболее качественные стоимостью свыше 150 долл. США/м² (Израиль, Германия, Швейцария);
- средние по качеству стоимостью до 150 долл. США/м² (Греция, Турция);
- стандартного качества стоимостью до 100 долл. США/м² (Китай).

Наиболее качественные коллекторы имеют теплопоглощающую панель из медных труб и медного листа, способ соединения панели и труб - сварка. Покрытие - селективное. Стекло градостойкое, содержание железа 0,03%, толщина 3,2 мм. Каркас из оцинкованной стали с покрытием порошковым полиэстером или из анодированного алюминия. Теплоизоляция - пенополиуретан, стекловата.

Средние по качеству коллекторы имеют теплопоглощающую панель из медных труб и стального листа. Способ соединения - обжимом. Покрытие селективное. Стекло градостойкое с низким содержанием железа, толщиной 3,2 мм. Корпус из оцинкованной стали. Теплоизоляция - пенополиуретан.

Стандартные по качеству коллекторы имеют теплопоглощающую панель из оцинкованных стальных труб и листа. Способ соединения - обжимом. Покрытие - селективная эмаль. Стекло оконное, толщиной 3 мм. Корпус из оцинкованной стали. Теплоизоляция - пенополиуретан.

2.2 Воздушные коллекторы

Системы сбора солнечного тепла с использованием в качестве теплоносителя воздуха приемлемы для отопления помещений всех типов, особенно в тех случаях, когда не предусматривается или в незначительной степени используется охлаждение или подогрев воды для бытовых нужд.

Воздушные системы выглядят привлекательнее жидкостных, так как требуют меньше трубопроводов и деталей и поэтому менее дороги. Причиной сложностей с жидкостными системами являются:

- проблемы возможного замерзания жидкости в коллекторе;
- необходимость учитывать расширение жидкости при ее нагреве в системе, включая возможность мгновенного перехода жидкости в газообразное состояние;
- возможность протечки системы;
- коррозия металлических водопроводных труб.

Сравнительная простота воздушных систем притягательна для людей, желающих построить свою собственную систему, но, как со всеми системами сбора, хранения и использования солнечной энергии, их точный расчет труден, поэтому все системы, за исключением простейших, должны проектироваться специалистами, компетентными в вопросах механики и теплообмена. Тем не менее, воздушные коллекторы сравнительно легко содержать и ремонтировать. Вентиляторы, приводы демпферов и органы управления могут отказаться, однако крупные узлы, в том числе коллектор, аккумулятор тепла и воздухопроводы, как правило, имеют длительный срок службы.

Изготовление воздушных коллекторов и связанных с ними узлов и систем сравнительно просто, если сопоставить со слесарно-водопроводными работами и попытками найти пластину теплоприемника, пригодную для жидкостных систем. За исключением конструкции д-ра Гарри Томсона, в которой вода стекает по волнистому металлическому листу, в большинстве конструкций теплоприемника трубы крепятся к ним или составляют с ними одно целое, причем обращаться с этими узлами непросто даже для квалифицированных рабочих. Легче содержать теплоприемник в системе воздушного коллектора; поскольку они не соединены с водопроводной системой, которая должна быть герметичной, и не

требуют строгого учета расширения и сжатия, нет нужды изготавливать их с большой точностью.

По сути дела, для коллекторов воздушного типа теплоприемник необязательно должен быть металлическим. Так как во многих типах коллекторов воздух соприкасается с поверхностью любого материала, нагреваемого солнцем, тепло необязательно должно передаваться от одного участка поверхности теплоприемника к другому, как в случае жидкостных коллекторов. Почти любая зачерненная поверхность, которая нагревается солнцем, будет передавать тепло воздуху, обтекающему ее. Такой механизм теплообмена открывает множество вариантов выбора поглотителей.

Р. Блисс и М. Донован использовали черный четырехслойный хлопчатобумажный экран для изготовления теплоприемников, а д-р Дж. Леф применил зачерненные стеклянные пластины в своем доме в Колорадо; стеклянные пластины, на две трети перекрывают друг друга. Каждая пластина состоит из двух частей: черной и прозрачной. Черное покрытие получают путем нанесения черного стеклошлака на обычное оконное стекло и выдерживания его в обжиговой печи. Пластины закрываются сверху двумя слоями стекла. Четыре секции по 1,2 м располагаются в ряд с наклоном 60° от горизонтали. Первоначально из-за неправильного способа закрепления кромок стекло растрескивалось при расширении и сжатии. Способ закрепления был изменен и стекло не разбивалось. Если кромки стекла не защищены, пластина будет трескаться и, в конечном счете, раскалываться.

Разумеется, можно применять для теплоприемника и металлические пластины, он предпочтительнее для тех случаев, когда солнечная радиация поступает не на всю поверхность теплоприемника, соприкасающегося с движущимся воздухом. Металл также способствует устранению "горячих мест", вызванных неравномерным потоком воздуха над поверхностью, распределяя избыточное скопление тепла на другие поверхности, а от них к воздуху. В своих исследованиях Дж. Д. Клоуз определил относительные преимущества размещения воздухопроводов по отношению к светонепроницаемым металлическим пластинам теплоприемников. Три основных конфигурации показаны на рис. 2.3:

- тип I, в котором воздухопровод помещен между пластиковым покрытием и поверхностью теплоприемника;

- тип II, в котором дополнительный воздуховод располагается позади пластины теплоприемника;
- тип III, в котором отсутствует верхний воздуховод, а используется только воздуховод, расположенный за пластиной теплоприемника.

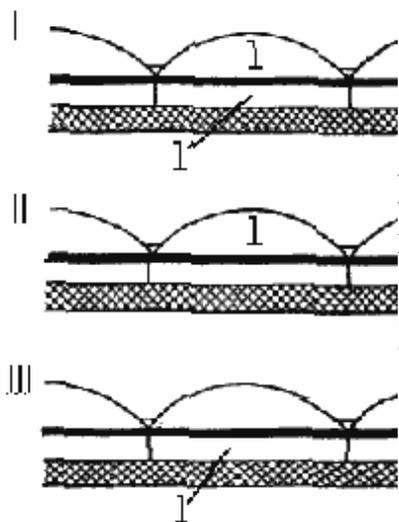


Рис. 2.2. Три конфигурации воздуховодов коллектора:
 1 - воздуховод; 2 - пластиковое покрытие; 3 - теплоприемник; 4 - изоляция.

Воздухоподогреватель типа II имеет более высокий КПД, чем другие два типа, когда содержащийся в нем воздух и наружный воздух имеют примерно одну и ту же температуру. Однако при увеличении разности между температурой коллектора и температурой наружного воздуха лучшие характеристики будет иметь устройство типа III. Примерная схема воздушного коллектора, примененного в солнечном экспериментальном доме Института экономии энергии при университете шт. Делавэр, показана на рис. 2.3.

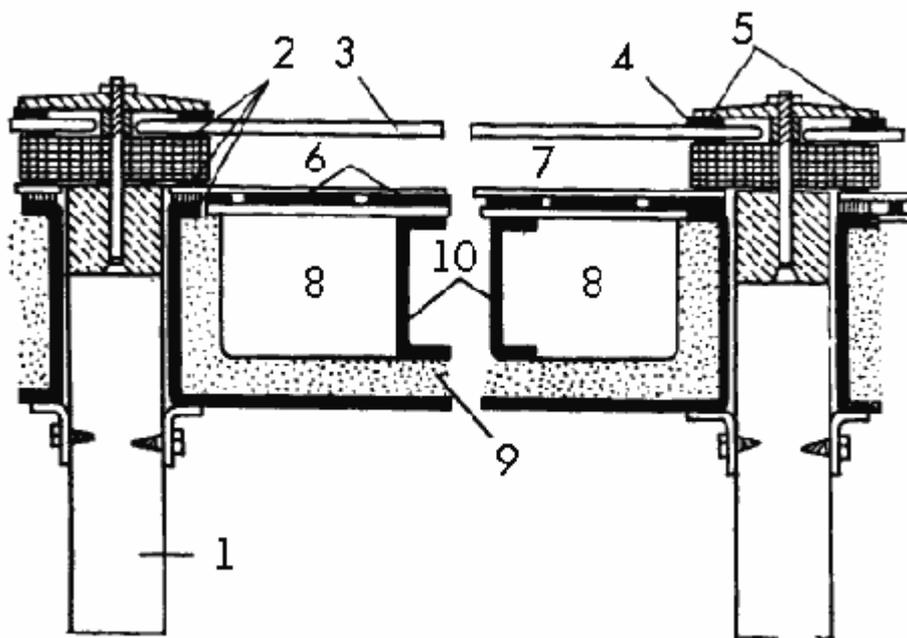


Рис 2.3. Схема воздушного коллектора.

Дж. Д. Клоуз сделал также вывод, что чем выше рабочая температура коллектора, тем большее значение приобретает коэффициент теплообмена между поверхностью теплоприемника и воздухом. В летний период, когда температура коллектора может быть лишь на 15...20°C выше температуры наружного воздуха, эффективность одного ровного металлического листа можно сравнить с эффективностью ребристой пластины или поверхности с V-образной волнистостью (рис. 2.4). Однако в районах с прохладным и холодным климатом, где разность температур коллектора и внешней среды может достигать 55°C, ребристая пластина на 5...10% эффективнее плоской пластины, а пластина с V-образной волнистостью - на 10...15%.

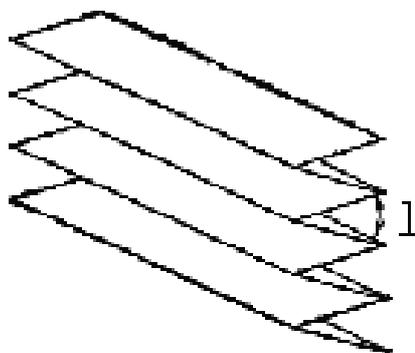


Рис. 2.4. Пластина теплоприемника с V-образными волнами:
1 - угол раскрытия V-образной волнистости 60°.

Задняя сторона пластины теплоприемника должна быть окрашена в черный цвет, если ее обтекает воздух. Поверхность, отделяющая задний воздухопровод от изоляции, должна быть покрыта отражающей фольгой; однако, если применяется перфорированная пластина, отделяющая поверхность должна быть черной и служить в качестве еще одной поверхности теплообмена.

Уиллиер показал, что при замене обычной сплошной пластины теплоприемника зачерненной проволочной или пластиковой сеткой, дающей возможность нижележащей поверхности воздуховода поглощать половину излучения, можно удвоить величину h (эффективный коэффициент теплопередачи между теплообменником и воздушным потоком), обеспечив увеличение отвода тепла на 10...15%. Удовлетворительные значения h находятся в пределах 34...68 Вт/(м²*град). Предпочтительнее более высокие значения h при

условии, что затраты на подкачку воздуха не становятся слишком высокими.

Поскольку теплоприемник можно изготовить из неметаллических материалов, вполне вероятно значительное снижение стоимости солнечных коллекторов, что стимулирует изготовителей исследовать эту альтернативу жидкостным системам с целью производства изделия, более конкурентоспособного по стоимости. К сожалению, с воздушными коллекторами проводилось сравнительно мало исследований.

Это объясняется главным образом традиционной приверженностью к жидкостным системам.

Независимо от того, изготовлены теплоприемники из металла, или нет, важно, чтобы движение воздуха через промежуток над поверхностью теплообмена было турбулентным. Обычно воздушный поток является ламинарным, т.е. воздух, прилегающий к поверхности, сравнительно неподвижен, в то время как воздух над поверхностью движется спокойными ненарушенными слоями. Такой режим течения обеспечивает плохую теплопередачу: неподвижный воздух вблизи поверхности теплоприемника нагревается, а движущийся над неподвижным слоем воздух не соприкасается с поверхностью теплообмена.

Устранить этот недостаток можно с помощью турбулентного потока, который рассматривается в двух масштабах. В макромасштабе турбулентный поток можно проиллюстрировать завихрениями дыма, вдуваемого в какой-либо объем; эти завихрения легко наблюдать визуально. В микромасштабе тот же эффект должен иметь место непосредственно у поверхности теплоприемника.

Чтобы создать турбулентность в макромасштабе, теплоприемник не должен быть плоским, а должен быть как можно более шероховатым, заставляя воздух двигаться во всех направлениях. Эту функцию хорошо выполняют ребристая пластина и V-образные волнистости.

Чтобы создать турбулентность в микромасштабе, поверхность также должна быть шероховатой с как можно большим количеством острых выступов. Примерами таких грубых поверхностей могут служить: слой, подобный мелкому гравию (рис. 2.5), воздушные фильтры для печей, ткань, сетка, пластина с пробитыми отверстиями.



Рис. 2.5. Возможная организация потока воздуха через охлаждаемые воздухом коллекторы.

Если к алюминиевому листу прикрепить тысячи миниатюрных волосков (или прямых шпилек, заделанных в его поверхность), эффективность теплопередачи еще более увеличится благодаря большей площади поверхности и созданию микротурбулентности самими волосками. Еще больший эффект достигается, если алюминиевая пластина с волосками состоит из ряда отдельных секций, вызывающих макротурбулентность воздушного потока.

При турбулентности возникает перепад давления в коллекторе. Сложная конфигурация поверхности и множество препятствий воздушному потоку требуют установки достаточно мощного вентилятора, а, следовательно, и большего расхода энергии для создания воздушного потока. Необходимая для этого энергия может свести на нет экономию от использования солнечной энергии, особенно, если вентилятор работает на электричестве и, если учитывается количество топлива, сожженное на электростанции для производства этой электроэнергии. Р. Блисс и М. Донован решили эту проблему, продуванием воздуха через четыре слоя черной сетки.

Для воздушных коллекторов факторы, влияющие на выбор краски для теплоприемника, селективных поверхностей и покрытий, аналогичны уже рассмотренным жидкостным коллекторам. Один из основных недостатков неметаллических поглотителей для воздушных коллекторов заключается в относительной трудности нанесения селективных покрытий. Пока не усовершенствуется технология нанесения таких покрытий, будут преобладать металлические теплоприемники.

Клоуз продемонстрировал значение селективных покрытий для воздушных коллекторов. При прочих равных условиях для

теплоприемника с селективным покрытием эффективность его работы повышается от 50 до 65% при низких рабочих температурах и от 15 до 35% - при повышенных температурах.

Важным соображением при конструировании коллектора является предупреждение утечки воздуха. Поскольку, нагретый солнцем воздух, подается вентилятором под давлением, существует возможность утечки даже через небольшие щели, а также засасывание в эти щели холодного наружного воздуха. Многие конструкторы считают, что предупреждение утечки важно для жидкостных систем, но это имеет не меньшее значение для повышения КПД воздушных коллекторов. Воздухонепроницаемость является важнейшим фактором в конструкции всей системы воздушного потока, включая воздуховоды и демпферы. Особая тщательность должна быть соблюдена при устройстве переплетов остекления во избежание утечки воздуха; использование больших листов пластика значительно уменьшает число стыков при остеклении. Подобно вторым оконным рамам, уменьшающим проникновение воздуха в здание, второе и третье прозрачное покрытие уменьшает утечку воздуха в коллекторах воздушного типа.

Если коллектор будет изготавливаться и собираться на месте, то в конструктивных элементах, отделяющих отсеки теплоприемника друг от друга, можно сделать перфорации, позволяющие воздуху поступать из одного отсека в другой, выравнивая тем самым давление и воздушный поток через разные панели. По сравнению с жидкостями, предсказание и равномерное распределение потока газов или воздуха представляет собой более трудную задачу. В случае панелей заводского изготовления, которые собираются на площадке, в конструкции должен предусматриваться допуск на изменение и регулирование воздушного потока. Трудность предсказания и контроля над движением воздуха является одной из основных причин предпочтения инженерами жидкостных систем.

Серьезными проблемами при создании воздушного коллектора являются:

- низкая удельная теплоемкость воздуха;
- малая плотность.

Ввиду низкой теплоемкости воздуха появляется необходимость создавать габаритные рабочие объемы, где он может циркулировать, даже в самом коллекторе. Воздушные промежутки в коллекторах (например, между пластиной теплоприемника и прозрачным

покрытием) составляют 40...150 мм. Вообще, чем больше размер воздуховода, тем меньше перепад давления (сопротивление движению воздуха), но тем хуже теплопередача от теплоприемника к воздуху.

2.3 Фотоэлектрические батареи, прямое преобразование солнечной энергии в электрическую

Фотоэлектрические элементы предназначены для преобразования лучистой энергии Солнца в электрическую энергию постоянного тока. Простейшая конструкция солнечного элемента (СЭ) – прибора для преобразования энергии солнечного излучения – на основе монокристаллического кремния показана на рис. 2.6. На малой глубине от поверхности кремниевой пластины *p*-типа сформирован *p-n*-переход с тонким металлическим контактом. На тыльную сторону пластины нанесен сплошной металлический контакт.

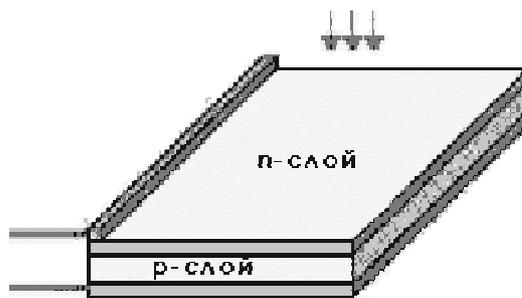


Рис. 2.6. Конструкция солнечного элемента.

Современные солнечные фотоэлектрические батареи выпускаются отдельными небольшими фирмами и малыми предприятиями. Это солнечные генераторы, у которых отсутствует подвижные части. При этом срок службы практически неограничен. Недостатком является относительно высокая стоимость и низкий КПД.

Модульный тип конструкции позволяет создавать установки с различными уровнями напряжения и практически любой мощности. Как правило, солнечные фотопанели работают совместно с аккумуляторными батареями и поэтому их ступени напряжения должны совпадать - 12, 24, 36 В и т.д. (рис. 2.7).

Выходная мощность солнечной батареи примерно пропорциональна интенсивности солнечного потока. Причем на количество получаемой энергии влияет интенсивность именно от прямых солнечных лучей. Номинальная мощность, указываемая в технических характеристиках, измеряется при стандартных тестовых условия. За основу нормируемого показателя солнечной радиации берется значение в 1000 Вт/м^2 . Другой фактор, влияющий на мощность - температура ячеек панели. С ростом температуры увеличивается ток, но уменьшается напряжение.

Время, при котором освещенные солнечные батареи начинают эффективно работать находится между 9-00 и 15-00 часами. В остальной период количество получаемой энергии незначительно. Без больших проблем можно эксплуатировать установки, если они будут в утренние и вечерние часы закрываться тенью от деревьев и строений. Время, при котором освещенные солнечные батареи начинают эффективно работать находится между 9-00 и 15-00 часами. В остальной период количество получаемой энергии незначительно.

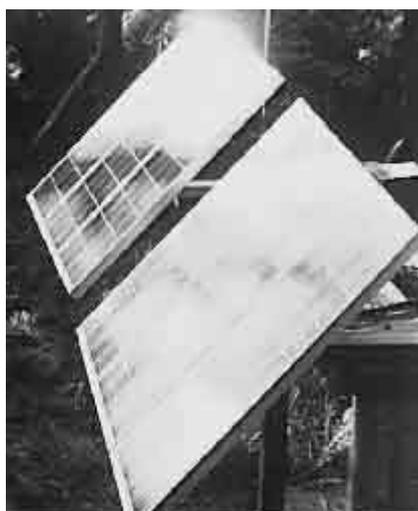


Рис. 2.7. Солнечные модули.

Производительность солнечных батарей наивысшая, когда падающие лучи перпендикулярны плоскости панели. В стационарном положении панели необходимо ориентировать на юг. Так как максимальная высота солнца в течении года меняется, то возможно делать сезонную корректировку. Зимний угол установки относительно горизонтали находится как сумма географической широты района плюс 15 градусов. Летний угол, наоборот, есть разность между географической широтой и 15 градусами. Для постоянной эксплуатации

нужно выбирать зимний вариант. Таким образом, всесезонный угол установки для г. Симферополя равен: 45 градуса относительно горизонтали.

Трекер (tracker) - рамная поворотная конструкция, которая динамически ориентируется относительно видимого положения Солнца. Использование трекера увеличивает дневную производительность солнечных батарей летом на 25-40%, зимой на 10-15%.

Наиболее известными компаниями производящие солнечные батареи являются: Siemens, Kyocera, Solarex, BP Solar, Квазар (Украина) и Солнечный Ветер (Россия).

Солнечные модули, наземного применения, в основном изготовлены из силиконовых монокристаллов, обеспечивающих максимальный коэффициент полезного действия ячейки. Панели имеют от 7 до 250 ячеек, что зависит от назначения модуля.

Фотоэлементы помещены в прочный корпус из стеклопластика, который не пропускает влаги и специально рассчитан на эксплуатацию в условиях 100% влажности.

Применимость. Солнечные батареи не содержат движущихся частей и поэтому очень надежны и долговечны. Многие фирмы производители дают 20 лет гарантии при правильной эксплуатации модулей. Они очень просты в установке и, что самое главное, производимая ими электроэнергия абсолютно бесплатна! Батареи идеально подходят для полевых работ, курортных объектов, яхт и любых других мест, где много солнца и отсутствует обычное энергоснабжение. Например, подзарядка аккумуляторов, питание систем охранной сигнализации, судового оборудования и навигационных огней, питание навигационных и телеметрических приборов; подача напряжения на садовые насосы, освещение в саду; питание раций, насосов, сигнализации и другого оборудования на удаленных станциях.

Мощность батарей. Выходная мощность солнечных батарей зависит от множества факторов. Максимальное значение достигается при ясном небе, температуре 25 °С и направлении батарей точно на солнце. Небольшая облачность снижает выходную мощность на 70%, плотная облачность — на 90%. Оптимальный диапазон температур составляет 15–25 °С. При повышении температуры за указанные пределы выходное напряжение снижается. Потери выходной мощности при очень сильной жаре для обычных батарей могут составлять до 25%.

Поскольку положение солнца на небе постоянно меняется в течение года и в течение суток, пытаться направлять батарею точно на солнце не имеет смысла. Оптимальных результатов можно достичь, направив батарею в сторону экватора и наклонив ее на угол, соответствующий широте места. В таблице 3.4 показаны суточные значения мощности в А·час, производимой 10-ваттной батареей SolarGen в зависимости от региона и времени года. Чтобы рассчитать

суточную выходную мощность для других моделей, просто умножьте табличные значения на соотношение пиковых мощностей.

Таблица 2.1 Суточная выходная мощность 10-ваттной батареи SolarGen (А·час, при 12 В)

Регион	Сев. широта	Дек.-Февр.	Март-Май	Июнь-Авг.	Сент-Нояб.
Шотландия	60°	1	2,5	3	2
Южная Англия	50°	1	3,5	3,5	2
Средиземное море	40°	3	4,5	5	3,5
Карибские о-ва	20°	4,5	6	5	5

Характеристики модулей фирмы SolarGen представлены в таблицах:

Таблица 2.2. Параметры модуля

Модель	SLF5	SLF10	SLF17	SLF25	SLF35	SLF50
Макс. выходная мощность, Вт	5	10	17	25	35	50
Напряжение в открытой цепи, В	21	21	21	21	21	21
Ток при минимальной нагрузке, А	0,31	0,62	1,1	1,6	2,4	3,27
Напряжение при макс. мощности, В	17	17	17	17	17	17
Ток при макс. мощности, А	0,28	0,57	0,97	1,45	2,05	2,95
Длина кабеля, м	1	1	1	1	1,8	1,8
Вес, кг	0,6	1,0	1,6	2,0	3,0	4,0
Толщина панели, мм	4	4	4	4	5	5
Размеры, мм	260 x 232	450 x 232	438 x 395	438 x 550	645 x 535	455 x 990

Таблица 2.3. Конструкция модуля

Тип ячеек	Силиконовые монокристаллы
Основа	Стеклопластик
Герметизация	По системе Tedlar/EVA
Подключение к нагрузке	В комплект входит кабель с цветной оплеткой
Крепление	Имеются четыре монтажных отверстия с прокладками

Параметры модуля MSW-3(12)

Максимальная мощность, (Вт)	3
Минимальная мощность, (Вт)	2,5
Ток максимальной мощности, (А)	0,21
Напряжение макс. мощности, (В)	15
Номинальное напряжение, (В)	12
Ток короткого замыкания, (А)	0,24
Напряжение холостого хода, (В)	19
Размеры (длина/ширина/высота), (мм)	213/206/21
Тип псевдоквадрата	1/8 пк 85 мм
Число СЭ (размещение)	32(4x8)
Вес, (кг)	0,5

Электрические характеристики модулей измерены при условиях: АМ 1,5; 25°C; 1000 Вт/м²

Технические характеристики модуля:

Сопротивление изоляции, МОм, не менее:

в нормальных климатических условиях 10,0

при температуре 70°C 3,0

в конце испытаний на влагостойкость 0,5

Условия эксплуатации модулей:

температура воздуха, °С	-45 - +40
Предельные рабочие температуры модуля, °С	-50 - +75
относительная влажность воздуха при t=25°С, %	до 100
атмосферное давление, кПа	84,0 - 106,7

Модуль сохраняет работоспособность:

- при воздействии вибрационных нагрузок в диапазоне частот от 1 до 35 Гц при ускорении до 0,5 g;
- после воздействия:
 - солнечного излучения с интегральной плотностью светового потока не более 1500 Вт/м², в том числе плотностью потока ультрафиолетовой части спектра (длина 280 - 400 мкм) 68 Вт/м²;
 - дождя интенсивностью 5 мм/мин;
 - соляного тумана;
 - снеговой или гололедно-ветровой нагрузки до 2000 Па.

Срок службы модуля - не менее 20 лет.

Гарантийный срок - 10 лет.

Цена за 1 Вт – 5- 7\$ при цене модуля - 21\$.

2.4 Тепловые насосы

Тепловой насос - это компактная отопительная установка, предназначенная для автономного обогрева и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений - двухсторонний усовершенствованный холодильник, где есть испаритель, компрессор, конденсатор и капилляр.

Цикл работы у холодильника и насоса абсолютно одинаков, разнятся только параметры настройки. Даже внешне, по размерам и форме, они похожи друг на друга.



Принципиальная схема теплового насоса

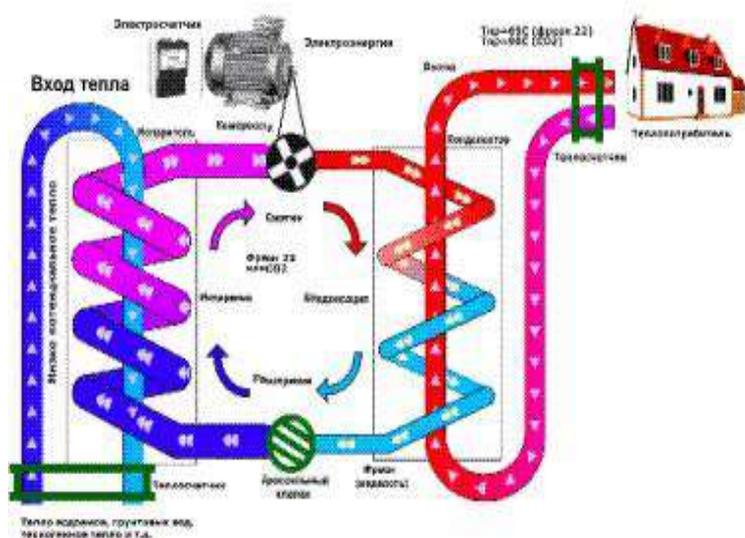


Рис. 2.7. Схемы работы теплового насоса.

Холодильник работает, выкачивая тепло наружу, тепловой насос работает по такому же принципу только наоборот - он нагнетает тепло с улицы или из почвы в помещение. В холодильнике почти не ощущаемое тепло продуктов в конечном итоге выделяется в виде довольно горячего потока воздуха, отходящего от трубчатой панели конденсатора ("радиатор" на задней стенке). Поэтому, если из холодильника вытащить испарительную камеру (с трубами) и закопать в землю, мы и получим тепловой насос, который будет обогревать комнату теплым воздухом. А если конденсатор холодильника омывать водой, то ее, нагретую, можно использовать в радиаторах отопления или в теплом поле.

Основными составляющими частями внутреннего контура тепловых насосов являются: конденсатор, капилляр, испаритель, компрессор, получающий энергию от электрической сети.

Кроме того, во внутреннем контуре имеется:

- терморегулятор, являющийся управляющим устройством;
- хладагент, циркулирующий в системе газ с определёнными физическими характеристиками.

Принцип действия теплового насоса

1. Теплоноситель, проходя по трубопроводу, уложенному, например, в землю нагревается на несколько градусов. Внутри теплового насоса теплоноситель, проходя через теплообменник,

называемый испарителем, отдает собранное из окружающей среды тепло во внутренний контур теплового насоса.

2. Внутренний контур теплового насоса заполнен хладагентом. Хладагент, имея очень низкую температуру кипения, проходя через испаритель, превращается из жидкого состояния в газ. Это происходит при низком давлении и низкой температуре.

3. Из испарителя газообразный хладагент попадает в компрессор, где он сжимается, его температура повышается.

4. Далее горячий газ поступает во второй теплообменник (конденсатор). В конденсаторе происходит теплообмен между горячим газом и теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления дома. Хладагент отдает свое тепло в систему отопления, охлаждается и снова переходит в жидкое состояние, а нагретый теплоноситель системы отопления поступает к отопительным приборам.

5. При прохождении хладагента через редукционный клапан - давление понижается, хладагент попадает в испаритель и цикл повторяется снова.

Тепловые насосы используются в холодное время года для отопления помещения, а в теплое время года их используют для охлаждения воздуха в доме. Принцип работы такого насоса при охлаждении помещения такой же, как и при отоплении. Только тепло в этом случае забирается из воздуха в помещении и отдается земле или водоему.



Таким образом, работа теплового насоса схожа с процессом холодильника. Тепловой насос перекачивает низкопотенциальную тепловую энергию грунта, воды или даже воздуха в относительно высокопотенциальное тепло для отопления объекта. Примерно $2/3$ отопительной энергии можно получить бесплатно из природы: грунта, воды, воздуха и только $1/3$ энергии необходимо затратить для работы самого теплового насоса. Иными словами, владелец теплового насоса экономит 70% средств которые, при отоплении своего дома, магазина, цеха и т.п традиционным способом, он бы регулярно тратил на дизельное топливо или электроэнергию.

Простому, тепловой насос берет тепловую энергию из земли (воды, воздуха) и «перекачивает» ее в отапливаемый дом.

Тепловой насос использует тепло, рассеянное в окружающей среде: в земле, воде, воздухе (его специалисты называют низкопотенциальным теплом.) Затратив 1 кВт электроэнергии в приводе насоса, можно получить 3-4 кВт тепловой энергии. Тепловые насосы применяют, чтобы отапливать дома, готовить горячую воду, охлаждать или осушать воздух в комнатах, вентилировать помещения. Основные достоинства тепловых насосов:

1) Экономичность. Тепловой насос использует введенную в него энергию на порядок эффективнее любых котлов, сжигающих топливо. Величина КПД у него много больше единицы. Между собой тепловые насосы сравнивают по особой величине - коэффициенту преобразования тепла (Кпт), среди других его названий встречаются коэффициенты трансформации тепла, мощности, преобразования температур. Он показывает отношение получаемого тепла к затраченной энергии. К примеру, $K_{пт} = 3,5$ означает, что, подведя к машине 1 кВт, на выходе мы получим 3,5 кВт тепловой мощности, то есть 2,5 кВт природа предлагает нам безвозмездно.

2) Повсеместность применения. Источник рассеянного тепла можно обнаружить в любом уголке планеты. Земля и воздух найдутся и на самом заброшенном участке, вдали от газовых магистралей и линий электропередач - везде этот агрегат раздобудет для себя "пищу", чтобы бесперебойно отапливать дом, не завися от капризов погоды, поставщиков дизельного топлива или падения давления газа в сети. Даже отсутствие нужных 2-3 кВт электрической мощности не помеха.

3) Экологичность. Тепловой насос не только экономит деньги, но и бережет здоровье обитателям дома и их наследникам. Агрегат не сжигает топливо, значит, не образуются вредные окислы типа CO, CO₂, NO_x, SO₂, PbO₂. Потому вокруг дома на почве нет следов серной, азотистой, фосфорной кислот и бензольных соединений. Да и для планеты применение тепловых насосов - благо. Ведь по большому счету на ТЭЦ сокращается расход топлива на производство электричества. Применяемые же в тепловых насосах фреоны не содержат хлоруглеродов и озонобезопасны.

4) Универсальность. Тепловые насосы обладают свойством обратимости (реверсивности). Он "умеет" отбирать тепло из воздуха

дома, охлаждая его. Летом избыточную энергию иногда отводят на подогрев бассейна.

5) Безопасность. Эти агрегаты практически взрыво- и пожаробезопасны. Нет топлива, нет открытого огня, опасных газов или смесей. Взрываться здесь просто нечему, нельзя также угореть или отравиться. Ни одна деталь не нагревается до температур, способных вызвать воспламенение горючих материалов. Остановки агрегата не приводят к его поломкам или замерзанию жидкостей. В сущности, тепловой насос опасен не более, чем холодильник.

Примерная стоимость оборудования (по данным немецкой фирмы VDE).

Расчет выполнен для следующего варианта комплектации оборудования:

1. Тепловой насос.

2. Буферная емкость (располагается между тепловым насосом и системой отопления). Ввиду наличия буферной емкости тепловому насосу нет необходимости часто включаться, вследствие чего увеличивается КПД системы отопления

3. Бойлер косвенного нагрева (термос с горячей водой 60°C) - накапливается вода для системы горячего водоснабжения коттеджа. Программа работы **теплового насоса** настроена таким образом, что нагрев горячей воды производится ночью, когда снижено энергопотребление отопительной системы. В случае большого разбора горячей воды **тепловой насос** догревает ее также и днем.

4. Насосное оборудование.

5. Система коммуникаций между выше указанными устройствами (обвязка котельной).

Содержание работы. В состав работ по устройству теплонасосного оборудования входит: Подготовка территории к бурению, бурение скважин в расчетном количестве (чтобы получить общий метраж, указанный ниже), подготовка теплообменника перед погружением в скважину (устранение протечек, проверка под давлением), укладка теплообменников в скважины, рытье траншеи для укладки коллектора, обустройство коллектора, обустройство ревизионных колодцев, засыпка траншеи, рекультивация территории, подключение скважин через коллектор к тепловому насосу, заполнение глубинных теплообменников гликолем, инсталляция

теплового насоса и буферных емкостей, обвязка котельной, установка датчиков, пусконаладочные работы, заделка повреждений, возникших в результате выполнения работ.

В стоимость входит бесплатное гарантийное обслуживание на протяжении пяти лет. В результате **установки теплового насоса** потребитель получает в котельной выводы, к которым в последствии подключается **система отопления**, горячего водоснабжения и кондиционирования.

Общая стоимость поставки и установки теплового насоса:

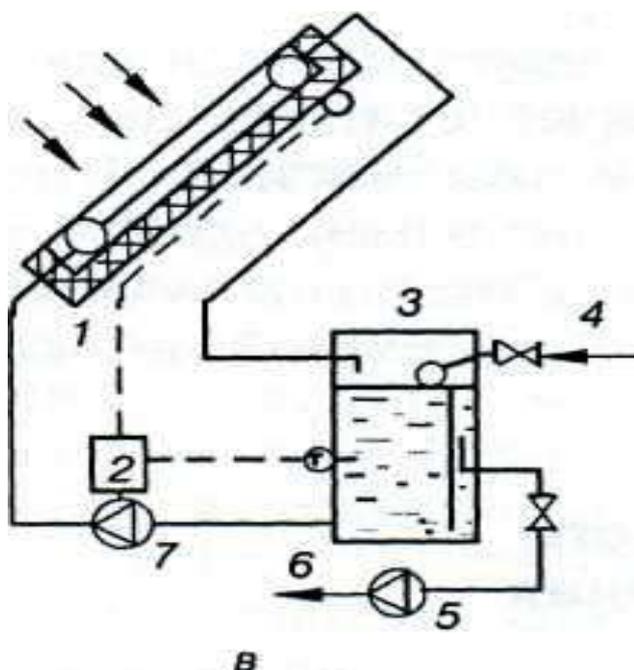
Отапливаемая площадь	Потребляемая мощность, кВт	Протяженность скважин, м	Стоимость, тыс. €
60	4,2	84	4,2
100	7,0	140	7,0
150	10,5	210	10,5
200	14,0	280	14,0
250	17,5	350	17,5
300	21,0	420	20,0
500	35,0	700	31,5
1000	70,0	1400	59,5

Источник http://www.vde.com.ua/tn_info4.php

3. СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

По принципу работы солнечные водонагревательные установки можно разделить на два типа: установки с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя. В настоящее время много производится пассивных водонагревателей, которые работают без насоса, а, следовательно, не потребляют электроэнергию. Они проще в конструктивном отношении, надежнее в эксплуатации, почти не требуют ухода, а по своей эффективности практически не уступают солнечным водонагревательным установкам с принудительной циркуляцией.

3.1 Одноконтурные системы



1- коллектор (приемник) солнечной энергии; 2 - датчик разности температур; 3 - аккумуляторный бак с открытым отбором воды; 4 - подача воды; 5 - насос горячей воды; 6 - выход горячей воды; 7 - коллекторный насос.

Рис. 3.1. Схема одноконтурной гелиоустановки.

Гелиоустановка (рис. 3.1), как правило, состоит из расходного бака холодной воды с поплавковым регулятором уровня, гелиоколлектора, бака-аккумулятора и регулирующей арматуры.

Бак-аккумулятор обычно расположен ниже расходного бака холодной воды. Циркуляция воды может быть естественная или принудительная.

Естественная циркуляция. Холодная вода подводится в расходный бак холодной воды, проходит через коллектор и поступает в бак-аккумулятор горячей воды. Затем, из его верхней части отводится потребителям горячей воды. Перечисленные элементы образуют контур естественной циркуляции воды. По подъемной трубе горячая вода из коллектора солнечной энергии поступает в бак-аккумулятор, а по спускной трубе из бака в коллектор поступает более холодная вода для нагрева за счет поглощенной солнечной энергии.

Солнечные водонагревательные установки с естественной циркуляцией теплоносителя являются саморегулирующимися системами и расход жидкости в них полностью определяется интенсивностью поступающего солнечного излучения, а также теплотехническими и гидравлическими характеристиками

солнечного коллектора, бака-аккумулятора и соединительных трубопроводов. Установки с принудительной циркуляцией теплоносителя целесообразно использовать для горячего водоснабжения крупных объектов. В них солнечный коллектор представляет собой большой массив модулей. Эти установки имеют большую термопроизводительность, но, как правило, они довольно сложны.

Принудительная циркуляция

Для повышения эффективности теплоотбора, а следовательно увеличения общего КПД солярной системы применяют принудительную циркуляцию теплоносителя. В состав подобной «активной» системы солнечного отопления входят коллектор солнечной энергии, аккумулятор теплоты, дополнительный (резервный) источник энергии, теплообменники для передачи теплоты из КСЭ в аккумулятор и из него к потребителям, насосы или вентиляторы, трубопроводы с арматурой и комплекс устройств для автоматического управления работой системы. Солнечный коллектор обычно устанавливается на крыше дома, остальное оборудование гелиосистемы отопления и горячего водоснабжения дома размещается в подвале. Там устанавливаются основной аккумулятор теплоты, теплообменник для подогрева воды, бак для аккумулялирования горячей воды, теплообменник для нагрева воздуха для отопления дома, расширительный бак и теплообменник для передачи теплоты от антифриза к воде. Снаружи дома находится теплообменник, предназначенный для сброса избыточного количества уловленной солнечной теплоты в летний период.

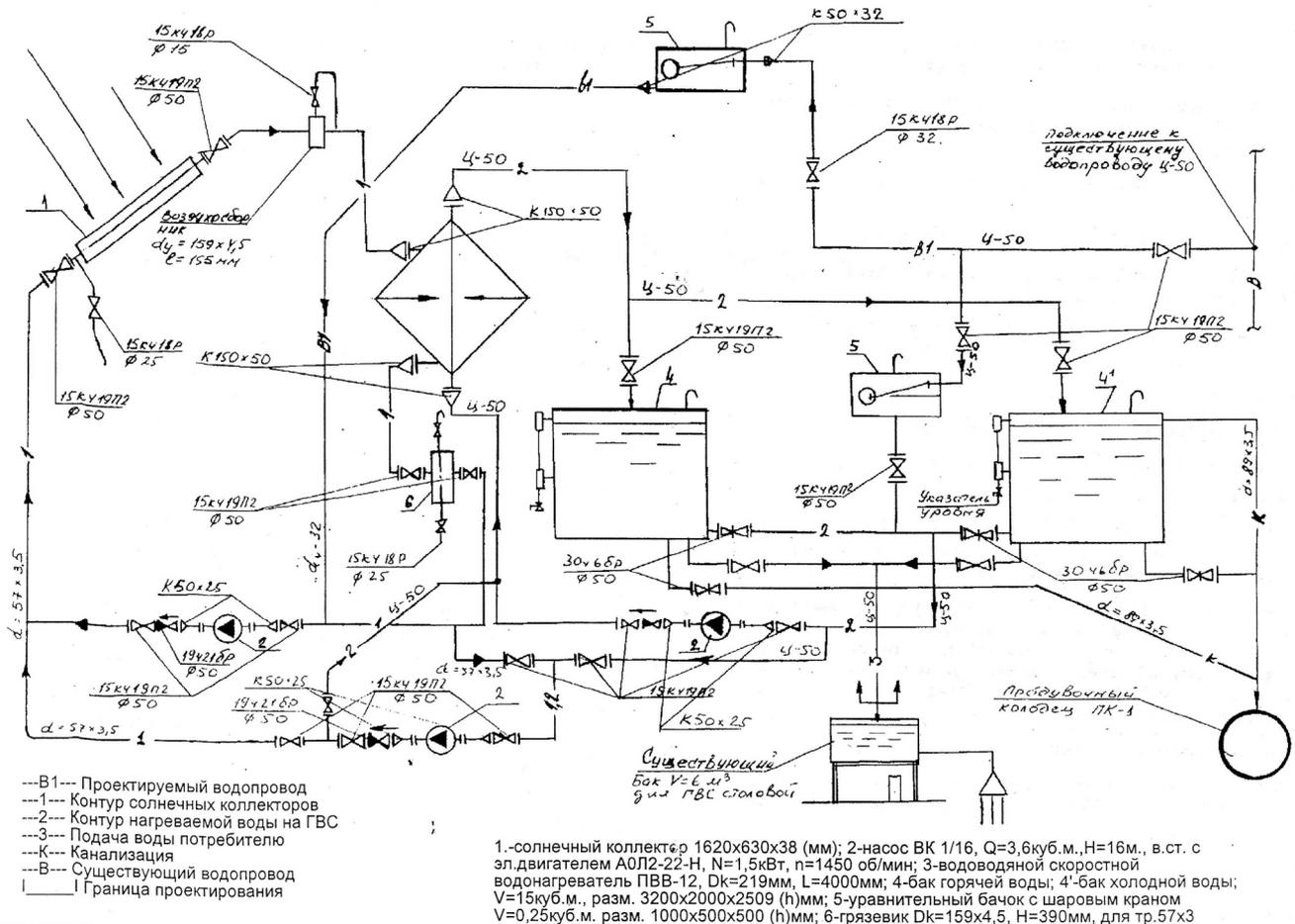


Рис. 3.2. Схема с принудительной циркуляцией теплоносителя

Сравнение активных и пассивных гелиосистем дает возможность выявить их преимущества и недостатки. Преимущества активных гелиосистем связаны с легкостью и гибкостью интегрирования систем 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 систем автоматического управления. В отличие от них пассивные системы просты, надежны в работе и недороги, но они также имеют недостатки. прежде 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.

3.2 Двухконтурные гелиосистемы

Главным препятствием широкого применения тепловых коллекторов является опасность размораживания системы в зимний период. Именно этот фактор и разрушает большинство гелиосистем. И как бы мы не утепляли трассу и сами гелиоприемные площади, риск размораживания системы остается высоким.

Выходом из этого неприятного состояния – установки двухконтурной системы. Она частично похожа на одноконтурную систему с принудительной циркуляцией. Однако между баком аккумулятором и гелиополем устанавливается дополнительный теплообменник.

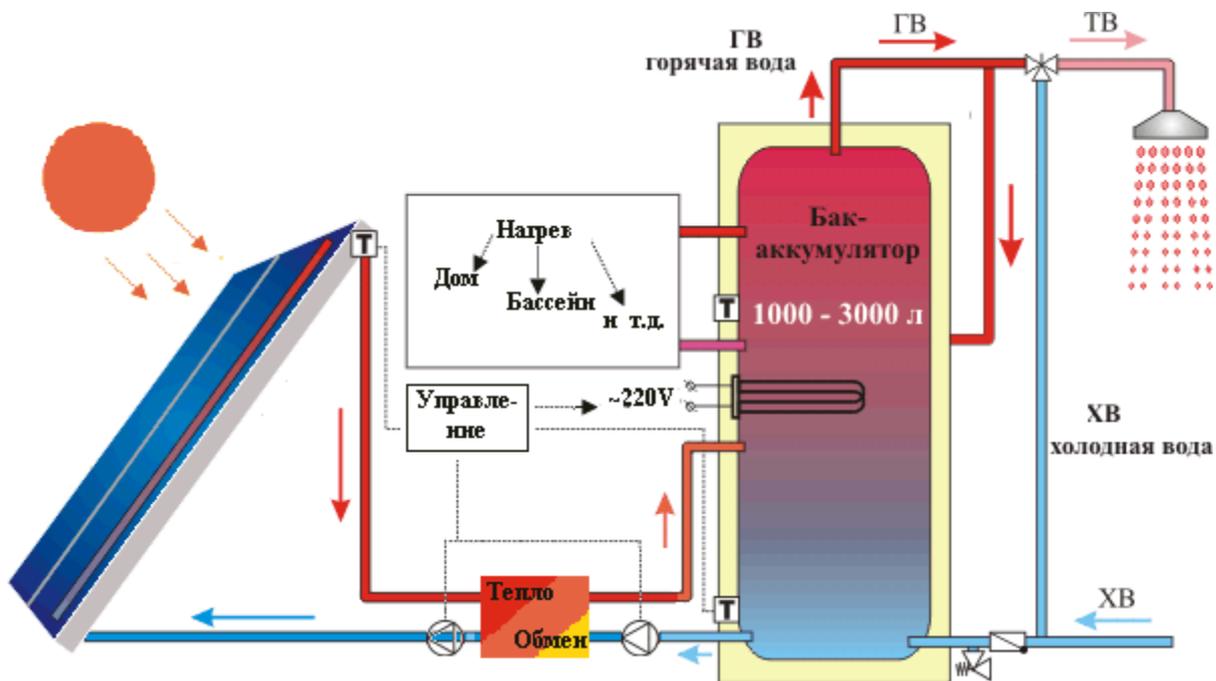


Рис. 3.3. Общая схема двухконтурной системы

В результате мы имеем два контура циркуляции теплоносителя, в которых независимо циркулируют теплоносители. Это дает возможность заполнять первый контур морозостойким носителем. Второй контур заполняется обычной жидкостью.

Так же этот прием позволяет увеличить число контуров до трех и более. Каждый циркулирующий контур может применяться для отдельных целей. Например, один из вторичных контуров используется для обогрева полов, когда как другой идет на нагрев воды для кухни.

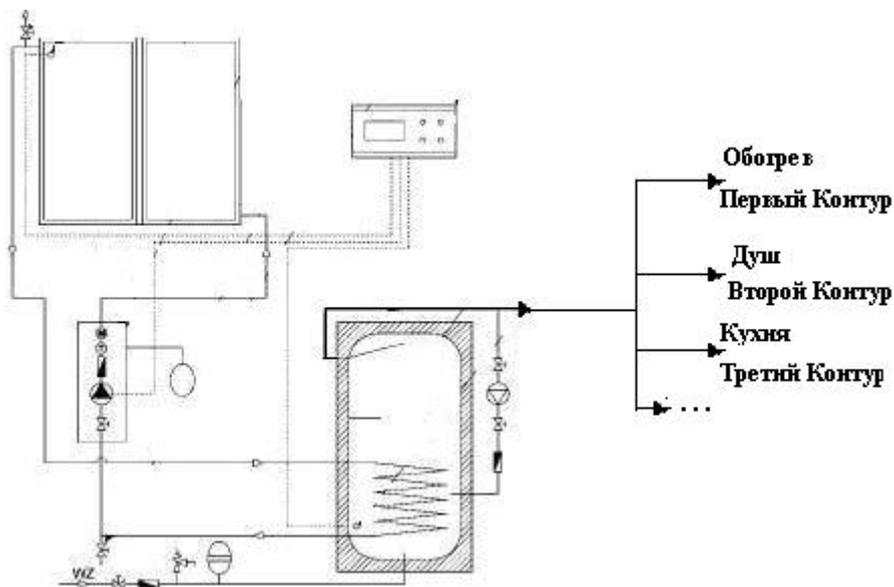


Рис. 3.4. Упрощенная схема двух контурной системы.

На рис. 3.5 показаны конструкции водяных баков-аккумуляторов вместимостью 200...500 л, которые часто применяются в водонагревательных гелиоустановках (Мхитарян Н.М.)

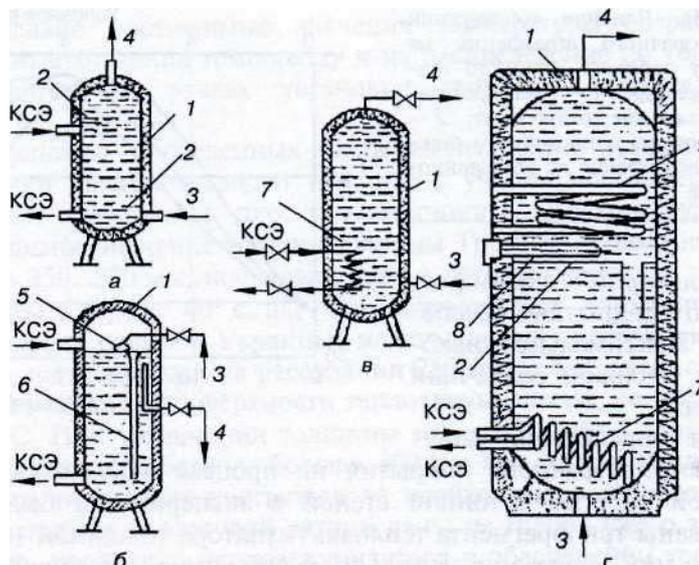


Рис. 3.5. Конструктивные схемы конструкций баков-аккумуляторов.

1 - теплоизолированный корпус; 2 - перегородка; 3 - подвод холодной воды; 4 - отвод горячей воды; 5 - поплавковый клапан; 6 - опускная труба; 7 - теплообменник; 8 - электронагреватель; 9 - теплообменник.

Из приведенной схемы видно, что применяются баки самых различных конструкций: от простейшего термоса, до

многоконтурных бойлеров, где догрев воды, предварительно нагретой в гелиосистеме, можно производить за счет электрического нагревателя и котлов, работающих на традиционных видах топлива.

Водяные баки-аккумуляторы выполняются, как правило, в виде вертикальной конструкции с высотой, превышающей в 3...5 раз его диаметр, для обеспечения температурного расслоения воды в баке. Внутренняя поверхность бака тем или иным способом защищается от коррозии (эмалируется или изготавливается из нержавеющей стали). Внутри бака иногда устанавливаются горизонтальные перегородки, способствующие температурному расслоению массы воды, так как пониженные значения температуры воды в нижней части, куда подается теплота из солнечного коллектора, увеличивают эффективность работы гелиоустановки. Отбор горячей воды производится из верхней части бака.

3.3 Системы с дублером

Солнечные водонагреватели могут использоваться в качестве первой ступени для предварительного подогрева воды в обычных топливных системах горячего водоснабжения.

По экономическим соображениям за счет солнечной энергии целесообразно покрывать до 80 % нагрузки горячего водоснабжения, поэтому необходимо использовать наряду с коллекторами солнечной энергии также дополнительные источники энергии.

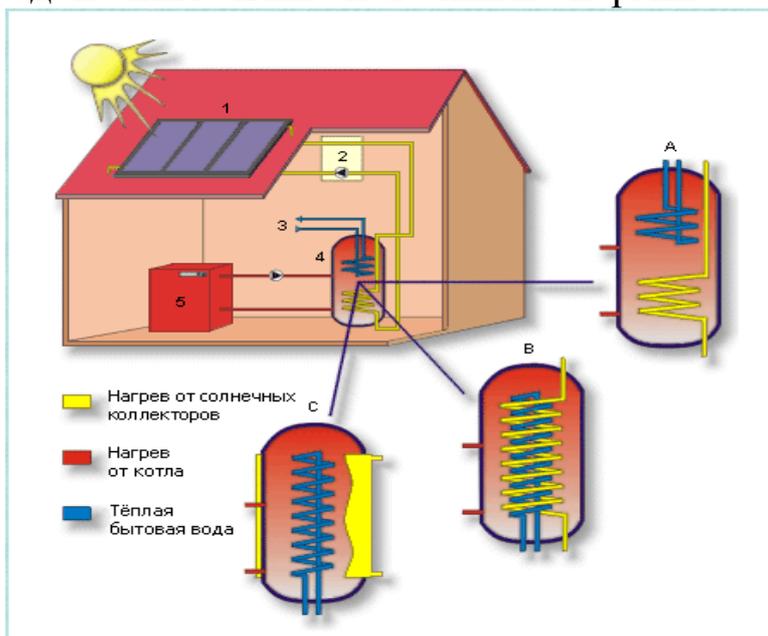


Рис. 3.6. Система с дублером.

1 - солнечные коллекторы, 2 - блок управления системой, 3 - выход теплой воды, 4 - проточный водонагреватель, котёл.

Возможны следующие варианты установки теплообменников:

А) Жидкость, нагретая в солнечном коллекторе подводится к теплообменнику, расположенному под медным теплообменником тёплой бытовой воды. Оба теплообменника находятся в воде, нагреваемой от котла.

В) Жидкость, нагретая в солнечном коллекторе подводится к теплообменнику, расположенному вокруг медного теплообменника тёплой бытовой воды. Оба теплообменника находятся в воде, нагреваемой от котла.

С) Жидкость, нагретая в солнечном коллекторе подводится к теплообменнику, расположенному на наружной части котла. Догревает воду внутри ёмкости, нагреваемую от котла, которая в свою очередь нагревает медный теплообменник с тёплой бытовой водой. Такой вариант менее эффективен по сравнению с А и В, но дешевле.

В качестве дополнительного источника может использоваться электронагреватель или топливный котел. Для индивидуальных потребителей следует рекомендовать использовать водонагреватели с естественной циркуляцией воды или компактные устройства, поскольку они имеют хорошую эффективность при невысокой цене и просты в конструктивном отношении, а следовательно, и надежны.

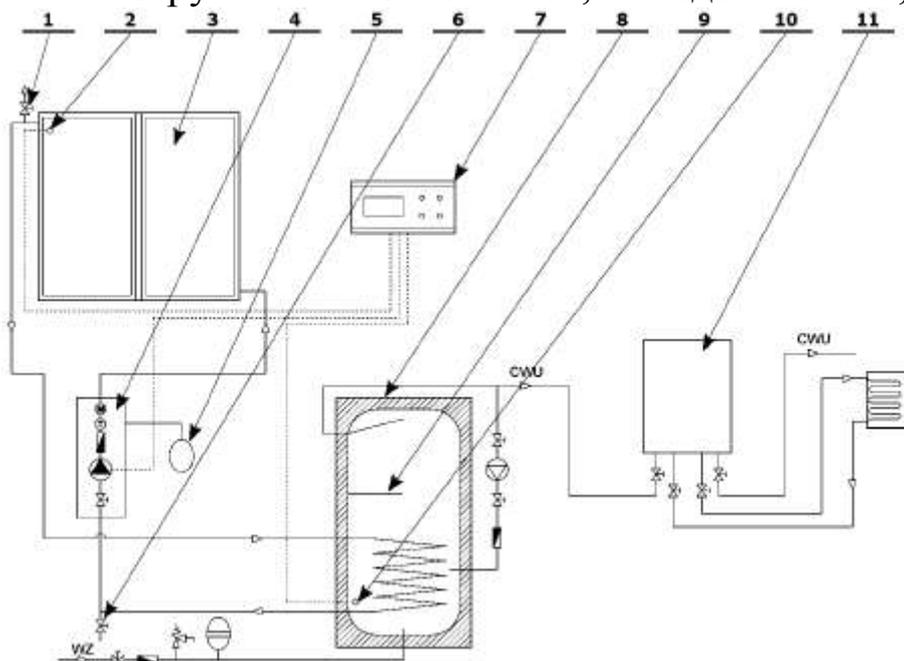


Рис. 3.7. Комбинированная система солнечного теплоснабжения с газовым котлом или ТЭНами.

1 - воздухоотделитель с шариковым клапаном, 2 - датчик температуры в соляной системе, 3 - солнечный коллектор, 4 - соляная группа, 5 - мембранный сосуд соляной системы, 6 - сливной клапан, 7 - контроллер соляной установки, 8 - бак-аккумулятор системы горячего водоснабжения с одним змеевиком и ТЭНами, 9 – ТЭН, 10 - датчик температуры системы горячего водоснабжения в бак-аккумуляторе, 11 - газовый котел с модульной мощностью

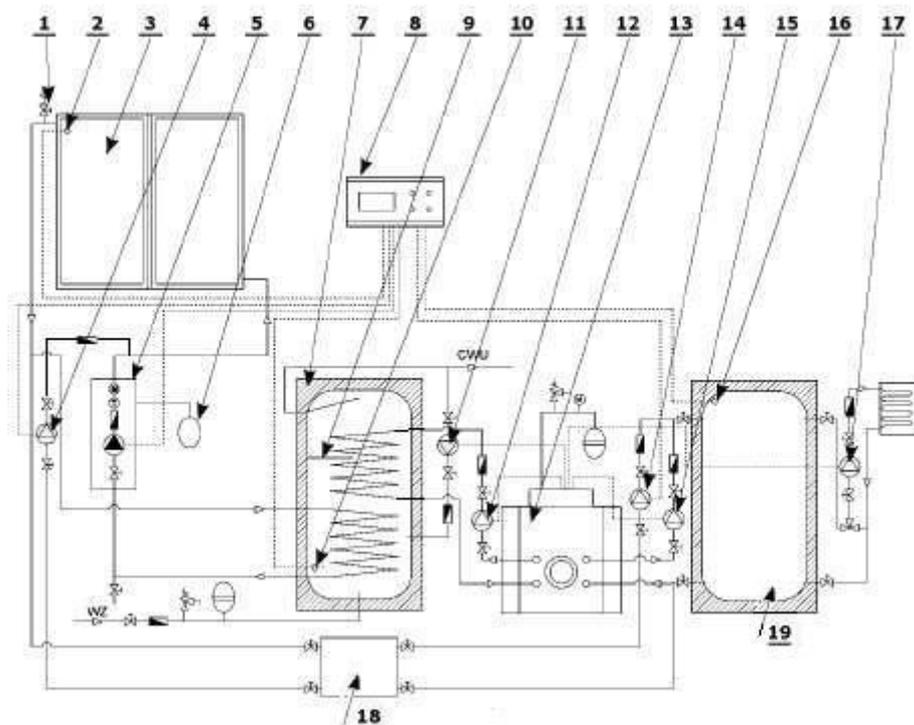


Рис. 3.8. Система солнечного теплоснабжения с буферным бак-аккумулятором для поддержки системы центрального отопления.

1 - воздухоотделитель с шариковым клапаном, 2 – датчик температуры в соляной системе, 3 - солнечный коллектор, 4 - насос накачивающий пластинчатый теплообменник, 5 - соляная группа, 6 - мембранный сосуд соляной системы, 7 - бак-аккумулятор системы горячего водоснабжения с двумя змеевиками, 8 - контроллер соляной установки, 9 – ТЭН, 10 - датчик температуры системы горячего водоснабжения в бак-аккумулятор, 11 - циркуляционный насос, 12 - циркуляционный насос накачивающий теплообменник горячей воды, 13 - котел центрального отопления, 14 - циркуляционный насос соляной установки накачивающий буферный бак-аккумулятор, 15 - циркуляционный насос центрального отопления накачивающий буферный бак-аккумулятор, 16 - датчик температуры в буферном бак-аккумуляторе, 17 - циркуляционный насос центрального отопления, 18 - пластинчатый теплообменник, буферный резервуар.

Нагрев бассейнов в межсезонье при использовании тепловых коллекторов.

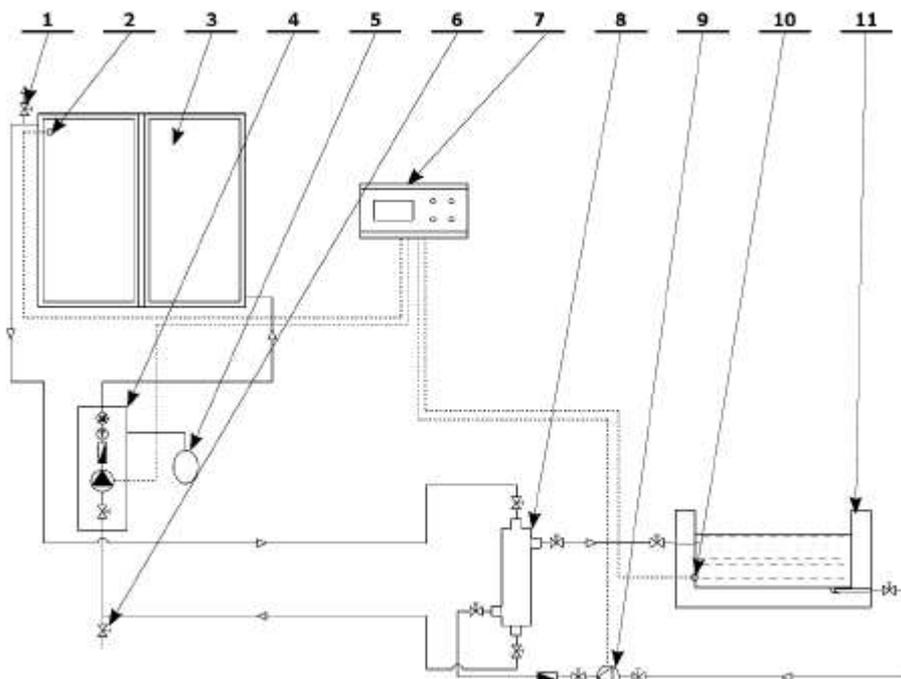


Рис. 3.9. Система солнечного теплоснабжения для подогрева воды в бассейне.

1 - воздухоотделитель с шариковым клапаном; 2 - датчик температуры в соляной системе; 3 - солнечный коллектор; 4 - соляная группа; 5 - мембранный сосуд соляной системы; 6 - сливной клапан; 7 - контроллер соляной установки; 8 - теплообменник; 9 - циркуляционный насос воды в бассейне; 10 - датчик температуры воды в бассейне; 11 - плавательный бассейн.

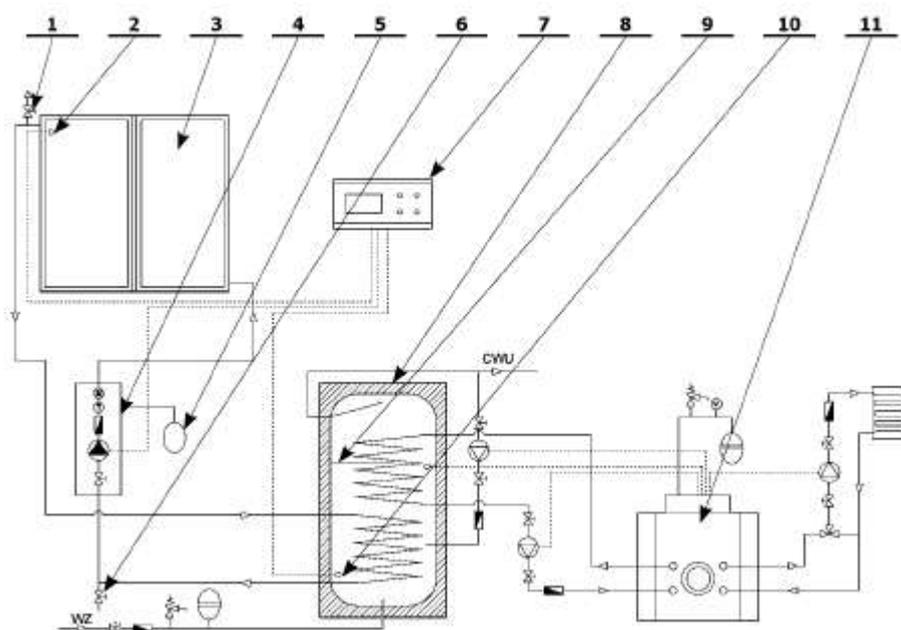


Рис. 3.10. Комбинированная система солнечного теплоснабжения с печью или ТЭНами.

1 - воздухоотделитель с шариковым клапаном; 2 - датчик температуры в солярной системе; 3 - солнечный коллектор; 4 - солярная группа; 5 - мембранный сосуд солярной системы; 6 - сливной клапан; 7 - контроллер солярной установки; 8 - бак-аккумулятор системы горячего водоснабжения с одним змеевиком и ТЭНами; 9 - ТЭН; 10 - датчик температуры системы горячего водоснабжения в баке-аккумуляторе; 11 - котел местного отопления.

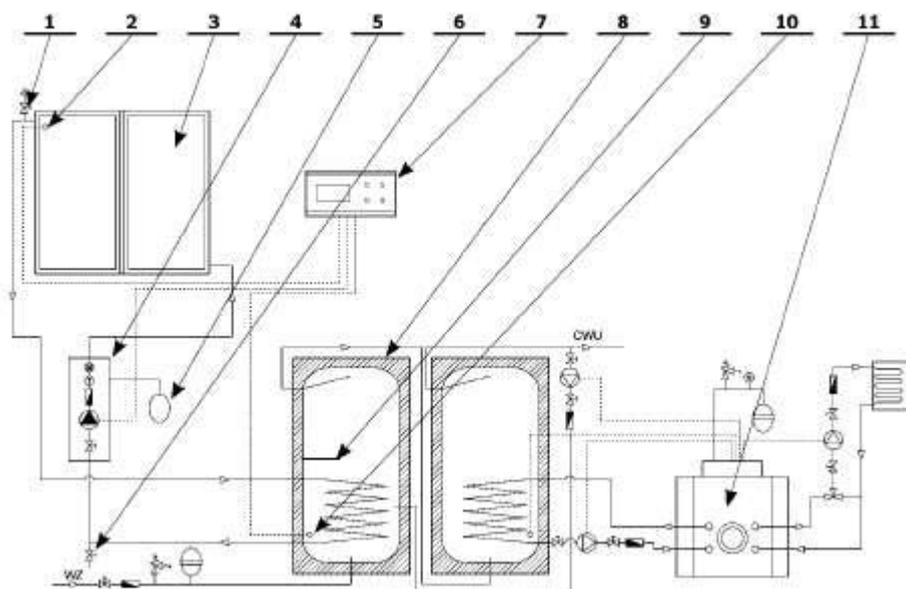


Рис. 3.11. Комбинированная система солнечного теплоснабжения с двумя змеевиками с печью или ТЭНами.

1 - воздухоотделитель с шариковым клапаном; 2 - датчик температуры в солярной системе; 3 - солнечный коллектор; 4 - солярная группа; 5 - мембранный сосуд солярной системы; 6 - сливной клапан; 7 - контроллер солярной установки; 8 - бак-аккумулятор системы горячего водоснабжения с одним змеевиком и ТЭНами; 9 - ТЭН; 10 - датчик температуры системы горячего водоснабжения в баке-аккумуляторе; 11 - котел центрального отопления.

3.4. Производители и поставщики гелиосистем. Примеры использования солнечной энергии в Крыму

ООО ТПК "АФРОС" - 99011, Украина, Крым, г.Севастополь, ул. Одесская, 3/2 т/ф: +38(0692) 54-18-52, 54-79-48 <http://www.afros.com.ua> e-mail: afros@sevccable.net

Фирма работает в городе Севастополе, производит солнечные коллекторы, комплектует и монтирует гелиосистемы любой сложности для:

- автономного горячего водоснабжения;
- подогрева воды в бассейнах;
- частичного или полного отопления;
- использования горячей воды в технологических целях.

Качество компонентов поставляемых гелиосистем подтверждено государственными испытаниями в сертифицированных лабораториях. Коллекторы соответствуют ТУ У 29.7-30120646-002-2002 (АМГА .065148.001ТУ) и Standart License Corporation "Broadway Technology".

Солнечные панели фирмы "Афрос" запатентованы в Украине.

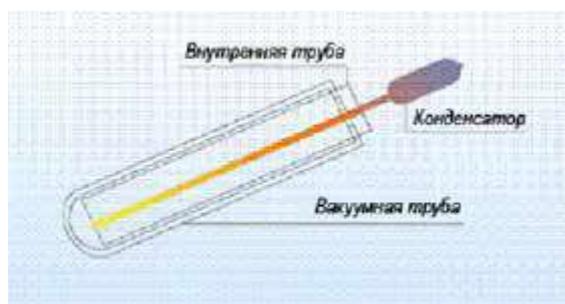


Рис. 3.12. Солнечный коллектор с тепловыми трубами

Вакуумная труба - основной элемент солнечной установки. Она состоит из двух боросиликатных трубок, устойчивых к химическим и термическим нагрузкам. Внешняя поверхность внутренней трубки покрыта поглощающим излучение селективным слоем. Эта покрытая трубка закрыта с одного конца, а другим концом прикреплена к

внешней трубе. В пространстве между внутренней и внешней трубами создан вакуум для предотвращения потерь теплоты.

Вакуумные тепловые трубы преобразуют солнечную энергию в тепловую, которая передается с высокой степенью поглощения и незначительными потерями тепловой трубе посредством алюминиевого оребрения, она обладает такими характеристиками, которые позволяют воспринимать низкотемпературное тепло.

Технические характеристики

Число труб	10, 15, 20, 22, 25, 30
Длина трубы	1800 мм
Внешний диаметр трубы	58 мм
Внутренний диаметр трубы	47 мм
Толщина стекла стенки трубы	1.6 мм
К-т тепл. расширения материала трубы	$3.3 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
Материал трубы	Боросиликатное стекло 3.3
Поглощающее покрытие	A-N/A
Коэффициент поглощения	> 90%
Излучательная способность	7 % (100 °C)
Вакуум	$P < 0.005 \text{ Па}$
Температура стагнации	< 220 °C
Теплопотери	< $0.8 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C}$
Отражатель	Алюминиевый отражатель
Материал рамы	Алюминий
Давление испытания	1.0 МПа
Рабочее давление	0.6 МПа

Коллектора на базе вакуумной тепловой трубы:

Тип	Площадь, м ²	Кол-во вакуумных труб, шт	Дл/Шир/Выс, мм	Вес брутто, кг
ARV1/58/1800-10	1.31	10	2020*995*155	39.9
ARV1/58/1800-15	1.97	15	2020*1410*155	58.3
ARV1/58/1800-20	2.62	20	2020*1825*155	77.1
ARV1/58/1800-25	3.49	25	2020*2240*155	96.1
ARV1/58/1800-30	3.93	30	2020*2655*155	114.1

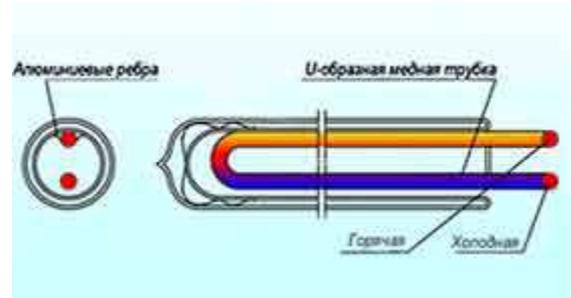


Рис 3.13. Солнечный коллектор с U-образными трубками

Вакуумные трубы преобразуют солнечную энергию в тепловую, которая передается медным U-образным трубкам с высокой степенью поглощения и незначительными потерями посредством алюминиевого оребрения. Жидкость (вода или антифриз) в U-образной трубе нагревается и тепловая энергия передается через медный теплообменник воде в емкости.

Коллектор испытан на давление 1,0 МПа, рабочее давление в системе- 0,6 МПа.

Технические характеристики

Число труб	10, 15, 20, 22, 25, 30
Длина трубы	1800 мм
Внешний диаметр трубы	58 мм
Толщина стекла стенки трубы	1.6 мм
Материал трубы	Боросиликатное стекло
Поглощающее покрытие	AN/SS
Коэффициент поглощения	> 93%
Излучательная способность	8 % (100 °C)
Вакуум	$P < 0.005$ Па
Температура стагнации	< 230 °C
Теплопотери	< 0.8 Вт/м ² . °C)
Отражатель	Алюминиевый отражатель

Материал рамы	Алюминий
Давление испытания	1.0 МПа
Рабочее давление	0.6 МПа

Коллекторы на базе вакуумной U-образной трубы

Тип	Площадь, м ²	Кол-во вакуумных труб, шт	Дл/Шир/Выс, мм	Вес брутто, кг
ARV2/58/1800-10	0.97	10	1660*920*150	26.7
ARV2/58/1800-15	1.45	15	1660*1270*150	38.3
ARV2/58/1800-20	1.94	20	1660*1620*150	50.6
ARV2/58/1800-25	2.43	25	1660*1970*150	63.3
ARV2/58/1800-30	2.91	30	1660*2320*150	75

Типы модульных гелиосистем с естественной циркуляцией.

Модульные солнечные установки с естественной циркуляцией наиболее распространенный тип гелиосистем. Производительность одного модуля 200-600 л/сутки. Для достижения большей производительности увеличивают количество модулей. Особенностью монтажа для всех гелиосистем с естественной (гравитационной) циркуляцией является необходимое условие-расположение бака-аккумулятора над солнечными коллекторами. Модульные установки энергонезависимы, относительно недороги.

Гелиосистемы с принудительной циркуляцией.



Данная схема применяется в случае монтажа гелиополей большой площади и невозможности выполнения схем с естественной циркуляцией. Бак-аккумулятор располагается ниже солнечных коллекторов (пристроенные помещения, цокольные этажи, помещения котельной...). Гелиополе, состоящее из солнечных коллекторов и теплообменник емкости-накопителя соединяются между собой в замкнутую систему, в которой под давлением циркулирует теплоноситель (антифриз). Коллектора, поглощая

солнечную энергию, нагревает теплоноситель, который поступает в теплообменник ёмкости-накопителя, где отдает тепло сетевой воде. Циркуляция теплоносителя происходит за счет работы циркуляционного насоса. Электронный контроллер управляет работой циркуляционного насоса, включая его при достижении необходимой минимальной разности температур в коллекторе и теплообменнике или выключая при отсутствии целесообразности циркуляции.

Меднотрубные солнечные коллекторы



Фирма производит несколько типоразмеров этих коллекторов (АР2, АР-3, АР-4, АР-5 и др.), которые отличаются размерами, производительностью и примененными конструкционными материалами. Приводим техническую характеристику наиболее распространенного коллектора АР-5.

Тип	АР-5
Габариты ДхШхВ(мм)	2000х1000х95
Характеристики медной трубы абсорбера. (мм)	Ф10х0.45мм. 8 медных труб
Медная коллекторная труба (мм)	Ф25 или Ф22 х 0.6мм. 2 медных трубы
Абсорбер	Медь
Поглощающее покрытие	Селективное голубое покрытие. Абсорбция =0.92-0.93, эмиссия ε=0.08~0.10
Изоляция	50 мм фибerglassовая изоляция
Рама	Алюминий
Стекло	0.4мм высокотемпературное стекло
Вес	37 кг
Объем жидкости	1.9 л

Основные объекты, где установлены гелиосистемы ООО ТПК «АФРОС»:



Алушта. Частный дом.
S гелиополя 12 м².
Производительность:
1500 л/сутки (t=55°C)



Кастрополь. Санаторный корпус.
S гелиосистемы 150 м².
Производительность:
18000 л/сутки (t=50°C)



Алупка. Частный коттедж.
S гелиополя 8 м².
Производительность: 900
л/сут.



Севастополь, п. Кача.
S гелиополя 48 м².
Производительность: 600
л/сутки (t=50°C).



Детский оздоровительный
центр ""Альбатрос"".
Учкуевка. S гелиополя 150
кв.м.
Производительность:
18000 л/сутки"



Севастополь, п. Кача. База
отдыха ""Берег"". S
гелиополя на одном доме 4
м².
Производительность: 450
л/сутки (t=55°C)



Частный дом. Кацивели.
S гелиополя 8 кв.м
Производительность:900
л/сутки



Гурзуф. Детский лагерь
""Жемчужный берег"". S
гелиополя 24 м2.
Производительность 2500
л/сутки.



Малый маяк. Частная
гостиница. S гелиополя 6
м2. Производительность
700 л/сутки.



Рыбачье. Модульная гелиоустановка на вакуумных трубах производительностью 200 л/сутки.



Алушта. Гелиосистема с площадью гелиополя 20 м², производительностью 2000 л/сутки.

Ялта. Гелиосистема производительностью 600 л/сутки.



ООО «КРЫМСКАЯ ТЕПЛОВАЯ КОМПАНИЯ».

Работает в городе Севастополь, ул. Маринеско, 21-а, тел. ф. (692) 47 – 56 – 02, 46 – 11 – 98. Email: Krim-tk@optima.com.ua
vvsgelios@bk.ru

Основными направлениями деятельности является:

- производство гелиоколлекторов;
- монтаж гелиосистем горячего водоснабжения, отопления и нагрева бассейнов с целью экономии органического топлива и снижения выбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду;
- монтаж внутренних и наружных систем горячего и холодного водоснабжения;
- монтаж систем отопления (радиаторное отопление, электрические и гидравлические «теплые полы»);
- монтаж автономных котельных на жидком, газообразном и твердом топливе.

Диапазон мощностей изготовленных гелиоустановок колеблется от малых (5-15 кВт – частный дом, мотель) до крупных (0,4 МВт – санаторий, плавательный бассейн и т.д.).

Специалисты компании прошли обучение на дочернем предприятии фирмы «DOMA Solartechnik» (Германия). Гелиоколлекторы, выпускаемые фирмой имеют международный сертификат № 9806-2 ISO 9001 и немецкий сертификат № 02-328-126 DIN. Конструкция гелиоколлектора запатентована в Украине (патент № 42584 А), отвечает требованиям ГОСТ 28310-89 «Коллекторы солнечные. Общие технические условия», отличается высокой скоростью монтажа, малым удельным весом, что снижает металлоемкость опорных конструкций и время сборки системы. Компания имеет лицензию АА № 744545 Госстроя Украины на производство монтажных и пуско-наладочных работ.

Предлагаемые системы наиболее эффективны на объектах, теплоснабжение и горячее водоснабжение которых осуществляется от котельных, использующих жидкое топливо (печное топливо,

мазуты, дизтопливо). Максимальный эффект достигается на курортно – рекреационных объектах, где пик потребления горячей воды совпадает с максимальным количеством солнечных часов в день. Предлагаемые гелиосистемы, благодаря совершенной системе автоматического управления, надежно работают совместно с автоматизированными котельными. Причем, возможна работа без присутствия обслуживающего персонала.

Преимуществом продукции является весьма широкий типоразмерный ряд гелиоколлекторов (28 видов) площадью от 1,5 м² до 15,2 м² и конструкция, позволяющая изготавливать гелиоколлекторы любой геометрической формы и интегрировать их в крышу в качестве кровельного материала.

Абсорбер имеет селективное покрытие с большим коэффициентом преобразования солнечной энергии в тепловую, трубки коллектора изготовлены из меди. Специальные резиновые уплотнители выдерживают высокие температуры и солнечное излучение. Теплоизоляция из базальтовой ваты позволяет и антисептированный деревянный корпус обладают высокими теплоизоляционными свойствами, устойчивы к морскому климату и высоким температурам. Благодаря этому солнечный коллектор обладает высокой надежностью и отличными теплотехническими свойствами.

Технические характеристики гелиоколлекторов:

Вес сухой	28 кг/м ²
Площадь	1,5-15,2 м ²
Коэффициент тепловых потерь	4,1 Вт/м ² К
Коэффициент поглощения абсорбера	0,92-0,96
Вывод/ввод	Труба 22/ Резьба 3/4"
Оптический КПД	0,81
Температура стагнации	144,5
Объем каналов абсорбера	0,4 л/м ²
Теплоноситель	Вода/антифриз
Внутренний диаметр каналов	8 мм
Давление рабочее	0,6 МПа
Давление максимальное	1,0 МПа

Гарантия на гелиоколлекторы, выпускаемые фирмой, 10 лет при расчетном сроке эксплуатации 25 лет. Выполняется гарантийное и послегарантийное обслуживание.

В состав изготавливаемых ООО «Крымская тепловая компания» гелиосистем входят: гелиоколлекторы, емкость – аккумулятор тепловой энергии со встроенным, либо выносным теплообменником, запорно-регулирующая арматура, приборы безопасности, насосные группы и блок регулирующей автоматики. Все оборудование размещается во внутренних помещениях. Гелиоколлекторы размещаются на кровле зданий, либо открытых площадках с ориентацией на юг. Гелиосистема представляет собой двухконтурную систему горячего водоснабжения круглогодичного действия. В первом контуре циркулирует незамерзающий теплоноситель, во втором - вода. Это дает следующие преимущества перед одноконтурными системами:

- увеличенный до 25-30 лет срок службы. В гелиосистеме отсутствует коррозия, так как трубки гелиоколлектора медные и в них циркулирует антифриз с ингибитором коррозии;
- использование солнечной энергии в течение всего срока эксплуатации, а не только в теплый период года, сокращает срок окупаемости в 1,5 раза.

Гелиосистемы рассчитаны на замещение тепловой нагрузки на горячее водоснабжение в теплый период года, и частичное в остальное время года, с последующим догревом от котельной или ТЭНов. Блок автоматики позволяет управлять работой гелиосистемы без вмешательства человека, автоматически включая насосы при достижении достаточного уровня тепловой энергии от солнца и поддерживая заданную температуру в бойлере.

Все материалы, используемые в гелиоустановке, имеют большой срок службы (25-30 лет) при сроках окупаемости от 2,5 до 7 лет, в зависимости от стоимости замещаемой энергии и первоначальных капитальных вложений.

Стоимость готовой гелиосистемы составляет от 1200 до 3500 гривен за 1 м² гелиополя. С одного квадратного метра гелиополя, в теплый период года, снимается от 100 до 120 литров горячей воды температурой 45-55 °С. За год количество получаемой тепловой энергии составляет до 3,7 МДж/м².

Примеры изготовленных систем ООО «Крымская тепловая компания»



Двухконтурная гелиоустановка горячего водоснабжения в санатории «Ай-Петри» (пгт. Мисхор) Двухконтурная гелиоустановка горячего водоснабжения санатория «Ай-Петри» (пгт. Мисхор) площадью 420,0 м². Производительность до

50,0 м³/сут горячей воды температурой 45-60 0С. Гелиоустановка является одной из крупнейших действующих гелиосистем в Украине.



Двухконтурная гелиоустановка горячего водоснабжения, отопления и подогрева бассейна пансионата «Горное солнце» (пгт. Алушка). Первая смонтированная в Украине гелиосистема с использованием вакуумных гелиоколлекторов для отопления и нагрева

бассейна. Площадь поля вакуумных гелиоколлекторов фирмы «Thermosolar» (Словакия) 40,0 м². Площадь отопления 1200,0 м², производительность по горячей воде – до 2,5 м³/сут , подогрев бассейна – 12 м³. Система

смонтирована специалистами ООО «Крымская тепловая компания».



Гелиоустановка горячего водоснабжения административного корпуса базы отдыха «Вязовая роща» (п. Орловка) площадью 18,8 м².

Благодаря высокой жесткости корпуса, малому удельному весу и модульной конструкции гелиоколлектора металлоемкость опорных конструкций и сроки монтажа снижены в 1,5-2 раза по сравнению с другими солнечными коллекторами.



Гелиоустановка горячего водоснабжения круглогодичного действия пансионата «Альбатрос» (г. Севастополь). Площадь гелиополя 100,0 м².

Производительность гелиоустановки до 11,0 м³ горячей воды в сутки.

Особенностью является несущая конструкция гелиосистемы, выполненная без опоры на «мягкую» кровлю здания, что позволяет выполнять ее обслуживание и текущий ремонт.



Гелиоустановка горячего водоснабжения коттеджа (с. Орловка). Площадь гелиоколлектора 4,8 м².

Гелиоколлектор смонтирован на кровле из металлочерепицы.



Гелиоустановка горячего водоснабжения базы отдыха «Прометей» Таврического национального университета (г.

Алушта). Площадь гелиоколлекторов 62,5 м².



Гелиосистема горячего водоснабжения пансионата «Берег» (п. Орловка) площадью 187,5 м² в процессе монтажа.



Гелиоустановка горячего водоснабжения детского лагеря «Ласпи», площадью 50 м² (бухта Ласпи).

ООО «ЭКОСТРОЙ», г. Феодосия, ул. Федько, 87, 98107,
e-mail: ekostroy@ekostroy.com.ua, www.ekostroy.com.ua

Осуществляет комплектацию и поставку потребителям комплектов оборудования:

Термосифонные одноконтурные солнечные системы (Украина) для обеспечения горячей водой в весенне-летний период частных домов, дач, душевых павильонов. Период использования 20.04 – 01.10.

Это конструкция, которая объединяет плоский солнечный коллектор, емкость с водой с поплавковой системой водоподдачи и монтажную раму. Поставляется в виде готовой



к подключению системы с ограничением мощности до 200 л/день. Теплоносителем в ОТГ, воспринимающим солнечную энергию, является нагреваемая для бытовых нужд вода. При нагреве от солнечного излучения плотность воды в коллекторе уменьшается, что приводит к перемещению ее по трубопроводам теплосъема через верхнюю точку коллектора (термосифонный эффект) в верхнюю часть емкости с водой. Одновременно холодная вода с нижней части емкости стекает к нижнему входному патрубку коллектора, осуществляя, при наличии солнечного излучения, постоянную циркуляцию в системе.

В баке с водой образуются две температурные зоны:

Зона с горячей водой (июль - +73 град. С; апрель, октябрь - +48 град. С), верхняя треть бака;

Зона с холодной водой – нижняя треть бака.

Отбор воды потребителю осуществляется из наиболее прогретых верхних слоев, что позволяет пользоваться горячей водой до полного прогрева бака.

Составные части ОТГ:

1. Плоский солнечный коллектор – предназначен для преобразования солнечной энергии в тепловую энергию теплоносителя: теплоприемник (абсорбер) – алюминиевая трубчато-листовая конструкция с селективным покрытием «Алюминиевая чернь». Алюминиевые трубки увеличенного диаметра (Ø16) обеспечивают многолетнюю работу коллектора на жесткой воде. Прозрачная изоляция – сотовый полипропилен. Стоек к воздействиям ударных нагрузок, кислотных дождей и ультрафиолетового излучения. Хорошо пропускает длинноволновое солнечное излучение; теплоизоляция – 16 миллиметровое иглопробивное стеклоплатно с отражающей алюминиевой фольгой; корпус – анодированный алюминиевый профиль стойкий к морскому воздуху.

2. Одноконтурный солнечный бойлер - предназначен для дозированной подачи холодной воды в зону нагрева и ее аккумулирования. Емкость бойлера изготовлена из высококачественной стали толщиной 3 мм (или нержавеющей стали) и с внешней стороны покрыта эмалевопорошковым составом. Коррозионная стойкость в морском климате обеспечивается термополяризацией покрытия в печи при температуре 200 гадусов Цельсия. Емкость бойлера теплоизолирована минераловатным

утеплителем толщиной 50 мм (падение температуры воды в бойлере за ночь - 1 градус Цельсия).

Основные технические характеристики установки

Наименование	Бойлер	Коллектор	Кол-во /S	Покрытие абсорбера, кол-во теплообмен. труб
УСВ-80	Диам. 465x955 (чёрн. метал.)	1500x 1000 x 70 КСП-3	1/1.5	«Алюминиевая чернь» 7 шт./ø16
УСВ-80Н	Диам. 465x955 (нерж. сталь.)	1500x 1000 x 70 КСП-3	1/1.5	«Алюминиевая чернь» 7 шт./ø16
УСВ-200	Диам. 550 x1550 (нерж. сталь.)	1500x 1000 x 70 КСП-3	2/3	«Алюминиевая чернь» 7 шт./ø16

Основные рабочие параметры (расчёт на 1 июня)

Наименование	Возможный отбор горячей воды $T_{в}=50\ 0$ С в день, л	Процент покрытия энергозатрат от солнца, %	Обслуживаемое количество людей
УСВ-80	200	100	6
УСВ-80Н	200	100	6
УСВ-200	400	100	12

Указания по монтажу:

- ориентация: южное направление с отклонением по азимуту до +30 град., при наклоне к горизонту 30 град;
- строго горизонтальная выставка коллекторов; выдерживание величин указанных уклонов циркуляционных трубопроводов;
- в связи с возможностью разрушения абсорбера в результате замерзания воды в нем, при снижении температуры воздуха до +3 град.С, воду из коллектора слить;
- бак аккумулятор и трубопроводы теплоизолировать отражающей изоляцией;

- участок конструкции здания, на котором устанавливаются ТОГ, должен обладать достаточной прочностью и устойчивостью;
- на входе в ТОГ установить фильтр грубой очистки;
- нижняя точка бака-аккумулятора должна быть выше верхней точки коллектора и не далее от коллектора.

Указания по эксплуатации:

- открыть водопроводный кран и отрегулировать поплавковый клапан;
- удалить из циркуляционного контура воздушные пробки (принудительно подают под напором воду в обратный циркуляционный трубопровод до удаления воздушной пробки);
- мыть прозрачную изоляцию (сотовый полипропилен) 1 раз в месяц;
- мыть бак-накопитель и гелиоконтур от илистых осадков 1 раз перед сезоном;
- не позднее 30 октября необходимо отключить ТОГ от водопровода, слив воду, отвинтив пробки.
- Производитель: Украина;

Термосифонные двухконтурные солнечные системы (Греция) для обеспечения горячей водой в весенне-летний период мини-гостиниц на 20-35 чел. с потребностью 700/1000 л/сут. Период использования 20.03 – 01.11.

Термосифонная одноконтурная солнечная система – конструкция, которая объединяет в себе плоский солнечный коллектор, двухконтурный соляренный бойлер, группу безопасности и крепёжную монтажную раму.

Двухконтурный соляренный бойлер – предназначен для аккумуляции горячей воды.

Система поддержания оптимальной температуры – ТЭН с термостатом и магниевым анодом, N = 4 кВт.

Группа безопасности – воздухосбрасывающий клапан ($T_{\text{раб.}} = 150^{\circ}\text{C}$, $P = 1,5 \text{ кг/см}^2$), подрывной клапан ($P = 10 \text{ кг/см}^2$).

Основные технические характеристики термосифонной солнечной системы.

Модель	Бойлер		Коллектор			Масса	
	Размеры,	Масса,	Размеры,	Площадь,	Масса,	Рама,	Система,

	мм	кг	мм	м ²	кг	Кг	кг
200/CO/4 200/BL/4	Ø 580 х 1350 200 л.	76	1980 х 1010 х 85	4,0	40	30	186
300/CO/6 300/BL/6	Ø 580 х 1900 300 л.	110	1980 х 1010 х 85	6,0	40	30	260

Основные рабочие параметры термосифонной солнечной системы.

Модель	Возможный отбор горячей воды t = 50 °С в день, л.	Процент покрытия энергозатрат от солнца, %	Потребляемая электроэнергия в день, кВт/ч.	Обслуживаемое количество людей
200/CO/4 - BL/4	700	41,6 / 48,5	11,9 / 10,4	23
	450	64,7 / 75,8	4,6 / 3,17	15
300/CO/6 - BL/6	1000	43,7 / 52,2	16,4 / 15,0	34
	700	62,7 / 73,5	7,55 / 5,36	23
	450	100,0	0,0	14

Также ООО «ЭКОСТРОЙ» предлагает:

Солнечные системы **REGULUS SOL 200**. В систему входят:

- солнечные коллекторы – 2 коллектора КРС2 – ВР (Чехия);
- воздухоотводчик – автоматический 3/8" до 150 °С;
- вентриоль – SR – 1.1 в комплекте 2 датчика типа NTC;
- насосный узел R – 125 – в комплекте с насосом 25/4, датчиком температуры, группы безопасности, кранами заправки;
- расширительный бак – 12 л., 6 Бар;
- монтажный узел – набор для крепления коллекторов, присоединительный комплект фитингов для коллекторов, гелиоантифриз (-30 °С), 10 л.
- резервуар – бойлер с одним теплообменником, V = 200 л. (с возможностью установки ТЭНа с термостатом).

Солнечные системы **REGULUS SOL 300**. В систему входят:

- солнечные коллекторы – 3 коллектора КРС2 – ВР (Чехия);

- воздухоотводчик – автоматический 3/8" до 150 °С;
- контролёр – SR – 1.1 в комплекте 2 датчика типа NTC;
- насосный узел R – 125 – в комплекте с насосом 25/4, датчиком температуры, группы безопасности, кранами заправки;
- расширительный бак – 18 л., 6 Бар;
- монтажный узел – набор для крепления коллекторов, присоединительный комплект фитингов для коллекторов,
- гелиоантифриз (-30 °С), 15 л.;
- резервуар – бойлер с одним теплообменником, V = 300 л. (с возможностью установки ТЭНа с термостатом).

Солнечные системы REGULUS SOL 400. В систему входят:

- солнечные коллекторы – 4 коллектора KPC2 – ВР (Чехия);
- воздухоотводчик – автоматический 3/8" до 150 °С;
- контролёр – SR – 1.1 в комплекте 2 датчика типа NTC;
- насосный узел R – 125 – в комплекте с насосом 25/4, датчиком температуры, группы безопасности, кранами заправки;
- расширительный бак – 25 л., 6 Бар;
- монтажный узел – набор для крепления коллекторов, присоединительный комплект фитингов для коллекторов;
- гелиоантифриз (-30 °С), 20 л.;
- резервуар – бойлер с одним теплообменником, V = 400 л. (с возможностью установки ТЭНа с термостатом).

Солнечные системы REGULUS SOL 1000. В систему входят:

- солнечные коллекторы – 8 коллекторов KPC2 – ВР (Чехия);
- воздухоотводчик – автоматический 3/8" до 150 °С;
- контролёр – SR – 1.1 в комплекте 2 датчика типа NTC;
- сепаратор воздуха;
- насосный узел R – 125 – в комплекте с насосом 25/4, датчиком температуры, группы безопасности, кранами заправки;
- расширительный бак – 50 л., 6 Бар;
- монтажный узел – набор для крепления коллекторов, присоединительный комплект фитингов для коллекторов, гелиоантифриз (-30 °С), 40 л.
- резервуар – бак - аккумулятор, V = 1000 л. скоростной теплообменный аппарат.

Стоимость гелиосистем

По данным компании «Экострой», на октябрь 2008 года сложились следующие цены на гелиоустановки.

1. Одноконтурные термосифонные гелиосистемы украинского производства.

№	Наименование	Бойлер	Коллектор	Кол-во/ площ. м ²	Цена, €	Ориент цена в грн.
1	УСВ-80	Диам. 465х955 (чёрн. метал.)	1500х1000х70 КСП-3	1/1.5	320,0	2400,0
2	УСВ-80Н	Диам. 465х955 (нерж. сталь.)	1500х1000х70 КСП-3	1/1.5	350,0	2600,0
3	УСВ-200Н	Диам. 550х1550 (нерж. сталь.)	1500х1000х70 КСП-3	2/3	690,0	5200,0

Примечания: 1. В комплект поставки одноконтурной термосифонной гелиосистемы входит установочная рама, коллектор(ы) КСП-3 и бойлер.

2. Курс гривны для перерасчета принят 7,5 грн. x 1€.

2. Сезонные двухконтурные термосифонные гелиосистемы (производство Греция)

1	200/ СО/4	Диам. 580 х 1350	1980 х 1010 х 85 С1417	2 по 2 м ²	1412	10600,0
2	200/ ВЛ/4	Диам. 580 х 135	1980 х 1010 х 85 В-1633	3 по 2 м ²	1694	12700,0

3. Круглогодичные двухконтурные термосифонные гелиосистемы (производство Греция)

1	200/ВЛ/4	Диам. 580 х 1350	1980 х 1010 х 85 В-1633	2 по 2 м ²	1694.00	12700,0
2	300/ВЛ/6	Диам. 580 х 1900	1980 х 1010 х 85	3 по 2 м ²	2280.00	17100,0

			B-1633			
--	--	--	--------	--	--	--

4. Циркуляционные гелиосистемы (ЦГ) Regulus(производство Чехии)

1	SOL 200	200л.	B1633	2	1706,0	12800,0
2	SOL 300	300л.	B1633	3	2175,0	16300,0
3	SOL 400	400л.	B1633	4	2705,0	20300,0
4	SOL 1000	1000л.	B1633	8	5160,0	38700,0

Примечание: стоимость монтажных и пусконаладочных работ в стоимость оборудования не включена и составляет около 25% от стоимости оборудования.

Экономические показатели. Сравнительная стоимость нагрева 1 м³ воды для населения с использованием разных источников энергии (цены на энергоносители взяты по состоянию на август 2008 года).

№	Генерирующая система	Стоимость 1 выработанного кВт*час, грн.	Сезон	К-во энергии кВт*час для нагрева 1 литра воды	Стоимость нагрева 1 м ³ воды, грн.
1	Котельная на газе	0,04	зима	0,0327	1,308
			весна-осень	0,0284	1,136
			лето	0,0215	0,86
2	Котельная на дизтопливе	0,4	зима	0,0327	13,08
			весна-осень	0,0284	11,36
			лето	0,0215	8,60
3	Тепловой насос геотермальный	0,061	зима	0,0327	1,99
			весна-осень	0,0284	1,73
			лето	0,0215	1,31
4	Тепловой насос воздух-вода	0,081	зима	0,0327	2,65
			весна-осень	0,0284	2,30
			лето	0,0215	1,74
5	Гелиосистема 4 м ²	0,0168	зима	0,0327	0,55
		0,0107	весна-осень	0,0284	0,30
		0,0072	лето	0,0215	0,15

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УСТАНОВОК ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ НАГРЕВА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫЕ НУЖДЫ

4.1. Общие положения

За годы независимости на Украине не были приняты нормативные документы по проектированию солнечных установок горячего водоснабжения, поэтому проектирование и расчёт таких установок выполняется на основании временных строительных норм ВСН 52-86, разработанных Государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР (Госгражданстрой) в 1988 году.

Эти нормы распространяются на проектирование вновь строящихся и реконструируемых установок солнечного горячего водоснабжения с плоскими солнечными коллекторами для хозяйственно-бытовых нужд жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий и помещений предприятий.

Нормы устанавливают:

- основные требования к конструкциям и оборудованию; методику теплотехнического расчета установки солнечного горячего водоснабжения;
- методику определения технико-экономической целесообразности использования солнечной энергии для нужд горячего водоснабжения.

При проектировании установок солнечного горячего водоснабжения руководствуются также строительными нормами и правилами:

- СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика»;
- СНиП 2.04.01-87 « Внутренний водопровод и канализация зданий»;
- СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети»;
- СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

Электрические устройства установок солнечного горячего водоснабжения должны отвечать требованиям Правил устройства электроустановок.

4.2. Основное оборудование установок солнечного горячего водоснабжения

Для установок солнечного горячего водоснабжения следует применять проточные солнечные коллекторы с одинарным или двойным остеклением.

В установках солнечного горячего водоснабжения следует использовать водяные насосы, применяемые в системах горячего водоснабжения и отопления зданий. При применении в солнечных установках горячего водоснабжения антифризов следует применять насосы типа ЦВЦ или другие насосы аналогичной герметичности.

При установке циркуляционных насосов в жилых домах следует применять малошумные насосы или принимать меры к снижению шума и вибраций до норм, допустимых СНиП 11-12-77.

Передача теплоты из одного контура установки солнечного горячего водоснабжения в другой осуществляется скоростными или пластинчатыми теплообменниками и баками-аккумуляторами с теплообменниками. При расчете поверхностей теплообменников следует принимать величину среднелогарифмического температурного напора, но не более 5°C.

4.3. Основные требования к конструированию установок солнечного горячего водоснабжения

Выбор установок солнечного горячего водоснабжения в зависимости от типа и назначения здания может производиться согласно данным, представленных в табл. 4.1.

Таблица 4.1

№ п/п	Тип зданий	Тип установки солнечного горячего водоснабжения
1.	Кемпинги, летние душевые, жилые дома с котельной для отопления	Сезонные без дублёра
2.	Пансионаты сезонного действия, пионерские лагеря	Сезонные с дублёром для покрытия расхода горячей воды на технологические

		нужды
3.	Больницы, гостиницы, санатории, детские сады, бани, прачечные и предприятия общественного питания	Стационарные со 100% обеспеченностью горячей водой от дублёра
4.	Здания, подключённые к постоянно действующим системам теплоснабжения	Стационарные круглогодичные с использованием источника энергии в качестве догревателя
5.	Жилые здания с автономным теплоснабжением	Круглогодичные с дублированием от автономного источника тепла

Установки солнечного горячего водоснабжения с естественной циркуляцией, как правило, следует применять при площади солнечных коллекторов до 10 м².

Сезонные установки без дублирующего источника теплоты с принудительной циркуляцией должны работать в режиме с постоянной температурой горячей воды.

В качестве теплоносителя в теплоприемном контуре коллекторов солнечной энергии (КСЭ) двухконтурных установок следует применять, деаэрированную воду или нетоксичный и негорючий антифриз. Допускается применение антифризов на основе этиленгликоля. В этом случае следует применять баки-аккумуляторы с двумя независимыми теплообменниками или трехконтурную установку.

Установки солнечного горячего водоснабжения должны быть взаимосвязаны с дублирующими тепловыми источниками (котельной, ТЭЦ, электрокотлом и т.п.), используемыми в качестве догревателя воды предварительно нагретой установкой солнечного горячего водоснабжения.

В летних душевых кабинах располагаемый (свободный) напор у смесителя душа следует принимать не менее 1,5 м. При этом к каждому смесителю должна осуществляться самостоятельная подводка горячей и холодной воды, коллекторное распределение воды в этом случае не рекомендуется.

Пространственное размещение солнечных коллекторов следует определять с учетом типа застройки, ландшафтных и климатических условий, возможностей строительной площадки.

Оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20° , на запад — до 30° .

Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей круглый год, равным широте местности; в летний период — широте местности минус 15° ; в отопительный период — широте местности плюс 15° .

Расчет опорных конструкций под солнечные коллекторы следует вести с учетом ветровой и снеговой нагрузок. При строительстве установок солнечного горячего водоснабжения в сейсмических районах конструкции следует проектировать с учетом сейсмических воздействий.

При проектировании установок солнечного горячего водоснабжения на просадочных грунтах следует предусматривать, чтобы грунты под зданиями и сооружениями не замачивались при сбросе и утечке теплоносителя.

При разработке установок солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать:

- тепловую изоляцию баков-аккумуляторов, теплообменников и трубопроводов. Термическое сопротивление тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должно обеспечивать потерю тепла не более 5%;

- устройства для опорожнения и заполнения гелиоприемного контура. В каждой установке солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать устройства для удаления воздуха из нее;

- возможность мойки солнечных коллекторов от грязи и пыли.

В установках с естественной циркуляцией следует присоединять: трубопроводы, подающие воду в солнечные коллекторы, а также водопроводную воду - к нижней части бака-аккумулятора, а трубопроводы, отводящие нагретую воду от солнечных коллекторов и подающие ее в систему горячего водоснабжения - к верхней части бака-аккумулятора. Для соединения солнечных коллекторов с баком-аккумулятором следует использовать трубы с диаметром условного прохода не менее 25 мм.

Прокладку магистральных трубопроводов установок солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать с уклоном не менее 0,01 — для установок с естественной циркуляцией

теплоносителя; 0,002 — для установок с насосной циркуляцией теплоносителя.

Уклоны труб подводок к солнечным коллекторам следует принимать равными 5-10 мм на всю длину подводки.

При расстановке солнечных коллекторов расстояние между рядами или блоками солнечных коллекторов по горизонтали следует, принимать равным 1,7 высоты ряда или блока солнечных коллекторов при круглогодичном действии установки и равным 1,2 высоты ряда - при летней работе установки.

В проекте, как правило, следует предусматривать возможность измерения температуры на входе и на выходе теплоносителя из групп солнечных коллекторов (при параллельном присоединении этих групп), теплообменников, баков-аккумуляторов, а также установки манометров в нижней точке теплоприемного контура.

Для обеспечения постоянной температуры горячей воды, выходящей из установки солнечного горячего водоснабжения, следует использовать автоматические регуляторы температуры.

Для управления циркуляционными насосами установки солнечного горячего водоснабжения, работающей с постоянным расходом теплоносителя в теплоприёмном контуре, следует применять дифференциальные терморегуляторы, один датчик которых устанавливается на нижней поверхности пластины солнечного коллектора последнего по ходу теплоносителя, а второй - в баке-аккумуляторе на уровне входного патрубка холодной воды, а в скоростном теплообменнике - на патрубке выхода горячей воды из него.

Для более эффективной работы солнечные коллекторы следует соединять в группы по смешанной схеме. Движение теплоносителя в солнечных коллекторах следует предусматривать снизу вверх.

В установках солнечного горячего водоснабжения с большой площадью солнечных коллекторов следует предусматривать возможность отключения отдельных секций в случае выхода их из строя без остановки всей установки.

В установках солнечного горячего водоснабжения с площадью солнечных коллекторов более 25 м² следует предусматривать установку резервного насоса в теплоприёмном контуре.

Для удобного и безопасного обслуживания оборудования и арматуры установки горячего водоснабжения в проекте следует предусматривать постоянные площадки и лестницы с перилами

высотой не менее 0,9 м, имеющие сплошную обшивку перил понизу не менее 0,1 м. Переходные площадки и лестницы должны иметь перила с обеих сторон.

Применение гладких площадок и ступеней лестниц запрещается. Лестницы должны иметь, ширину не менее 0,6 м, высоту между ступенями не более 0,2 м, ширину ступеней не менее 0,08 м. Лестницы высотой более 1,5 м должны устанавливаться с углом наклона к горизонтали не более 50°.

Ширина свободного прохода для обслуживания солнечных коллекторов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и другого оборудования должна быть не менее 0,8 м.

Обслуживание установок солнечного горячего водоснабжения на высоте до 5 м от поверхности земли, перекрытий или рабочих настилов допускается с приставных лестниц и передвижных вышек, отвечающих требованиям СНиП Ш-4-80.

4.4. Расчёт установок солнечного горячего водоснабжения

Расчет установки солнечного горячего водоснабжения выполняется согласно ВСН 52-86 по часовым суммам прямой и рассеянной солнечной радиации и температуре наружного воздуха для данной местности.

Все типы установок с дублирующими источниками рассчитываются по данным месяца с наибольшей суммой солнечной радиации за период работы, а системы без дублирующего источника - с наименьшей.

4.4.1. Расчёт коллекторов солнечной энергии (КСЭ).

1) Определение необходимой солнцепоглощающей поверхности коллекторов солнечной энергии A , м².

А) Для установки без дублера площадь солнцепоглощающей поверхности коллекторов A_1 , м², следует определять по формуле:

$$A_1 = G / \sum_{i=1}^n g_i, \quad (1)$$

где: G - суточный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения, кг/сутки, принимается по СНиП 2.04.01—85;

i - расчётные часы работы установки.

g_i - часовая производительности установки, отнесенная к 1 м² поверхности солнечного коллектора, кг/м²;

При неравномерном потреблении горячей воды по месяцам в установках без дублеров расчет площади солнечных коллекторов следует выполнять по величине суточного расхода горячей воды каждого месяца и принимать наибольшую из полученных площадей.

Часовая производительность установки g_i , кг/м², определяется по формуле:

$$g_i = \frac{0,86 U}{\ln \frac{t_{\max xi} - t_1}{t_{\max xi} - t_2}}, \quad (2)$$

где: U – приведенный коэффициент теплопотерь солнечного коллектора, Вт/(м²·К). В случае отсутствия паспортных данных может быть принят коэффициент 8,0 Вт/(м²·К) для одностекольных коллекторов и 5,0 Вт/(м²·К) – для двухстекольных;

t_1 , t_2 – температура теплоносителя на входе и выходе из солнечного коллектора, °С.

Температура на выходе из солнечного коллектора t_2 определяется по формуле:

$$t_2 = t_{W2} + 5 \text{ °С}, \quad (3)$$

где: t_{W2} - требуемая температура горячей воды.

Температура на входе в солнечный коллектор t_1 определяется по формуле:

$$t_1 = t_{W1} + 5 \text{ °С}, \quad (4)$$

где: t_{W1} - температура холодной воды.

В одноконтурных системах $t_1 = t_{W1}$ и $t_2 = t_{W2}$.

$t_{\max xi}$ - равновесная температура каждого часа, определяется по формуле:

$$t_{\max xi} = q_{\theta i} / U \cdot t_{ni}, \quad (5)$$

где: t_{ni} – температура наружного воздуха, °С.

$q_{\theta i}$ - приведенная интенсивность поглощения солнечной радиации, Вт/м².

Величина интенсивности солнечной радиации, температура наружного воздуха принимаются, как правило, по "Справочнику по климату СССР", Гидрометеиздат, Л. - 1966. Для каждого региона бывшего СССР были выпущены отдельные тома этого справочника. В частности, вып. 10 был посвящен Украине и Молдавии.

Интенсивность падающей солнечной радиации для любого пространственного положения солнечного коллектора и каждого часа светового дня q_i , Вт/м², следует определять по формуле:

$$q_i = P_s \cdot I_s + PD \cdot ID, \quad (6)$$

где: I_s , ID – интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность соответственно, Вт/м²;

P_s , PD – коэффициенты положения солнечного коллектора для прямой и рассеянной радиации соответственно.

Коэффициент положения солнечного коллектора для прямой солнечной радиации P_s , принимается согласно приложения 3 ВСН 52-86 [л.1].

Коэффициент положения солнечного коллектора для рассеянной солнечной радиации следует определять по формуле:

$$PD = \cos^2 \cdot b/2, \quad (7)$$

где b – угол наклона солнечного коллектора к горизонту.

Приведенную интенсивность поглощения солнечной радиации $q_{\theta i}$, следует определять по формуле:

$$q_{\theta i} = 0,96 (P_s \cdot \theta_s \cdot I_s + PD \cdot \theta_D \cdot ID), \quad (8)$$

где: θ_s , θ_D – приведенные оптические характеристики солнечного коллектора для прямой и рассеянной солнечной радиации соответственно. При отсутствии паспортных данных могут быть приняты:

- для одностекольного коллектора - $\theta_s = 0,74$, $\theta_D = 0,64$;
- для двухстекольного коллектора - $\theta_s = 0,63$, $\theta_D = 0,42$.

Б) Для установок с естественной циркуляцией теплоносителя площадь солнцепоглощающей поверхности коллекторов следует определять по формуле (1), а часовую производительность установки g_i , кг/м² по формуле:

$$g_i = \frac{0,86 [q_{\theta i} - U(tli - tni)]}{1 + \frac{5U}{q_{\theta i} - U(tli - tni)}}, \quad (9)$$

В одноконтурных установках температура на входе tli , °С, определяется по формуле:

$$tli = tli-1 + (g_i / V) \cdot 10^{-2}, \quad (10)$$

где V - удельный объём бака-аккумулятора (объём бака на 1 м² площади солнечного коллектора), принимается равном 0,06 для II, 0,07 - для III и 0,08 м³/м² - для IV климатического района. Климатические районы принимаются согласно СНиП 2.01.01 – 82 «Строительная климатология и геофизика».

Примечания:

1. В двухконтурных установках температура воды на входе принимается на 5°С выше, определенной по формуле (10).

2. В первый час работы установки температура на входе принимается равной температуре воды в баке-аккумуляторе.

3. При отклонении солнечных коллекторов от южной ориентации до 15° количество поглощенной радиации снижается на 5%, при отклонении до 30° - на 10%.

В) Для установок с дублером площадь солнцепоглощающей поверхности $A_2, м^2$, следует определить по формуле:

$$A_2 = \frac{1,16 \cdot G (t_{W2} - t_{W1})}{\eta \sum_{i=1}^n q_i}, \quad (11)$$

где: q_i - интенсивность падающей солнечной радиации в плоскости коллектора, Вт/м².

Определяется по приложению 3 ВСН 52-86 [л.1] в интервале от 8 до 17 часов для солнечных коллекторов южной ориентации. При отклонении от юга к востоку или западу на каждые 15° интервал времени начинается раньше или позже на 1 ч;

η - КПД установки солнечного горячего водоснабжения. Определяется по формуле:

$$\eta = 0,8 \left\{ \theta - \frac{9U [0,5 (t_1 + t_2) - t_{cp..н.}]}{\sum_{i=1}^n q_i} \right\}, \quad (12)$$

где: θ - приведенная оптическая характеристика коллектора. При отсутствии паспортных данных может быть принята равной 0,73 для одностекольных коллекторов и 0,63 — для двухстекольных;

$t_{cp..н.}$ - средняя дневная температура воздуха, °С. Принимаются, как правило, по "Справочнику по климату СССР", Гидрометеиздат, Л. - 1966.

2) Определение количества коллекторов солнечной энергии

Необходимое количества коллекторов солнечной энергии n следует определять по формуле:

$$n = A/F, \text{ шт.}, \quad (13)$$

где F - величина солнцепоглощающей поверхности одного коллектора, м^2 . Принимается согласно технической характеристики принятого типа КСЭ.

При отсутствии в технической характеристике применяемого солнечного коллектора величины солнцепоглощающей поверхности её следует принимать равной 0,9...0,95 от габаритной площади коллектора.

4.4.2. Расчёт вспомогательного оборудования

Если максимальная часовая тепловая производительность установки солнечного горячего водоснабжения с принудительной циркуляцией выше чем потребная по графику водоразбора, то в установках необходимо устраивать баки-аккумуляторы суточного аккумулирования.

Объём такого бака-аккумулятора V , м^3 , должен определяться по суточным графикам подогрева воды в установке и водопотребления, а при их отсутствии в зависимости от климатического района по формуле $V = (0,06 - 0,08) A$, принимая большее значение для 1V климатического района.

Подбор циркуляционных насосов производится в зависимости от схемного решения и характера расхода теплоносителя. При переменном расходе теплоносителя в теплоприёмном контуре КСЭ и контуре нагреваемой воды циркуляционные насосы рассчитываются по максимальной величине расхода. При постоянном расходе теплоносителя его удельный расход должен приниматься в пределах 20...40 $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

Расчет теплообменников в двухконтурных системах с переменном расходом теплоносителя следует производить по среднечасовым значениям расходов воды и теплоносителя,

1.4.3. Расчет экономии топлива за счет использования солнечной энергии.

Расчет экономии топлива за счет использования солнечной энергии B , т у.т/год, следует производить по формуле:

$$B = 0,0342 Q / \eta_{\text{пот.}}, \quad (14)$$

где: Q - суммарное количество теплоты, ГДж/год, выработанное установкой солнечного горячего водоснабжения за сезон (год), определяемое по формуле:

$$Q = A \cdot \eta \cdot \Sigma q_i, \quad (15)$$

z, j, i

где: z – число месяцев работы гелиоустановки в году;

j – число дней работы гелиоустановки в месяце;

i – число часов работы гелиоустановки в течение суток.

$\eta_{\text{пот.}}$ – КПД замещаемого источника теплоты. Принимается согласно технических данных теплоисточника.

4.4.4. Расчёт экономической целесообразности применения установки солнечного горячего водоснабжения

Установка солнечного горячего водоснабжения считается экономически целесообразной при выполнении следующего условия:

$$f < \eta, \quad (16)$$

где: f - критерий экономической эффективности установки солнечного горячего водоснабжения, определяемой по формуле:

$$f = \frac{10^6 \cdot (Ew + a) \cdot K}{3,6 \cdot C \sum q_i}, \quad (17)$$

где: Ew ^{z, j, i} - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

a - норма отчисления на покрытие эксплуатационных расходов (при отсутствии нормативных данных принимается в размере 0,1 от капитальных затрат);

K - удельные капитальные затраты на установку солнечного горячего водоснабжения, грн./м², солнечных коллекторов;

C - удельная стоимость замещаемой теплоты, грн./ГДж.

η - сезонный или годовой коэффициент полезного действия установки солнечного горячего водоснабжения, определяемый по графику прил. 2 ВСН 52-86 [л.1], в зависимости от приведенной площади солнечных коллекторов $A_{\text{пр.}}$ (м²/ ГДж. сут.) и вместимости бака аккумулятора суточного аккумулирования $V_{\text{пр.}}$ (м³/ ГДж. сут.), приходящейся на единицу суточной тепловой нагрузки горячего водоснабжения, которые вычисляются по формулам:

$$A_{\text{пр.}} = 10^6 \cdot A / [4,19 \cdot G (t W2 - t W1)], \quad (18)$$

$$V_{\text{пр.}} = 10^6 \cdot V / [4,19 \cdot G (t W2 - t W1)] \quad (19)$$

При выполнении условия $f \leq \eta$ дальнейший расчёт экономической эффективности выполняется по СН 545-82 и СИ 547-82.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ОРГАНОВ ВЛАСТИ, РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

5.1. Общие сведения

Осуществляя управленческую деятельность в регионе или на предприятии, каждый руководитель и специалист должен понимать - почему проблемы энергосбережения и использования нетрадиционных источников энергии является актуальным.

Первой и главной причиной является высокая энергоемкость общественного производства и коммунальной сферы, вызванная низким уровнем технологического оснащения и расточительным подходом к использованию невозобновляемых энергоносителей. По данным отечественных и зарубежных экспертов энергоемкость ВВП Украины составляет около килограмма условного топлива на 1 доллар США с учетом паритета реальной покупательной способности (ППС), что в 2,6 раза превышает средний уровень энергоемкости ВВП стран мира. Избыточное потребление энергетических ресурсов на производство единицы продукции в отраслях экономики предопределяет соответствующий рост импорта углеводородов на Украину. Поэтому Энергетической стратегией Украины на период до 2030 года предусматривается снижение энергоемкости ВВП до 0,24 кг у.т./грн. в 2030 году за счет структурного и технологического энергосбережения.

За период с 1995 по 2005 годы снижение энергоемкости ВВП обеспечивалось в основном за счет влияния в промышленности структурного фактора, а именно, стоимость составляющей энергозатрат в себестоимости продукции уменьшалась пропорционально росту объемов производства, в результате чего динамика роста ВВП в этот период превышала динамику потребления энергоресурсов.

При этом следует отметить, что на данное время структурный фактор, как составляющая потенциала энергосбережения, исчерпан, в связи с чем для сохранения существующих темпов снижения энергоемкости ВВП (4-6% ежегодно) необходимо срочно задействовать технологический фактор потенциала энергосбережения. Иначе, в случае невнедрения кардинальных мероприятий, отставание показателей энергоэффективности

экономики от показателей развитых стран, станет хроническим. Это, в свою очередь, значительно осложнит в коротко- и среднесрочной перспективе конкурентоспособность отечественного продукта на мировых рынках.

С целью совершенствования законодательной базы, сочетания инструментов государственного регулирования и поощрения субъектов ведения хозяйства к рациональному использованию энергоресурсов разработаны проекты Законов Украины: «Об обеспечении эффективного использования энергетических ресурсов», «О комплексной государственной программе по энергоэффективности», «О коммерческом учете ресурсов, передаваемых сетями», «Об использовании горючих газов как моторного топлива», а также проекты постановления Кабинета Министров Украины „О совершенствовании системы нормирования топливно-энергетических ресурсов" и «Дополнительных мероприятий к программе государственной поддержки развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и малой гидротеплоэнергетики».

Значение и реальную пользу предложенных документов трудно переоценить, наведение элементарного порядка в этой сфере в пределах всей страны уже через 2-3 года даст экономию до 25% энергии.

Особое место в проведении единой государственной политики в сфере энергоэффективности и энергосбережения занимают местные органы исполнительной власти, вовлечение которых в активную деятельность даст возможность обеспечить повышение эффективности использования энергетических ресурсов в общественном производстве, жилищно-коммунальном хозяйстве и бюджетной сфере. Наиболее актуально на современном уровне развития экономики усиление работы в сфере энергоэффективности. Особое внимание следует уделить жилищно-коммунальному хозяйству Украины. Аварии, произошедшие в населенных пунктах в течение отопительных сезонов 2005 - 2006 гг. показали, что наиболее слабым звеном в технологической цепи "котельная-теплосеть-теплопункт" являются теплосети. Фактические потери тепла в сетях достигают 40%, а в некоторых местах - до 60%, при нормативных 13 процентах.

Важная роль нетрадиционных источников энергии объясняется не только проблемами энергообеспечения и сокращением спроса на

природные энергоносители, но и необходимостью сохранения первозданного природного потенциала региона. Следует принимать во внимание подписание Украиной Киотского протокола, что заставляет ее ограничивать использование углеводородного сырья. Необходимо заранее обеспечить ему альтернативную замену.

Крым импортирует большую часть энергетических ресурсов с материковой части Украины, хотя располагает достаточно высоким потенциалом возобновляемых источников энергии. Суммарный ветроэнергетический потенциал полуострова достигает 10-15 млрд. кВт.час в год. Доступной технологией для широкого использования низкопотенциальной теплоты для целей теплоснабжения зданий и сооружений в жилищно-коммунальном секторе экономики Крыма является применение теплонасосных установок. Их применение в системах отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования воздуха отдельных зданий и сооружений при коэффициенте преобразования от трех и выше, обеспечивает экономию топлива у потребителя до 60-80% по сравнению со сжиганием его в отопительных квартальных котельных.

Еще большим потенциалом обладает солнечная энергия. Внедрение систем солнечного теплоснабжения и установок для приготовления горячей воды в летний период обеспечит экономию до 30% годовой потребности топлива и значительно снизит выбросы вредных веществ в атмосферу, особенно в курортно-оздоровительных зонах Крыма.

Солнечная энергия уверенно завоевывает устойчивые позиции в мировой энергетике. Привлекательность солнечной энергетике обусловлена рядом обстоятельств. Солнечная энергия доступна в любой точке нашей планеты и поэтому привлекательна для всех стран, отвечая их интересам в плане энергетической независимости. Это неисчерпаемый источник энергии, который будет доступен и через миллионы лет.

Исходя из того, что в Крыму мощность солнечного излучения достигает 1,5 кВт. час на м², можно прогнозировать потенциал годового использования солнечной энергии в Крыму не менее 75 тыс. т.у.т. уже в ближайшие годы. Для развития солнечной энергетике требуется принятие ряда нормативно-правовых актов на уровне Кабинета Министров Украины, определяющих механизм

экономического стимулирования, а также введение в нормативы по промышленному, коммунальному и курортному строительству условий обязательного использования технологий использования возобновляемой энергии на стадии проектных разработок.

В каких отраслях есть наибольшие перспективы использования солнечной энергии?

Безусловно, на первом месте стоит жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), которое сегодня является одной из самых энергоемких отраслей в народном хозяйстве Крыма и занимает третье место по объемам использования энергоресурсов в регионе. Прогнозы показывают, что только за счет реализации программы социального развития в Крыму в ближайшие 15 лет возможен рост жилищного строительства на 15-20 %, что приведет к значительному увеличению потребности в органическом топливе на нужды теплоснабжения зданий.

Конкурентоспособность систем централизованного теплоснабжения в жилищно-коммунальном секторе практически полностью определяется надежностью и эффективностью эксплуатируемых и вновь строящихся систем транспортирования тепловой энергии. Физический износ основного теплотехнического оборудования существующих котельных постоянно увеличивается и требует проведения капитального ремонта. В критическом состоянии находятся многие трубопроводы тепловых сетей. Планы капитальных ремонтов по замене изношенных теплопроводов не выполняются из-за отсутствия достаточных средств, что снижает общую надежность систем городского централизованного теплоснабжения. Рассчитывать на существенное улучшение ситуации в ближайшие годы вряд ли возможно.

Второй отраслью, где применение солнечной энергии весьма перспективно, является курортно-рекреационная сфера. Крым, являясь самым южным и теплым регионом Украины, занимает одно из основных мест среди рекреационных зон страны.

Рекреационная отрасль в Крыму претерпевает значительные изменения, связанные с повышением качества обслуживания и расширением сферы услуг в уже имеющихся пансионатах, домах отдыха, санаториях, а также с появлением новых объектов.

Развитие альтернативной энергетики в курортных районах позволит не только сгладить пик потребления энергии на протяжении

рекреационного сезона, но и значительно снизить производственную мощность котельных, работающих на традиционном топливе, а значит, значительно снизить химическое и тепловое загрязнение окружающей среды.

Третьим направлением эффективного использования солнечной энергии является бюджетная сфера, особенно детские дошкольные учреждения. Во многих из них проблема горячего водоснабжения решается примитивными энергоемкими средствами.

Активизировать работы по использованию солнечной энергии в реальном секторе экономики региона можно путем объединения усилий органов исполнительной власти, науки, производства и малого бизнеса через создание различных объединений (ассоциаций, консорциумов). Основанием для такой деятельности является Государственная программа социально-экономического развития Автономной Республики Крым до 2017 года, утвержденная Кабинетом Министров Украины в 2007 году. Она предусматривает строительство в регионе десяти тысяч гелиоустановок для нагрева воды в течение 3-4 лет. Решить эту задачу можно путем привлечения научно-технического и производственного потенциала Крыма, финансовых ресурсов населения и предприятий Крыма, при поддержке местных органов власти.

5.2. Задачи местных органов исполнительной власти в сфере энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии

Использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии как способ экономии потребляемых природных топливно-энергетических ресурсов и повышения надёжности энергообеспечения имеет первостепенное значение для устойчивого социально-экономического развития регионов Автономной Республики Крым. Анализ энергопотребления в Крыму показал, что также, как и в других регионах Украины, потребляемые энергоресурсы используются не достаточно эффективно, удельные затраты органического топлива на единицу производимой продукции значительно превышают аналогичные показатели, достигнутые в экономически развитых странах Европейского Союза.

Указом Президента Украины от 27.12.05 № 1863/2005 «О решении Совета национальной безопасности и обороны Украины от

9.12.05 «О состоянии энергетической безопасности Украины и основные направления государственной политики по ее обеспечению» были одобрены «Основные направления государственной политики в сфере обеспечения энергетической безопасности Украины» и утвержден «План мероприятий по ее обеспечению».

Одними из основных направлений энергетической безопасности Украины определены:

- проведение структурных изменений в производстве и потреблении энергоресурсов для снижения составляющей энергоемких производств;
- внедрение экономических, правовых и других механизмов рационального использования энергетических ресурсов;
- последовательное снижение удельных затрат топливно-энергетических ресурсов на базе использования современных технологий;
- расширение сферы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- стимулирование энергосбережения и внедрение действующих экономических санкций за неэффективное использование топливно-энергетических ресурсов;
- утверждения энергосберегающих принципов в общественном сознании.

Во исполнение Указа Президента Украины и с целью реализации государственной политики в сфере энергосбережения были разработаны и утверждены постановлением Совета министров Автономной Республики Крым от 24.02.06 № 42 «Первоочередные мероприятия по снижению потребления топливно-энергетических ресурсов на 2006 год». Такие же мероприятия были утверждены и на последующие годы.

Обследования промышленных предприятий Крыма, выполненные специалистами Территориального управления Государственной инспекции по энергосбережению Автономной Республики Крым и г. Севастополя показали, что вместо сокращения, происходит увеличение удельного энергопотребления энергетических ресурсов, что связано с неэффективным и неэкономным использованием потребляемых энергоресурсов на местах, значительными потерями тепловой и электрической энергии, большая часть которых связана с низкой производственной

дисциплиной, отсутствием на местах приборов и систем учета и регулирования за потреблением энергоресурсов, недостаточным вниманием вопросам использования нетрадиционных источников энергии. При наличии в Крыму огромного потенциала нетрадиционных возобновляемых природных экологически чистых источников энергии, таких как солнечная радиация и ветер, теплота геотермальных вод, подземного грунта и окружающего воздуха, на местах ещё недостаточно внедряются новые технологии по их освоению.

Один из путей выхода из создавшегося положения Совет министров Автономной Республики Крым видит в проведении политики жесткой экономии расходования топливно-энергетических ресурсов на предприятиях и в быту, с целью снижения их потребления. Еще в 1998 году в Крыму, в соответствии с Законом Украины «Об энергосбережении», на основе Комплексной государственной программы энергосбережения Украины, была разработана и одобрена Советом министров Автономной Республики Крым региональная Комплексная программа энергосбережения на период до 2010 года. В 2001 году был проведен анализ выполнения первого этапа этой программы и утверждён план первоочередных мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов на период до 2005 года. В результате этого, за период с 2000 по 2005 среднегодовая экономия энергоресурсов составила 165 тыс. т.у.т.

Распоряжением Совета министров АРК от 30.12.05 г. № 908-р создана рабочая группа, которой было поручено до 01.02.06 г. проанализировать и обобщить первоочередные мероприятия по сокращению потребления энергоресурсов на 2006 год и представить их на утверждение Совету министров Автономной Республики Крым. Данные мероприятия приняты в качестве основных при корректировке Комплексной программы по энергосбережению в Автономной Республике Крым до 2010 года.

В целях реализации государственной политики Украины в сфере энергосбережения и использования альтернативных источников энергии органам местной и республиканской исполнительной власти Автономной Республики Крым была поставлена задача активизировать свою работу по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Первостепенное значение имеет увеличение в энергетическом балансе доли альтернативных и возобновляемых источников энергии, а именно:

геотермальная энергетика, солнечная энергетика, малая гидроэнергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика.

Для выполнения данных задач органами местного самоуправления должны быть созданы рабочие группы из представителей основных профильных отраслей. Координация деятельности рабочих групп должна осуществляться ответственным по энергосбережению органа местной исполнительной власти. В функциональные обязанности рабочих групп должно входить:

- внесение в установленном порядке Кабинету Министров Украины и центральным органам исполнительной власти, Верховной Раде Автономной Республики Крым и Совету министров Автономной Республики Крым предложений по:

- а) совершенствованию нормативно-правовой базы для активизации работ в сфере энергосбережения;

- б) источникам и объемам бюджетного финансирования;

- организация и проведение конкурсного отбора энергосберегающих мероприятий (проектов, программ), реализация которых требует привлечения бюджетных средств (на полной или частичной основе), для включения в государственные, республиканские программы и планы капитального строительства за счет средств бюджета Автономной Республики Крым и субвенций Государственного бюджета Украины;

- ежеквартальное подведение итогов по выполнению Планов организационно-технических мероприятий по снижению потребления топливно-энергетических ресурсов по курируемой отрасли или по региону и внесение корректировок в задания данных Планов;

- проведение региональных и отраслевых конкурсов по итогам внедрения энергосберегающих мероприятий и проектов.

Для планирования и контроля деятельности по вопросам энергосбережения создан Межведомственный координационный совет по энергосбережению при Совете министров Автономной Республики Крым. В его функции входит:

- отбор инновационных энергосберегающих (пилотных) проектов и рассмотрение возможности финансирования (софинансирования) с привлечением средств республиканского и государственного (субвенции) бюджетов;

- выдачи заключений по «неприбыльным», но социально-значимым энергосберегающим проектам в части целесообразности их реализации на территории Автономной Республики Крым.

В органах власти пришли к пониманию того, что с целью формирования энергосберегающих принципов в сознании населения необходимо предусматривать проведение мероприятий:

- конкурсов детских рисунков по энергосбережению;
- специализированных занятий по вопросам энергосбережения в учебных заведениях, трудовых коллективах и сходах граждан;
- выставок и семинаров по вопросам энергосбережения;
- выпуск ежегодного сборника с итогами внедрения энергосберегающих мероприятий, проспектами энергоэффективного и энергосберегающего оборудования, технологий и проектов.

5.3. Экологические аспекты энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии

Рассматривая энергопотребление в Крыму, следует учитывать, что уровень жизни людей определяется не столько количеством потребляемой энергии, сколько объемами и качеством конечных человеческих благ, которые получают благодаря использованию энергии. Дело в том, что каждая произведенная с использованием органического или минерального топлива и использованная единица энергии всегда сопровождается экологическим ущербом. По данным экологов, на Земле накопилось такое количество отходов, образовавшихся в процессе производства и использования энергии, переработка и повторное использование которых позволило бы 100 лет не добывать невозобновляемые минеральные ресурсы Земли.

Однако до сих пор таких технологий нет, и токсичные составляющие отходов вызывают все большую деградацию окружающей среды, массовые заболевания животных и человека. С нынешней энергетикой связаны такие глобальные экологические проблемы как выпадение кислотных дождей, изменение климата, возникновение озоновых дыр.

Сегодняшние темпы потребления энергии намного превышают темпы роста населения, и этот показатель постоянно растет. Здесь следует учитывать, что человечество покрывает свои энергетические потребности в основном за счет невозобновляемых и экологически небезопасных источников энергии: нефти, угля, газа. Глобальное потребление первичной энергии возрастает в среднем на 1,3 % ежегодно. Средние глобальные выбросы двуокиси углерода возросли приблизительно теми же темпами — на 1,4 % в год. Что касается атомной энергетики, формирующей определенный процент

энергетического бюджета, то она чревата не только опасностью катастроф типа Чернобыльской, но и глобальным загрязнением планеты радиоактивными отходами. К тому же один миллион кВт электрической мощности атомных электростанций (АЭС) выбрасывает в окружающую среду не менее 2 млн. кВт неиспользуемой тепловой мощности. Безвозвратные потери воды при эксплуатации блока АЭС составляют до 30 млн. куб. м в год.

Ископаемые виды топлива по-прежнему являются доминирующим источником энергии, используемым во всем мире, и их использование для производства энергии обеспечивает более двух третей выбросов парниковых газов, рассмотренных в Киотском протоколе. Надо учитывать, что применение невозобновляемых ресурсов нефти, угля и газа, как основного источника в энергетическом потреблении, при существующих темпах добычи сопровождается значительным экологическим ущербом.

Главной же проблемой сегодня являются выбросы двуокиси углерода. В течение периода активной индустриализации, начиная с 1860 и по 1997 гг., согласно оценкам ученых, в результате сжигания ископаемого топлива атмосферная концентрация CO_2 увеличилась на 30 %.

Кардинальный путь решения экологических проблем энергетики состоит в сокращении производства и потребления энергии, а это - не только ликвидация лишних трат энергии, но и повышение коэффициента полезного использования энергии во всех энергетических процессах. Уменьшая потребление ископаемых ресурсов, а со временем и прекратив их эксплуатацию, мы сможем стабилизировать ситуацию в аспекте влияния на окружающую природную среду. Снижение выбросов углекислого газа уменьшит загрязнение приземного слоя атмосферы одним из главных газов, из-за которых происходит парниковый эффект на Земле, вызывающий потепление климата, погодные аномалии, массовое таяние ледников и полярных шапок, повышение уровня мирового океана. Снижение выбросов диоксида серы приведет к сокращению количества кислотных дождей, оказывающих прямое воздействие на органическую природу, разрушающих почву, губительно воздействующих на лесную растительность, на урожайность в сельском хозяйстве, здоровье людей, разрушающих здания, сооружения, памятники архитектуры.

Во всех этих глобальных проблемах, энергосбережение и переход на возобновляемые источники энергии, это тот ключевой инструмент, который снижает влияние экологического ущерба, предотвращает глобальный энергетический кризис, продлевая срок пользования ископаемыми ресурсами, и оставляет таким образом необходимый период времени на разработку и внедрение новых эффективных и безопасных источников энергии.

Энергосбережение должно найти выражение в экономической и экологической политике всех стран и регионов мира. Именно поэтому, приемлемый путь - это развитие возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, гидроэнергия, ветровая энергия, энергия биомассы и т.д.).

В большинстве стран мира возобновляемая энергетика является развивающейся сферой энергетической отрасли. Инвестиции в данное направление возросли за последние десять лет более чем в четыре раза и сегодня составляют пятую часть от суммарных мировых инвестиций в энергосектор (по данным на конец 2004 года, их объем достиг \$150 млрд.). Но, к сожалению, процент использования альтернативных источников в общем балансе энергетических затрат остается крайне незначительным, эта энергия все еще является дорогой в использовании и обслуживании. Ее используемая суммарная мощность составляет 160 ГВт, или 4% от общемирового энергопотребления.

Сокращение энергоемкости ВВП в 2,5 раза, предусмотренное Энергетической стратегией Украины за счет структурного и технологического энергосбережения, приведет к тому, что данный показатель приблизится к современному уровню промышленно развитых стран (около 0,20 кг нефтяного эквивалента на \$1 ВВП). Учитывая, что цены на энергоносители стабильно растут, такой вариант для региона приобретает особую важность в связи с необходимостью усиления энергетической безопасности страны.

5.4. Механизмы стимулирования энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии

Организационно-управленческие механизмы. Стимулировать использование возобновляемых источников энергии должны различные меры, принимаемые на государственном и местном уровнях. Работа должна осуществляться на основе соответствующих программ, краткосрочных и среднесрочных планов мероприятий,

утверждаемых Верховной Радой Украины и Верховной Радой Автономной Республики Крым. На сегодняшний день действуют нормативные акты:

- Закон Украины «Об энергосбережении» (принят в 1994 году).

- Государственная программа социально-экономического развития Автономной Республики Крым до 2017 года, которая разработана во исполнение Указа Президента Украины "О решении СНБОУ от 8 февраля 2006 года "Об общественной ситуации в Автономной Республике Крым". Реализация программы призвана обеспечить эффективное использование экономических, социальных, рекреационных, природных, историко-культурных и других ресурсов, развитие инфраструктуры с целью решения существующих проблем.

- Комплексная государственная программа энергосбережения Украины, которая в настоящее время действует на территории Украины.

Реализация стратегических и среднесрочных задач, приоритетных направлений энергосбережения в Автономной Республике Крым осуществляется путем включения соответствующих мероприятий в республиканские целевые программы и программы местных органов исполнительной власти, в частности, ежегодные программы экономического и социального развития Автономной Республики Крым.

- Программа поддержки и развития малого предпринимательства в Автономной Республике Крым. Принимается сроком на 2 года и направлена на поддержку развития малого предпринимательства. Задачей этой программы в сфере энергосбережения должно стать развитие малого инновационного предпринимательства, направленного на внедрение и использование энергосберегающих технологий, возобновляемых источников энергии и др.

В соответствии с проектом Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Автономной Республике Крым, разработанным с привлечением крымских ученых в 2007 году, основными мерами по стимулированию энергосбережения в Автономной Республике предлагаются:

Совершенствование системы планирования и отчетности по энергосбережению, которое предполагает:

- разработку и ежегодное обновление мероприятий энергосбережения во всех органах исполнительной власти и на крупных предприятиях с указанием целевых показателей энергоэффективности;

- внедрение отраслевой отчетности по энергосбережению и показателям энергоэффективности.

Расширение системы нормирования потребления энергетических ресурсов с параллельной разработкой мер по совершенствованию технологической базы предприятий и организаций.

Внедрение системы материального стимулирования руководства и персонала предприятий и организаций за улучшение показателей энергоэффективности, реализацию программ энергосбережения, инновационных проектов и рационализаторских предложений.

Проведение энергосберегающей тарифной политики для стимулирования энергосбережения у потребителей. В основном это дифференциация тарифов: по времени (суток, недели, года - для регулирования электрической и тепловой нагрузки), по объемам потребления энергии (для сдерживания превышения стандартов потребления), по объемам экономии энергии (для премирования за реальные меры по энергосбережению).

Кроме того, это тарифные кредиты, т.е. временное снижение тарифов для потребителей, реально осуществляющих энергосбережение. Тарифный кредит может быть безвозвратный, беспроцентный или процентный.

Разработка и реализация экономических механизмов ограничения потребления традиционных (органических) энергоресурсов в условиях, когда можно использовать энергию возобновляемых источников энергии. Такими мерами могут быть экономические санкции за использование традиционных ресурсов для нагрева воды в летний период, а также меры, обязывающие застройщиков всех типов предусматривать меры по использованию энергии солнца, ветра и других возобновляемых источников.

Организация проведения конкурсов инновационных проектов, идей и предложений в сфере энергосбережения, а также материальное стимулирование организаторов этих мероприятий и авторов предложений. Такие конкурсы традиционно проводились

общественными научно-техническими организациями, следует эту практику восстановить.

Финансовая и кредитная поддержка энергосбережения. В целях кредитной поддержки реализации крупных инвестиционных проектов Кабинет Министров Украины принял постановление от 18 мая 2006 года № 695 «Об утверждении Порядка предоставления льготных кредитов для реализации инвестиционных проектов по внедрению энергосберегающих технологий и технологий по производству альтернативных источников топлива». Постановлением определено, что бюджетные средства для льготного кредитования субъектов ведения хозяйства, которые реализуют проекты, в пределах объемов, предусмотренных бюджетной росписью, выделяются банкам, определенным в соответствии с порядком конкурсного отбора и мониторинга банков на условиях возвратности, платности, срочности, целевого использования.

Плата за использование бюджетных средств для льготного кредитования устанавливается на уровне 6 процентов годовых. Плата за пользование льготными кредитами устанавливается на уровне не более 10 процентов годовых.

Срок предоставления субъектам ведения хозяйства льготных кредитов для реализации проектов не может превышать трех лет.

Одной из форм поддержки энергосбережения может быть кредитование в рамках программ развития малого предпринимательства. Банки, работающие в регионе могут обеспечить удовлетворение кредитных потребностей малого предпринимательства порядка 500 млн. грн. из свободных ресурсов, которые находятся на балансе региональной сети. В Крыму на денежно-кредитном рынке работает более 40 банков, практически каждый банк предлагает до десятка схем по кредитованию малого бизнеса. Основные из них:

- микрокредитование субъектов малого бизнеса, которые работают на едином налоге, в том числе проверочные кредиты (если нет кредитной истории);
- кредитование по кредитным линиям Европейского банка развития и реконструкции;
- кредитование по кредитной линии банка в счет открытого лимита, когда клиент берет заемных средств сколько, сколько нужно в данный момент (позволяет клиенту достичь экономии на уплате

процентов и повысить эффективность использования заемных средств);

- овердрафт по счету. Эти кредиты занимают до 30% общего объема оборотов по ссудным счетам банков. Кредиты «овердрафт» позволяют клиентам (особенно это актуально в торговле, сфере услуг) удовлетворять свои потребности в заемных средствах в течение дня и экономить на оплате процентов. Для оформления такого кредита надо иметь работающий счет в банке! Иными словами - работать легально;

- кредиты на текущие и инвестиционные нужды на основе ипотеки - залог недвижимости;

- факторинг - помогает клиенту, который регулярно проводит операции покупки-продажи на условиях отсрочки платежа, эффективно решать проблему недостатка оборотных средств. При таком виде кредитования клиент может предоставлять своим постоянным клиентам отсрочку платежа по отгруженным товарам и отпущенным услугам, не испытывая при этом недостатка в оборотных средствах. Эта активная для банков операция не требует от клиента залога;

При планировании и реализации энергосберегающих мероприятий (особенно при внедрении средств использования возобновляемых источников энергии) необходимо использовать механизмы, предусматриваемые Программой поддержки и развития малого предпринимательства в Автономной Республике Крым, которая разрабатывается в соответствии со статьей 18 Конституции Автономной Республики Крым, законами Украины "О Национальной программе содействия развитию малого предпринимательства в Украине" (2157-IV), "О государственной поддержке малого предпринимательства" (2063-IV), "Об основах государственной регуляторной политики в сфере хозяйственной деятельности".

Главная цель Программы - реализация государственной политики в области поддержки и развития малого предпринимательства в Автономной Республике Крым с учетом региональных особенностей, направленной на увеличение вклада малого предпринимательства в позитивные экономические и социальные процессы региона.

5.5. Научно-техническое обеспечение энергосбережения

Сложилась парадоксальная ситуация: Крым, обладающий достаточно высоким потенциалом ветроэнергетических, геотермальных, биогазовых и солнечных ресурсов, энергией небольших рек с быстрым течением, практически не использует его в ощутимых размерах.

Такое положение сложилось в силу ряда причин и, прежде всего, - недостаточное внимание со стороны органов власти к экономическим рычагам, стимулирующим инновационные и инвестиционные проекты в области энергосбережения и недостаточная роль науки в решении проблемы сокращения потребления традиционных энергоресурсов.

Опыт последних лет свидетельствует о необходимости проведения тщательного научно- обоснованного анализа существующих и потенциальных возможностей такого уникального региона как Крым и выявления причин, не позволяющих коренным образом изменить положение в его энергетическом обеспечении.

Основными направлениями деятельности науки в области энергосбережения в настоящее время является содействие органам власти, предприятиям и организациям в решении таких вопросов как сокращения спроса на все виды энергии, повышение эффективности мероприятий по использованию существующих источников энергоснабжения, увеличение доли использования местных ресурсов и модернизация существующего энергетического оборудования.

На первом месте, по мнению ученых, стоят экономические рычаги, так как экономия энергоресурсов тесно связана с экономикой региона. Необходимо разработать и внедрить научно обоснованный экономический механизм, предусматривающий оплату за каждый фактически затраченный киловатт энергии. Такая политика ведет к сокращению расхода электрической энергии, газа, воды, тепла и др. энергетических ресурсов. Решающим стимулом в области экономических преобразований в энергетике является прогнозируемый учеными постоянный рост мировых цен за потребляемые энергоносители.

На второе место определен организационный механизм энергосбережения, напрямую вытекающий из экономического. После научно обоснованной отмены фондированного распределения энергоресурсов и введения рыночных цен, организационная система энергосбережения быстро претерпела коренные изменения на каждом производстве и в отдельных его подразделениях. К

организационным мероприятиям, выполняемым на предприятиях, относится разработка планов организационно – технических мероприятий, проводимая на базе научно-обоснованного системного подхода к обследованию каждой организации с составлением энергетического паспорта. В организациях, не имеющих специалистов - энергетиков в аудиторских группах, предварительное обследование проводят специалисты, получившие лицензию на проведение этих работ в органах Энергонадзора.

На третьем месте стоят технические мероприятия, направленные на снижение потребления энергоресурсов. Процессы преобразования и распределения энергии неизбежно связаны с потерями, величина которых изменяется в зависимости от типа источника энергии и энергоносителя. Оценка эффективности использования энергетических ресурсов в технологических процессах проводится с помощью сравнения нормативных и фактических показателей. Совокупность нормативных показателей, используемых для разработки проектов планов организационно-технических мероприятий, составляют нормативную базу планирования расходов топливно-энергетических ресурсов. Разработанная учеными Крыма в 2003 г. «Региональная методика нормирования затрат топливно-энергетических ресурсов в общественном производстве АРК», является действенным рычагом, стимулирующим замену устаревшего оборудования на менее энергоемкое. Примеров, показывающих значимость внедрения технических мероприятий в энергетике, можно привести достаточно много. Так для поддержания параметров микроклимата в помещениях, вместо отопительных приборов, в настоящее время устанавливаются современные кондиционеры, солнечные коллекторы, инфракрасные и керамические обогреватели. Для автономного водо- и электроснабжения внедряются ветроэнергетические установки.

Четвертый уровень мероприятий по энергосбережению – технический, предусматривающий создание новых видов оборудования. Есть много способов экономить энергоресурсы с помощью новейших научных разработок, доведенных до опытных и промышленных образцов.

Пятым рычагом решения проблем энергосбережения является внедрение результатов современных научных разработок и исследований, проводимых учеными научно-исследовательских и учебных заведений АРК. Учеными Крыма определена и научно

обоснована энергетическая политика полуострова, основные приоритеты которой: сбережение энергоресурсов, в первую очередь путем внедрения возобновляемых источников энергии (Кибовский и др.). Эта политика устанавливает макроэкономические пропорции развития отраслей топливо - энергетического комплекса АРК.

5.6. Развитие инновационной инфраструктуры и малого предпринимательства в сфере энергосбережения

Главной задачей инновационной политики в регионе является обеспечение сбалансированного взаимодействия научного, технического и производственного потенциалов, разработка и внедрение механизмов активизации инновационной деятельности субъектов предпринимательства, распространение инноваций во всех сферах экономики. Важным направлением реализации государственной инновационной политики является создание законодательной и нормативно-правовой базы, которое определяет правовые, экономические и организационные основы государственного регулирования инновационной деятельности в Украине.

Конкретными шагами на этом пути стало принятие базовых законов Украины в сфере инновационной деятельности "Об инновационной деятельности", "О приоритетных направлениях инновационной деятельности в Украине" и "О специальном режиме инвестиционной и инновационной деятельности технологических парков".

Анализ практической деятельности научных и научно-технических организаций Крыма показывает, что научно-технический потенциал республики может быть эффективно использован для решения задач энергосбережения, если создать для этого необходимые экономические и организационные условия. Основной формой такой деятельности должно стать развитие малого инновационного предпринимательства, создание сети научных и технологических центров, парков и других инновационных структур, призванных активизировать работу по освоению в производстве новых энергосберегающих технологий, приборов и устройств.

Вовлечение в сферу производственной деятельности ученых, способных быстро оценить научную разработку и найти оптимальные сферы ее применения, будет способствовать экономическому росту по всей территории полуострова и позволит привлечь отечественных

и зарубежных инвесторов. Базой для этого должны стать ведущие специализированные научные организации Крыма, на основе научных разработок которых могут быть созданы производственно-коммерческие инновационные предприятия. Заслуживают внимания работы Национальной академии природоохранного и курортного строительства, Таврического национального университета им. В.И.Вернадского, Крымского государственного агротехнологического университета, Севастопольского института ядерной энергетики и промышленности, Севастопольского национального технического университета и других.

Активизировать инновационную деятельность можно только путем создания сети малых инновационных структур, действующих в сфере энергосбережения. В большинстве стран мира они создаются за счет или при участии государства. Эта сеть может включать технологические парки, инновационные бизнес-инкубаторы, центры и др. Органы исполнительной власти всех уровней должны поддержать деятельность базовых инновационных структур: оказать помощь в обучении кадров, разработке типовых проектов и т.п. Предусматривается, что базовые структуры сформируют сеть своих филиалов и подразделений в городах и районах, привлекая для этого местные ресурсы и средства заинтересованных лиц.

Прямой государственной поддержки требует создание в регионах сетевых инновационных структур для содействия решению крупных и технологически сложных проектов энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии, для участия в которых должны привлекаться предприятия, научные учреждения, финансовые учреждения, органы местной исполнительной власти и малый бизнес.

Создание инновационных структур будет происходить поэтапно: сначала в городах (Симферополе, Севастополе, Феодосии, Керчи, Ялте и др.), затем в районных центрах, после чего начнется процесс создания таких структур в населенных пунктах следующего уровня.

При целенаправленной работе местных органов власти можно обеспечить ускоренное развитие инновационного предпринимательства в сфере энергосбережения Автономной Республики Крым:

	2009	2010	2011	2012
Прогноз количества малых инновационных предприятий в сфере энергосбережения Крыма	3	10	40	100

Актуальной задачей является создание региональных инновационных финансово-кредитных учреждений для финансирования научных и инновационных проектов. Создание этих инновационных структур предусмотрено Законом Украины «Об инновационной деятельности» в качестве одного из механизмов финансирования инновационной деятельности. Эту работу должны взять на себя городские и районные советы при поддержке Министерства экономики и Министерства финансов Автономной Республики Крым.

5.7. Информационно-методическое обеспечение энергосбережения

Информационно-методическое обеспечение энергосбережения необходимо для оказания практической информационной поддержки предприятий и организаций, прежде всего – малых предприятий, развивающих свой бизнес в сфере энергосбережения и возобновляемых источников энергии. Оно также необходимо для прогнозирования и мониторинга результатов реализации решений в области энергосбережения и повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов во всех сферах производственной деятельности и быта. Информационная поддержка государственной политики энергосбережения на государственном и региональном уровнях может осуществляться государственными органами и коммерческими структурами с использованием средств электронной почты, сети Интернет и других доступных средств коммуникации.

Для осуществления этой деятельности предполагается разработка банка данных, который должен включать:

- нормативно-правовые документы по реализации энергосберегающей политики;
- программные и плановые документы по энергосбережению;
- институциональные субъекты деятельности в области энергосбережения;

- оборудование малой и нетрадиционной энергии;
- приборы учета и контроля потребления ТЭР.
- энергосберегающие технологии и оборудование;
- нормирование потребления ТЭР;
- методология энергообследования и энергоаудита;
- методические документы в области энергосбережения и др.

Для обеспечения этой работы под патронатом Министерства промышленной политики, транспорта, связи и ТЭК должна быть создана специализированная инновационная информационная структура, официальными пользователями которой должны стать министерства, ведомства, органы местного самоуправления, предприятия и организации.

Предполагается, что они будут не только использовать накопленные в перечисленных базах данных информационные ресурсы, но и постоянно пополнять их путем передачи в подсистему новой информации о деятельности в области энергосбережения в регионе: принятии новых нормативных актов и документов, разработке, утверждении и реализации энергосберегающих проектов и программ, результатах проведения энергообследований, внедрении приборов учета и систем регулирования потребления ТЭР и т.д.

Первым элементом такой системы является электронная база данных, созданная при финансовой поддержке Фонда Восточная Европа и размещенная на сайте Южного института интеллектуальной собственности www.uiis.com.ua.

5.8. Подготовка и переподготовка кадров

Подготовка и переподготовка кадров, формирование инновационного климата энергосбережения среди населения является одной из важнейших задач органов власти всех уровней. Для этого необходимо ввести в практику проведение краткосрочных тематических семинаров по вопросам энергосбережения для всех специалистов органов местной исполнительной власти и более глубокое повышение квалификации специалистов, ответственных за вопросы энергосбережения. Необходимо создать условия для систематического оказания методической помощи по реализации заданий программ и планов организационно-технических мероприятий, доводить до специалистов изменения в нормативно-правовой базе Украины в сфере энергосбережения, обеспечивать

информацией по новым энергосберегающим проектам, технологиям, оборудованию, мероприятиям и т.д.

Для успешной реализации региональной политики энергосбережения необходимо:

- разработать методические пособия по проведению тематических часов на рабочих местах и на сходах граждан;
- разработать специальный курс обучения по энергосбережению для различных категорий - учащихся школ, студентов высших учебных заведений, инженерно-технических работников предприятий, организаций, учреждений, ответственных за энергосбережение в городских и районных госадминистрациях;
- разработать программу по привлечению СМИ для популяризации вопросов экономии энергоресурсов;
- активировать работу по организации выставок и конференций, научно-практических семинаров;
- в школах и дошкольных учреждениях формировать идеологию энергосбережения в сознании детей с использованием игр, для чего необходима разработка соответствующей методологии.

Перспективным является проведение обучающих наглядных семинаров для специалистов с использованием действующих и проектируемых учебно-научных полигонов по моделированию внедрения энергосберегающих технологий и использования альтернативных и возобновляемых источников энергии.

В 2006 году решением ЮНЕСКО, по согласованию с Министерством иностранных дел и Министерства образования и науки Украины, на базе Таврического национального университета им. В.И.Вернадского была организована кафедра «Возобновляемая энергия и устойчивое развитие». Задачи кафедры:

- подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих глубокими и одновременно широкими знаниями процессов и предпосылок устойчивого развития регионов, менеджмента альтернативной энергетики;
- переподготовка кадров;
- разработка и использование технологий управления регионами (территориальный менеджмент);
- разработка концепций, программ и технологий использования Геоинформационных систем для сбора, обработки и представления данных, построения графических и картографических моделей региональных систем;

- обеспечение регионов Украины кадрами, осуществляющими менеджмент устойчивого развития регионов;

- подготовка магистров, аспирантов, обмен преподавателями и студентами с европейскими университетами, подготовка учебников, учебных пособий, методических пособий, приобретение учебной литературы.

Организована лаборатория «Солнечный век» с комплектом солнечных и ветровых генераторов и системой наблюдений за радиационными потоками, температурой воздуха и скоростью ветра.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

6.1. Как обустроить солнечный дом

Каждый человек понимает, если не закрыть щели в окнах и дверях, не утеплить потолок и пол, то никакое топливо не поможет эффективно обогреть помещение. Даже если его сильно нагреть, тепло все равно через несколько часов уйдет в атмосферу. Но это – очевидные понятия. А как же грамотно обустроить свой дом. Чтобы Солнце помогало его обогреть?

С незапамятных времен человек организовывал пространственную структуру своего жилья с учетом ориентации на Солнце. Фактически то, что мы сейчас называем энергосберегающими строительными приемами, есть ничто иное, как попытка грамотного использования и сохранения тепла и света, которые дает нам Солнце.

Наши деды умели это делать, они строили дома с толстыми стенами, которые долго сохраняли тепло зимой, а летом прохладу. Но за последние 50 лет, несмотря на интенсивное развитие различных технологий, эти подходы были незаслуженно забыты.

Для обогрева зданий используются следующие типы пассивных гелиосистем:

С прямым улавливанием солнечного излучения, поступающего через здания или через примыкающую к южной стене здания солнечную теплицу (зимний сад, оранжерею).

С непрямым улавливанием солнечного излучения, т.е. с теплоаккумулирующей стеной, расположенной за остеклением южного фасада;

С контуром конвективной циркуляции воздуха и галечным аккумулятором теплоты.

Кроме того, могут использоваться гибкие системы, включающие элементы пассивной и активной гелиосистемы. 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 эффективности работы пассивной гелиосистемы заключается в правильном выборе местоположения и ориентации здания на основе критерия максимального поступления и улавливания солнечного излучения в зимние месяцы.

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

1) оптимальная ориентация дома - вдоль оси восток-запад или с отклонением до 30° от этой оси;

2) на южной стороне 50-70 % всех окон, а на северной - не более 10%, причем южные окна должны иметь двухслойное остекление, а северные окна - трехслойное;

3) здание должно иметь улучшенную тепловую изоляцию и низкие теплопотери вследствие инфильтрации наружного воздуха;

4) внутренняя планировка здания должна обеспечивать расположение жилых комнат с этой стороны, а вспомогательных помещений - с северной;

5) должна быть обеспечена достаточная теплоаккумулирующая способность внутренних стен и пола для поглощения и аккумуляирования теплоты солнечной энергии;

6) для предотвращения перегрева помещений в летний период над окнами должны быть предусмотрены навесы, козырьки и т.п.

КПД такой системы отопления, как правило составляет 25-30 %, 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 имеют такой же срок службы, как и само здание. Наряду с получением теплоты эти

системы также обеспечивают эффективное использование дневного освещения, благодаря чему снижается потребление электроэнергии.

Задача строительства энергоэффективного дома заключается в том, чтобы извлечь максимальную пользу из климатических особенностей местности. Солнечный обогрев пассивного солнечного дома может быть как абсолютным, без использования других методов теплообеспечения, так и частичным (дополняющим другие способы обогрева). Поэтому под понятием «солнечный дом» часто подразумевают комбинацию солнечного пассивного нагрева, естественного освещения и технических средств использования солнечной энергии для теплоснабжения и получения электричества. Такой подход может быть использован для всех типов зданий и в любых климатических условиях. При этом акценты для разных климатических зон и времени года различны: в северных странах (а зимой во всех зонах) доминирует потребность в отоплении, а в южных - более важным является охлаждение. Хорошо сконструированное солнечное здание может быть мало зависимым от дополнительных источников тепла. В Европе есть примеры, когда при выполнении демонстрационных проектов было получено уменьшение потребления энергии в четыре и более раз.

Методы пассивного солнечного проектирования целесообразно применять при новом строительстве дома, однако и готовые здания также могут быть приспособлены к пассивному накоплению солнечного тепла.

В приведенной ниже таблице показаны основные типы пассивного использования солнечной энергии.

Тип	Поступление излучения
Пассивное использование солнечной энергии	
С прямым улавливанием солнечного излучения	Через окна или примыкающий к южной стене зимний сад (оранжерею, теплицу)
С косвенным улавливанием солнечного излучения	На теплоаккумулирующую стену, расположенную за остеклением южного фасада

Рассмотрим, как работает пассивный солнечный дизайн. Согласно фундаментальному закону физики, тепло передается от более теплых материалов к менее теплым, до тех пор, пока между ними не останется никакой температурной разницы. Пассивный солнечный дизайн реализует это правило через следующие механизмы движения и накопления тепла:

1. **Теплопередача.** Тепло передается через тела, от молекулы к молекуле. По мере нагревания тела, молекулы, находящиеся ближе всего к источнику тепла, начинают интенсивно вибрировать. При этом вибрация передается соседним молекулам, за счет чего возникает передача тепла.

2. **Конвекция.** Это перенос теплоты в жидкостях, газах или сыпучих средах потоками вещества. При конвекции более легкая и теплая текучая среда поднимается вверх, в то время как прохладная и более плотная среда опускается вниз. Например, теплый воздух поднимается за счет того, что он легче холодного. Именно поэтому теплый воздух, как правило, скапливается на верхнем этаже здания, в то время как подвал остается прохладным. В некоторых пассивных солнечных домах конвекция используется для переноса солнечного тепла от южной стены внутрь здания.

3. **Излучение (радиация).** Излучаемое тепло передается по воздуху от более теплых предметов к менее теплым. Для пассивного солнечного излучения наибольшую важность представляют два типа излучения: солнечное и инфракрасное. В зависимости от особенностей облучаемого предмета, излучение может поглощаться, отражаться либо пропускаться.

Непроницаемые предметы поглощают 40-95% поступающей солнечной радиации, в зависимости от цвета (темные цвета, как правило, поглощают больше тепла, чем светлые). Вот почему поверхность поглотителя солнечной энергии чаще всего окрашена в темные цвета поскольку светлые материалы отражают 80-98% поступающей солнечной энергии.

Стекло пропускает 80-90% солнечной радиации, а поглощает и отражает всего лишь 10-20%. Пропускаемое стеклом солнечное излучение поглощается поверхностями в доме, а позже снова ими излучается в виде инфракрасной радиации. Между тем, стекло, способное пропускать солнечную радиацию, поглощает, а позже излучает его обратно в дом.

4. **Теплоемкость.** Означает способность материалов к накоплению тепла. Материалы, способные сохранять тепло, называются термальной массой. Чем больше объем термальной массы, тем больше тепла она сохраняет при повышении температуры на один градус. В качестве термального массива в пассивных солнечных домах часто используются кладочные материалы, такие как бетон, камень, кирпич и плитка. Хорошей теплоемкостью обладает и вода.

Существует **пять элементов дизайна пассивного солнечного дома.** Для того, чтобы спроектировать абсолютно пассивный солнечный дом, требуется сочетание 5 элементов пассивного солнечного дизайна, каждый из которых выполняет отдельную функцию.

1. **Световой проем (коллектор).** Это большое стекло (окно), через которое свет проходит в здание. Световой проем должен располагаться под углом 30 градусов к солнцу и не должен находиться в тени других зданий или деревьев с 9 до 15 часов, каждый день в течение отопительного сезона.

2. **Поглотитель.** Это твердая, темная поверхность накопительного элемента. Емкость с водой или поверхность кирпичной стены, пола, перегородки должны находиться на пути солнечного света. Свет, падающий на поверхность, поглощается ею в виде тепла.

3. **Термальная масса.** Это материалы, преобразующие солнечное излучение в тепло и накапливающие его. Как поглотитель, так и термальная масса являются составными частями одних и тех же предметов и конструкций. Разница между ними состоит в том, что поглотитель относится именно к поверхности, тогда как термальная масса является материалом, находящимся за этой поверхностью.

4. **Распределение.** Способ, при котором происходит распространение солнечного тепла от накапливающих тепло элементов к другим частям дома. В абсолютно пассивном дизайне распределение тепла по помещению осуществляется посредством теплопередачи, конвекции и радиации (излучения). В отдельных случаях, в качестве вспомогательных средств, способствующих распределению тепла, могут использоваться вентиляторы и воздухоотводы.

5. Контроль. Во избежание перегревания в жаркие летние месяцы, оконные проемы защищаются выступами крыши. Среди других элементов, регулирующих степень нагревания, можно упомянуть электронные сенсорные приспособления (например, дифференциальный термостат, подающий сигнал для включения вентилятора), вентиляторы и воздушные клапаны для управлением потоком тепла, жалюзи с низкоэмиссивным покрытием, а также навесы.

Окна для дома с пассивным солнечным энергообеспечением. Окна, являющиеся одним из важнейших элементов дизайна пассивного солнечного дома, способны значительно сократить потребность здания в дополнительном отоплении, охлаждении и освещении.

Стратегия пассивного солнечного дизайна во многом обусловлена как расположением здания, так и местным климатом. Основной принцип, связанный с использованием окон, остается неизменным – с помощью правильной ориентировки и размера стекла, а также определенного остекления можно регулировать поступление в дом солнечного тепла.

1. Прохладный климат. В местностях с прохладным климатом, где здания нуждаются преимущественно в отоплении, а не в охлаждении, основные остекленные площади должны выходить на юг. Так они смогут улавливать солнечное тепло даже зимой, когда солнце находится низко. Избежать чрезмерного нагревания летом, когда солнце стоит высоко, помогают выступы крыши и другие затеняющие приспособления.

Для того чтобы максимально увеличить приток тепла в зимнее время, эффективные окна должны иметь коэффициент поступления солнечного тепла не менее 0,6, коэффициент теплопередачи, не превышающий 0,35 (для уменьшения теплоотдачи), а также высокий показатель пропускания солнечного света.

В условиях прохладного климата, располагать окна на восточной, западной и северной стороне нежелательно. Если окна выходят на восток или на запад, контролировать поступление тепла и света при низком положении солнца становится сложным. Такие окна должны обладать низким коэффициентом поступления солнечного тепла, кроме того они должны быть затенены. Окна, смотрящие на север, улавливают слишком мало тепла, поэтому используются только для полезного освещения.

2. **Жаркий климат.** В жарком климате, где здания в первую очередь нуждаются в охлаждении, окна предпочтительно ориентировать на север. Если окна смотрят на юг, им необходимо тщательное затенение. Наиболее эффективны окна с низким коэффициентом поступления солнечного тепла. Уменьшить приток солнечного тепла помогают:

- стекло с низкоэмиссионным покрытием;
- тонированное стекло;
- солнцезащитное стекло;
- спектрально-селективное стекло.

Все эти виды стекол, за исключением спектрально-селективного, также способствуют снижению степени пропускания солнечного света.

Таким образом, если солнце светит, солнечный дом зачастую даже в холодные дни обходится без активного отопления. **Однако пассивное использование солнечной энергии не может конкурировать с ее активным использованием**, так как собранное коллекторами солнечное излучение может храниться в резервуаре несколько дней, а иногда и недель.

В самом простом и наиболее распространенном варианте использования солнечных коллекторов большая часть энергетических потребностей солнечного дома обеспечивается солнечным светом и теплом, за счет чего затраты других энергоносителей снижаются на 40-60% в зависимости от конструкции здания и его местоположения. Солнечный дом, оснащенный эффективной тепловой установкой, может полностью удовлетворить запросы его обитателей в тепле и свете даже без использования других источников энергии. И при этом - никаких отключений и перебоев в подаче электроэнергии, никаких проводов извне, никаких счетчиков, никаких запасов дров, угля или мазута.

Главное в концепции "солнечного" жилого дома - максимальное, исходя из особенностей местности и климата, использование солнечного излучения, превращение его в тепло и сохранение тепловой энергии в доме с наименьшими потерями. Реализация такого подхода дает значительную экономию средств и улучшает экологическую обстановку (за счет минимального применения всех других источников энергии): в атмосферу выбрасывается меньше продуктов горения, дороги освобождаются от тяжелого транспорта,

перевозящего миллионы тонн топлива, леса сохраняются от вырубki на дрова и т. д.

Пассивная системы энергосбережения "солнечного" дома предусматривает использование некоторых архитектурно-строительных приемов на стадии проектирования:

- ориентация дома по оси юг-север;
- отсутствие затенения южной стены;
- наличие северной пологой стены с минимальным количеством окон;

- наличие остекленной южной стены (окна с двойными или тройными рамами и воздушной прослойкой толщиной 10 мм между стеклами, способствующей термоизоляции. С этой же целью между стеклами можно установить жалюзи, которые будут закрываться вручную или управляться термостатом по разности внутренней и наружной температур);

- усиленная термоизоляция наружных стен;
- обустройство тепловых тамбуров на входе;
- наличие за остекленной южной стеной массивной стены, служащей аккумулятором дневного тепла (стена Тромба);

- организация в подвальном помещении воздушного теплообменника (в виде ящика с гравием или емкости с водой), аккумулирующего до 80% тепла из выходящего наружу "отработанного" воздуха;

- использование теплиц и помещений с верхним дневным светом (атриумов), играющих роль тепловых аккумуляторов.

Перечисленные технические приемы лишь незначительно (на 5-10%) увеличивают стоимость строительства, но при этом более чем вдвое снижают затраты на отопление жилья.

Активная система энергосбережения "солнечного" дома - это тепловые солнечные коллекторы, панели фотоэлектрических элементов (солнечные батареи), регулировочная автоматика, компьютер, управляющий тепловым и световым режимами, и другая высокоэффективная техника для максимального усвоения солнечной энергии.

Реализованных проектов "солнечных" домов, частично или полностью обеспечивающих себя солнечной энергией, в мире довольно много. Их строят не только в теплых краях (Египет, Израиль, Турция, Япония, Индия, США) и в странах с умеренным

климатом (Франция, Англия, Германия), но и во многих северных регионах (Швеция, Финляндия, Канада, Аляска). Ежегодно в западных странах вводятся сотни тысяч квадратных метров жилья в энергосберегающих "солнечных" домах. Специализированные предприятия выпускают для них оборудование и материалы, а строительством занимаются крупные фирмы, такие, например, как Concept Construction (Канада) или Enercon Building Corporation (США).

Во многих передовых странах развитие "солнечного" домостроения стало одним из направлений государственной политики. Вопросами энергосберегающего строительства занимаются ЮНЕСКО, Европейская комиссия ООН, Департамент энергии США. Создана и успешно действует всемирная организация по развитию и распространению энергетических технологий ОПЕТ. Международное общество по солнечной энергии ISES, образованное еще в 1954 году, издает журнал "Solar Energy" по вопросам усвоения и рационального использования солнечной радиации.

Особенно широко внедряются "солнечные" дома в Германии.

От обычного дома к солнечному. Немецкий опыт показывает, чтобы создать себе энергоэффективный солнечный дом, т.е. уменьшить затраты на отопление и использовать в своем доме солнечную энергию, не обязательно строить новый дом. Большинство существующих жилых домов можно превратить в солнечные. Ведь главную задачу - сократить расход энергии можно наполовину решить за счет хорошей изоляции, установке новых окон и других защитных мер, а оставшиеся 50% потребности в тепле обеспечить за счет устройства гелиоустановки. Конечно, нужны определенные затраты, но зачастую люди упускают из виду тот факт, что «энергетическая» перестройка старого дома означает повышение комфортности и существенное повышение рыночной стоимости дома.

Путь от обычного дома к солнечному идет обычно через последовательное энерготехническое переустройство дома. К этому следует относиться внимательно и прозорливо. Только благодаря значительному улучшению уровня изоляции можно на 50% окупить расходы на оснащение дома гелиоустановкой. Для того, чтобы установить коллектор и разместить большой тепловой накопитель, иногда надо предпринять дополнительные строительные

мероприятия. На рисунке 6.1 показана комбинированная система отопления жилого дома площадью 200 м², построенная по немецкой технологии.

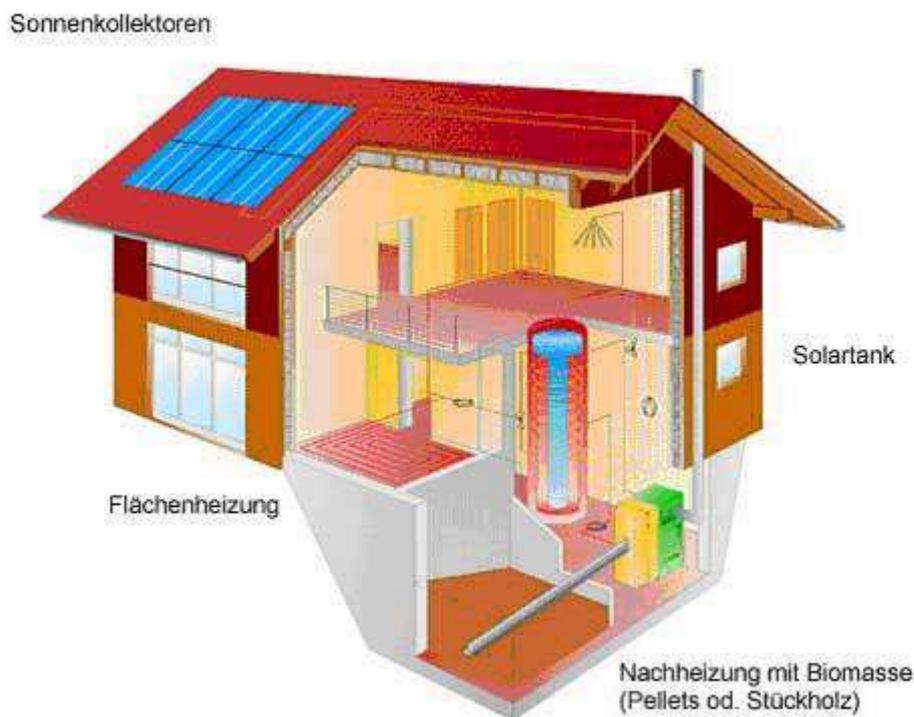


Рис. 6.1. Схема комбинированного отопления жилого дома.

Нам не нужно ехать в Германию, чтобы создать солнечный дом. Крымские ученые и инженеры тоже имеют такие знания и могут спроектировать солнечный дом с учетом потребностей конкретной семьи или организации.

6.2. Комплексные решения

Концепция современного комплексного преобразования и высокоэффективного расходования энергии была предложена давно. Главное в этом подходе – максимальное, исходя из особенностей местности и климата, использование энергии солнца, ветра и биомассы, что приводит к значительной экономии средств и улучшению экологии окружающей среды. В атмосферу выбрасывается меньше продуктов горения, она не перегревается выбросами бесхозного тепла, дороги не засоряются подвозимыми тоннами топлива, леса не вырубаются на дрова и т.д.

Целесообразно использовать нескольких источников энергии дает:

1. Вы получите бесперебойную систему электропитания.
2. Вы получите очень простую, не громоздкую систему электропитания.
3. Такая система очень надежная.
4. Вы получите полную независимость от любых других источников энергии.
5. Это не будет наносить вред окружающей среде.

Солнечные и ветряные установки. Солнечные и ветряные установки удачно дополняют и частично компенсируют недостатки друг друга. Например, если внимательно наблюдать за погодой, то можно заметить, в безоблачную погоду очень мала скорость ветра. И, наоборот, в облачные дни ветер чаще всего сильный, порывистый, обычно не менее 8-10 м/с. Поэтому просто необходимо эти источники использовать вместе. Повысится надежность электропитания, т.к. их одновременный выход из строя маловероятен.

Площадь батареи в 1 м² позволяет получить 80 Вт. электроэнергии. Чтобы получить 0,5 кВт. необходимо 6,25 кв.м. батарей, стоимость их будет 800 грн. Ветроустановка мощностью 500 Вт стоит 3000 грн., диаметр лопастей колеса 2,5 м. Подобный комплекс позволит вырабатывать ежедневно до 5 кВт.час. электрической энергии.

Представьте себе маленький ветряк, который можно свободно транспортировать в багажнике автомобиля, ремонтировать своими силами, о пользе которого можно задуматься и сделать выводы о его целесообразности.

Солнечные батареи использовать такой мощности, вместе с другими источниками энергии целесообразно. Эффективно они используются только в солнечную погоду, в основном, весной, летом и осенью.

Можно использовать для средних или больших по размеру домов ветроустановку мощностью 5 кВт. Она удовлетворяет потребности среднего по размеру производства или коммерческого объекта: заправочной станции, небольшого ресторана, магазина, фермерского хозяйства. Для загородного коттеджа с прилегающей к нему территорией такой ветроустановки вполне достаточно.

Ветроустановка ВЭУ-08 предназначена для обеспечения электроэнергией небольших объектов. Применяется как в местах, где отсутствует сетевая энергия (туристические лагеря, фермерские

хозяйства, дачные участки, питание автономных комплексов), так и в качестве резервного источника электроэнергии для частных домов, коттеджей.

Малая ветроустановка для обеспечения энергопитания небольшого дома, удаленного объекта. Сборка может быть осуществлена бригадой из 3-х обученных рабочих с краном или по соответствующей инструкции без грузоподъемных машин, с использованием приспособления и лебедки. При подключении к аккумуляторным батареям пиковая мощность может быть увеличена до 6 кВт с применением соответствующего инвертора. А при подключении дизель- или бензогенератора – до 9 кВт. Имеется модификация 1.5 кВт для установки на крыши малоэтажных домов в районах с ограниченностью высотой мачт и других устройств. Также имеется модификация установки 5 кВт.

В ветроустановках через 7-10 лет могут выйти из строя только трущиеся детали - подшипники.

Для накопления энергии необходимо использовать аккумуляторы. И ветроэнергетических установок ВЭУ и солнечных модулей СМ подключаются к аккумуляторам не напрямую, а через специальный контроллер, который предохранит от перезаряда, полного разряда и т.п. Необходим и преобразователь-инвертор.

Таким образом, если дом расположен на открытом возвышенном месте (вдали от лесного массива или загромождающих строений) с достаточными ветроэнергоресурсами, то использование ветроэнергетических установок в комбинации с солнечными модулями даст возможность получать электроэнергию круглый год: зимой больше за счет энергии ветра, а летом - энергии солнца.

Дополнение в данный комплекс тепловых насосов и тепловых коллекторов, позволит увеличить КПД теплового насоса, а значит и всего комплекса в целом.

Хорошие перспективы связаны с использованием солнечных технологий для карманных калькуляторов, солнечных часов, радиопримеников, маленьких огородных водяных насосов, светящихся знаков, парковочных автоматов, пастбищных электроизгородей, электробритв, фотоаппаратов, ручных дрелей, механизмов экстренного вызова, солнечных ламп, газонокосилок, ручных пылесосов, вентиляторов, фонарей, автомобильных кондиционеров, зарядных устройств для аккумуляторов и мобильных телефонов.

Российская компания "Ваш Солнечный Дом" опубликовала материал под названием **«10 способов экономить энергию и деньги с помощью возобновляемых источников энергии»**. Считаем полезным привести его практически без изменения с некоторыми сокращениями, потому, что изложенные в нем рекомендации полностью касаются и нас. Источник информации: <http://www.solarhome.ru>.

- Топливо и энергия в России становятся все дороже. Цена электроэнергии тоже ползет вверх. Поэтому самое время предложить несколько полезных советов по сохранению энергии и денег с использованием возобновляемых источников энергии.

Самая дешевая энергия - это та, которую вы не должны покупать. Рассмотрите любой из предложенных вариантов перейти на "зеленую" энергию.

1. Отапливайте ваш дом экологически чистым возобновляемым биотопливом. Если сейчас вы топите нефтепродуктами, подумайте о переходе на биодизель. Цены на солярку будут расти, поэтому скоро биодизель станет конкурентноспособным. В то же время, это более чистое топливо, которое производит наше сельское хозяйство. Если вы выращиваете рапс, можно использовать рапсовое масло для обогрева жилищ. Скоро появятся поставщики топлива, которые предлагают смешанное топливо (солярка с биодизелем).

Если вы вообще хотите избавиться от нефтепродуктов, то существуют котлы на древесных гранулах. Такое оборудование уже продается. При этом достигается полная автоматизация, удобство пользования и, в некоторых случаях, экономия даже по сравнению с отоплением на дровах.

2. Купите себе солнечную водонагревательную установку (СВНУ) когда ваш теперешний водонагреватель выйдет из строя (а может и раньше), когда вы ремонтируете или улучшаете свое жилище. Экономия денег на нагрев воды намного превысит ваши ежемесячные платежи за кредит, который вы взяли для покупки вашей солнечной водонагревательной системы! СВНУ окупается за 4-6 лет!

3. Больше естественного света в вашем доме. Установите солнечные светильники для освещения дорожек и темных мест вашего дома. Очень полезно иметь ночью питаемые от солнца

светильники, покажите вашим соседям практическое применение возобновляемых источников энергии.

Максимально используйте естественное освещение дома и в офисе. Это не только сохранит энергию и деньги, но и полезно для здоровья и повышает производительность труда.

Если невозможно организовать естественное освещение, подумайте о питании вашей системы освещения напрямую от солнечных фотоэлектрических батарей!

4. Уличное освещение может быть дешевле, если использовать солнечные фонари не только на дорогах, но и на стоянках, во дворах и т.п. Тогда можно сэкономить на прокладке проводов и рытье траншей, не говоря уже об экономии на непотребленной электроэнергии. Правильно спроектированная солнечная осветительная система обеспечивает достаточное количество света без его избытка. Наши города чрезмерно светятся, поедая огромные количества энергии для своего освещения.

5. Чтобы быть уверенными, что вы получаете чистую возобновляемую энергию, и в тоже время красивым и надежным способом, выбирайте надежных поставщиков оборудования, работающих с известными марками.

6. Охлаждайте ваш дом за счет чистой энергии. Купите солнечный вентилятор или используйте теплоизолирующую краску для своего чердака. Уменьшая температуру на чердаке, вы значительно снизите расход энергии на кондиционирование дома. А вентиляция чердака за счет фотоэлектрических батарей не только снизит расход электроэнергии, но в то же время ваш чердак будет вентилироваться больше, когда ярче светит солнце!

7. Покупайте "чистую" энергию для вашего дома или предприятия. К сожалению, пока потребители не могут выбирать, от какой электростанции покупать электроэнергию. Однако, в скором времени, после либерализации рынка электроэнергии, такая возможность появится. Многие развитые страны ввели маркировку на "зеленую" энергию, и потребители могут осознанно выбирать, наносит ли вред окружающей среде потребленная ими электроэнергия.

8. Экологически чистое резервное энергоснабжение. Если вам нужно надежно энергоснабжение дома или предприятия, вам нужна резервная система электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. Даже если будут перебои в

сетевом электроснабжении - ваш холодильник, насос, освещение будут работать несмотря ни на что. Ураган, упавшее на провода дерево или обрыв проводов от обледенения, сгоревшая трансформаторная подстанция - теперь вам это не страшно, потому, что вы защищены своей резервной энергосистемой на возобновляемых источниках энергии.

Мы можем использовать энергию солнца для разных целей. Одна из них - это выработка электрической энергии. При использовании солнечных батарей энергия солнца напрямую преобразуется в электрическую.

Использование солнечного электричества имеет много преимуществ. Это чистый, тихий и надежный источник энергии. Впервые фотоэлектрические батареи были использованы в космосе на спутниках.

Сегодня солнечное электричество широко используется. В удаленных районах, где нет централизованного электроснабжения, солнечные батареи используются для электроснабжения отдельных домов, для подъема воды и охлаждения лекарств. Эти системы зачастую используют аккумуляторные батареи для хранения выработанной днем электроэнергии. Кроме того, калькуляторы, телекоммуникационные системы, буи и т.д. работают от солнечного электричества.

Другая область применения - это электроснабжение домов, офисов и других зданий или генерация электричества для сетей централизованного электроснабжения.

Солнечные фотоэлектрические установки могут быть следующих основных типов:

Автономные. В случае, если нет подключения к сети, солнечные модули генерируют электричество для целей освещения, питания телевизора, радио, насоса, холодильника или ручного инструмента. Обычно, для хранения энергии используются аккумуляторные батареи.

Соединенные с сетью, если объект подключен к сети централизованного электроснабжения, солнечные батареи могут использоваться для генерации собственного электричества. Избыток электрической энергии обычно продается электросетям.

Резервные системы фотоэлектрическая системы подключается к сетям плохого качества. В случае отключения сети или

недостаточного качества сетевого напряжения, для покрытия нагрузки используется солнечная система

Использовалась информация с сайта <http://www.mysolar.com> и других.

Аккумуляторные батареи. Зачастую представляет определенные трудности использовать напрямую энергию, генерируемую солнечными, ветровыми или микрогидроэлектрическими установками. Поэтому электричество обычно сохраняется в специальных аккумуляторных батареях для последующего использования.

Эти батареи очень часто работают по тому же принципу, что и обычные автомобильные стартерные батареи, однако они спроектированы специально для использования в системах автономного электроснабжения. Стартерные батареи рассчитаны на то, чтобы выдавать большие токи (сотни ампер) в течение очень короткого промежутка времени (несколько секунд) для того, чтобы запустить двигатель машины. Специальные батареи для использования в системах автономного электроснабжения часто собираются из отдельных аккумуляторов с напряжением 2 вольта, соединенных вместе. АБ меньшей емкости с напряжением 6 и 12 вольт также используются. Наиболее распространенным типом АБ являются свинцово-кислотные, как с жидким электролитом, так и герметичные (в последнее время становятся все более популярными вследствие снижения цены)..

Никель-кадмиевые батареи также могут использоваться. Хотя они намного дороже кислотных, зато имеют очень большой срок службы и имеют более стабильное напряжение в процессе разряда.

На рынке продаются батареи емкостью от 1 до 2000 Ач.

9. Думайте глобально. Используйте возобновляемую энергию локально. Требуйте использования возобновляемых источников энергии не только у себя дома, но и в общественных местах. Системы электроснабжения на возобновляемых источниках энергии установленные в местах общего пользования, не только помогут улучшить экологию в вашем районе, но и будут способствовать популяризации этого вида энергии среди местного населения. Подумайте, какой достопримечательностью будет такая система для вашего района! Не говоря уже о том, если ВИЭ будут использоваться в школах.

10. Узнайте больше о возобновляемой энергетике сами и расскажите о ней другим. Если вы еще не много знаете о ВИЭ, самый лучший способ узнать больше - это пойти и посмотреть, как работает действующая система электроснабжения на возобновляемых источниках энергии. Сейчас все больше появляется домов, где используются солнечные батареи, ветроустановки, котлы на биотопливе и т.п. Если вы сами владеете таким домом, покажите свой дом соседям, коллегам по работе, друзьям и местным властям. Многие люди до сих пор не знают, как работают такие системы и не доверяют им - покажите им работающую систему и заставьте их поверить в то, что это возможно и выгодно!

6.3. Рекомендации по монтажу и эксплуатации солнечной водогрейной установки термосифонного типа (на примере двухконтурной гелиосистемы с естественной циркуляцией, производства ООО ТПК «Афрос»).

Описание установки. Солнечная водогрейная установка (гелиосистема) представляет собой комплекс оборудования, предназначенный для приема и преобразования солнечной энергии в тепловую с дальнейшим нагревом сетевой воды.

Модульные солнечные установки с естественной циркуляцией-наиболее распространенный тип гелиосистем. Производительность установки, состоящей из 2 солнечных коллекторов «Афрос» (4 м²) и ёмкости-накопителя объёмом 200 л – порядка 400-450 л/сутки температурой 50-55 °С (в среднем с мая по сентябрь. Район 42° северной широты). Для достижения большей производительности увеличивают количество модулей.

По принципу работы гелиосистема практически ничем не отличается от водяной системы отопления: роль отопительного котла играет коллектор солнечной энергии, в котором теплоноситель нагревается от энергии солнечных лучей, а роль радиатора играет теплообменник, который отдает тепло сетевой воде, идущей к потребителю.

В состав установки входят:

- коллектор солнечной энергии,
- ёмкость-накопитель (бойлер) с теплообменником объёмом 200 л,
- расширительный бак 4 л;
- предохранительный клапан гелиоконтур 4 кгс/см²;

- манометр 0-4 кгс/см²;
- автоматический воздухоотводчик.

Принцип работы термосифонной гелиосистемы. Коллектор солнечной энергии и теплообменник ёмкости-накопителя соединяются между собой в замкнутую систему, в которой под давлением 2,0-3,5 кгс/см² циркулирует теплоноситель.

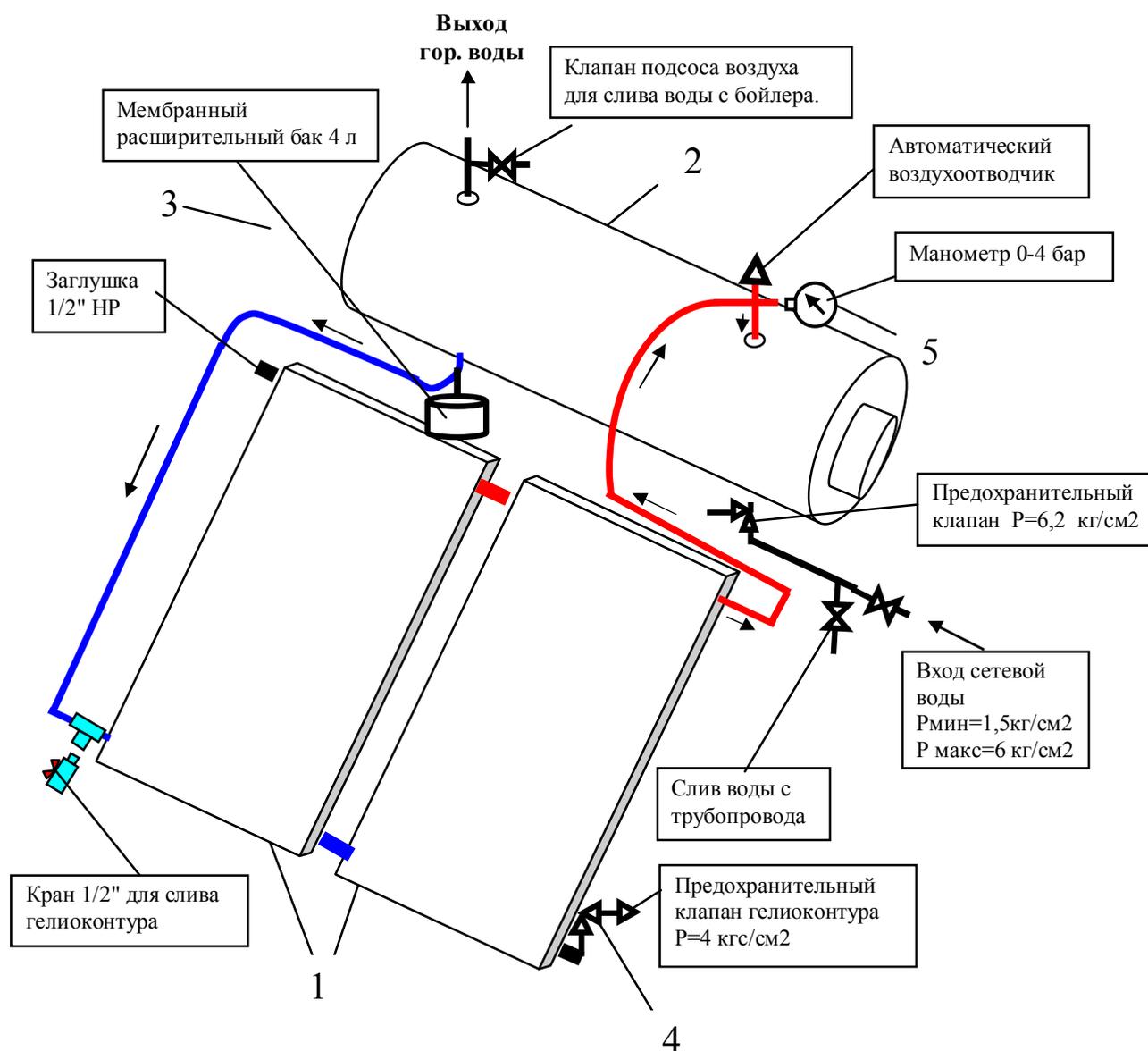


Рис. 6.2. Схема термосифонной солнечной установки.

1 - коллектор солнечной энергии, 2 - ёмкость-накопитель (бойлер) с теплообменником объёмом 200 л, 3 - расширительный бак 4 л; 4 - предохранительный клапан гелиоконтура 3 кгс/см²; 5 - манометр 0-4 кгс/см²; 6 - автоматический воздухоотводчик.

Коллектор, поглощая солнечную энергию, нагревает теплоноситель, который поступает в теплообменник, где отдает тепло сетевой воде. Циркуляция теплоносителя происходит за счет разности температур в коллекторе и теплообменнике (эффект термосифона).

Принципиально важно для эффективной циркуляции теплоносителя располагать ёмкость-накопитель таким образом, чтобы нижняя часть теплообменника емкости находилась не менее чем на 200 мм выше верхнего патрубка коллектора.

Монтаж оборудования. Коллектор солнечной энергии должен устанавливаться с соблюдением действующих норм и правил техники безопасности при производстве монтажных работ.

В случае монтажа системы для круглогодичной эксплуатации монтаж ёмкости-накопителя должен проводиться в утепленном помещении, в котором температура воздуха в зимний период не будет опускаться ниже 5°C.

Соблюдение условий данного руководства абсолютно важно для защиты гарантийных прав, надежной и длительной эксплуатации солнечной установки.

Определение места установки оборудования

Необходимо предварительно изучить место установки, чтобы убедиться, что:

- коллектор солнечной энергии может быть установлен в незатененном месте, и ни здания, ни деревья, ни какие либо другие объекты не будут давать тень на коллектор в течение всего светового дня;
- расположение коллектора солнечной энергии дает возможность наикратчайшим путем подать теплоноситель к баку-аккумулятору с минимально необходимым количеством отверстий в стенах и крыше;
- расположение коллектора солнечной энергии позволяет надежно его закрепить.

Ориентация коллектора солнечной энергии. Для максимально эффективной работы коллектора солнечной энергии, его активная поверхность должна быть направлена на юг. Всегда используйте компас для правильной ориентации коллектора.

Отклонение до 45° на восток или на запад дает незначительное снижение эффективности работы коллектора (менее чем на 5%).

Угол наклона. Если солнечная установка рассчитана на круглогодичную работу, угол наклона коллектора к горизонту рекомендуется 28-45°, если гелиосистема используется главным образом в летний период времени (сезонные гостиницы, пансионаты) - 15 -28°.

Должны быть обеспечены следующие условия монтажа:

1. Перед началом работ продумайте все операции, с тем, чтобы не были повреждены конструктивные элементы здания - крыша, водосточные желоба.

2. В случае, если покрытие крыши или элементы дома повреждены, перед началом работ предупредите об этом клиента, чтобы не иметь конфликта при сдаче гелиосистемы в эксплуатацию.

3. Предварительно продумайте вариант надежного крепления коллекторов.

4. Оградите территорию под местом установки коллекторов, исключив нахождение там людей или ценных предметов во время работ, с тем, чтобы падающий инструмент или иные предметы не могли причинить травму либо материальный ущерб.

5. Если устанавливаются несколько коллекторов, поднимайте их и закрепляйте по одному.

6. Перед поднятием коллекторов настоятельно рекомендуем установить на патрубках все необходимые фитинги.

7. Поднятие коллекторов на кровлю можно производить при помощи крана, вышки или в ручную. Поднятие должно производиться в безветренную сухую погоду.

8. Имейте в виду, что незаполненный теплоносителем коллектор не должен находиться под прямыми солнечными лучами более одного часа, в нем может развиться высокая температура, которая приведет к запотеванию коллектора. Необходимо укрыть рабочую поверхность коллектора от прямых солнечных лучей в период его установки до заполнения его водой или теплоносителем.

9. Соединение коллекторов в группы производить при помощи разъемных соединений (американок 1/2»).

10. Количество коллекторов в группе не должно превышать 3 штук.

11. Необходимо наличие теплоизоляции, стойкой к ультрафиолету (для наружных трубопроводов);

12. Монтаж производить с уклонами и необходимым количеством запорной арматуры, позволяющей в случае необходимости слить полностью теплоноситель (воду).

13. Желательно использовать минимальное количество соединительных элементов, переходников, угловых соединений;

14. Необходимо монтировать систему таким образом, чтобы длина трубопроводов гелиоконтура до ёмкости-накопителя была минимальной;

15. Трубопроводы коллектора до рабочей емкости не должны иметь перегибов, уклонов, препятствующих удалению из них воздушных пробок;

16. Отверстия ввода трубопроводов сквозь крышу должны герметизироваться герметиком, исключая проникновение атмосферных осадков внутрь дома.

17. Монтаж всех трубопроводов необходимо вести с уклонами, которые позволят полностью освободить трубопроводы от воды в случае консервации системы на зимний период времени.

18. Трубопроводы, соединяющие коллектор с ёмкостью-накопителем, должны отвечать следующим требованиям:

а) должны выдерживать рабочую температуру при естественной циркуляции до 95°C;

б) внутренний диаметр при естественной циркуляции (при площади одного блока коллекторов до 6м²) должен быть не менее 16мм.

Этим условиям для модульной термосифонной установки удовлетворяет металлопластиковая труба ф20.

19. Ёмкость-накопитель, ферма, коллекторы должны быть надежно закреплены для предотвращения смещений и опрокидывания.

20. Во избежание скручивания медных паяных элементов внутри коллектора и системы трубопроводов обжим фитингов и арматуры производить с использованием двух ключей. Придерживаемая вторым ключом неподвижная часть, к которой

производится присоединение, должна быть надежно зафиксирована от скручивания.

21. В случае круглогодичной эксплуатации системы монтаж отводящей трубки от невозвратно-предохранительного клапана сетевой воды должен исключать замерзание в трубке воды.

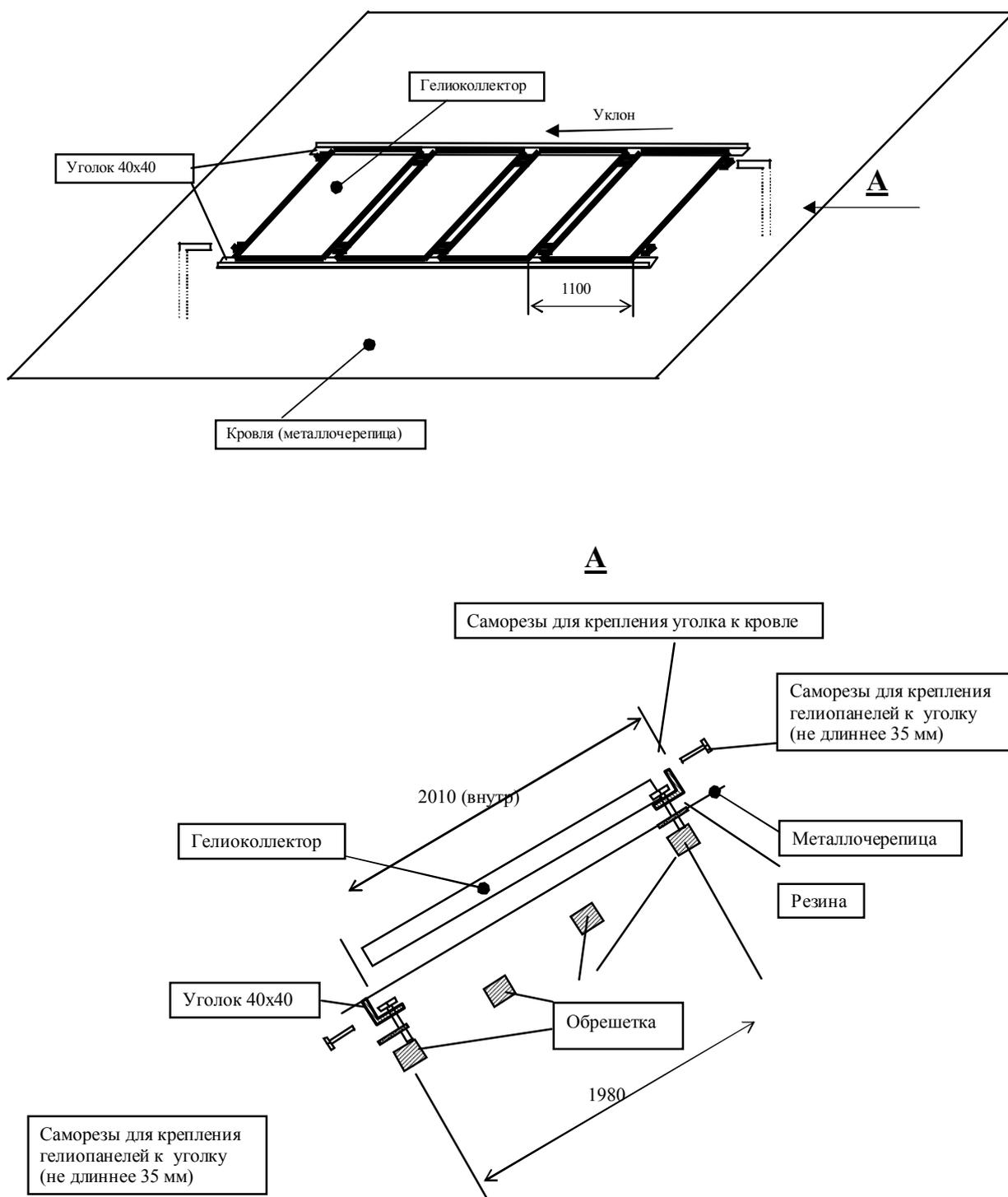


Рис. 6.3. Схема монтажа гелиопанелей на наклонной кровле. Покрытие – металлочерепица.

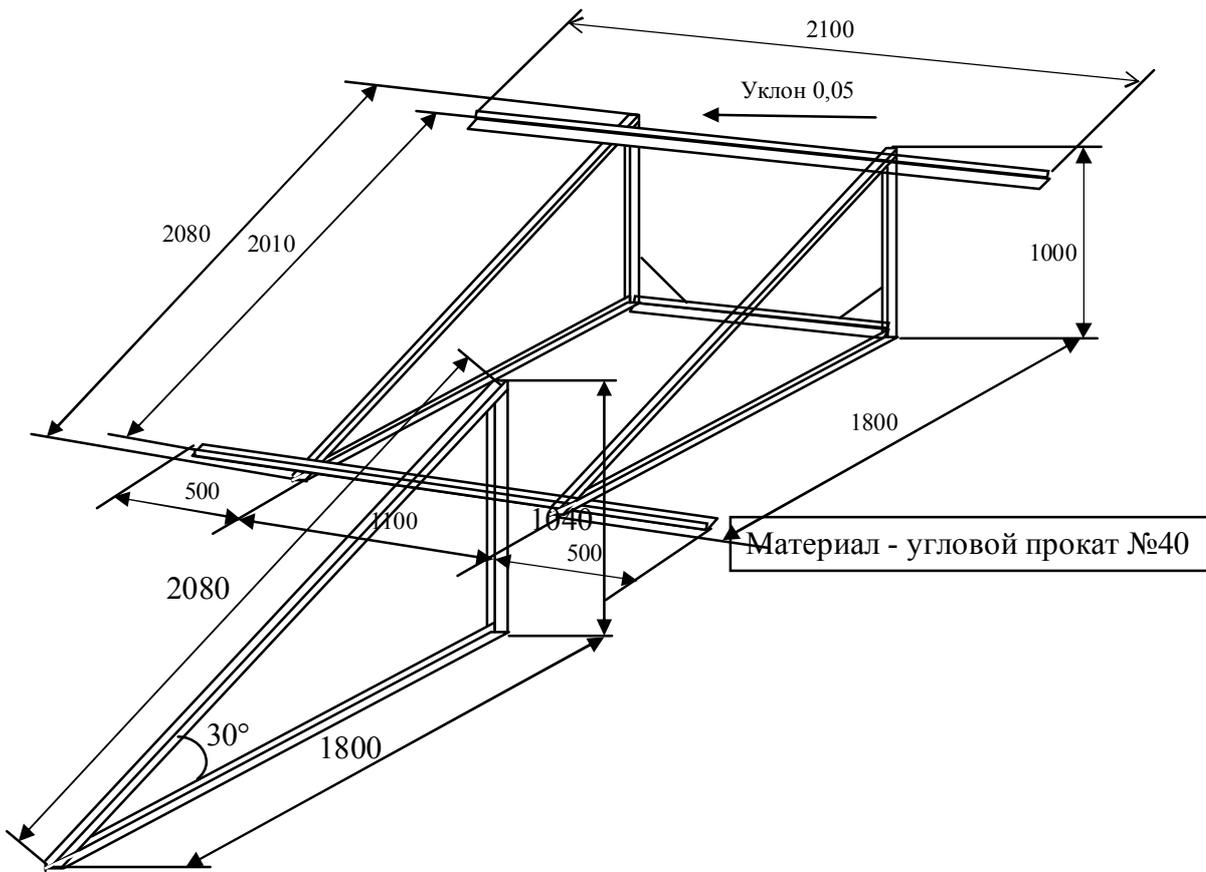


Рис. 6.4. Фундаментная рама для монтажа двух солнечных коллекторов на плоской кровле

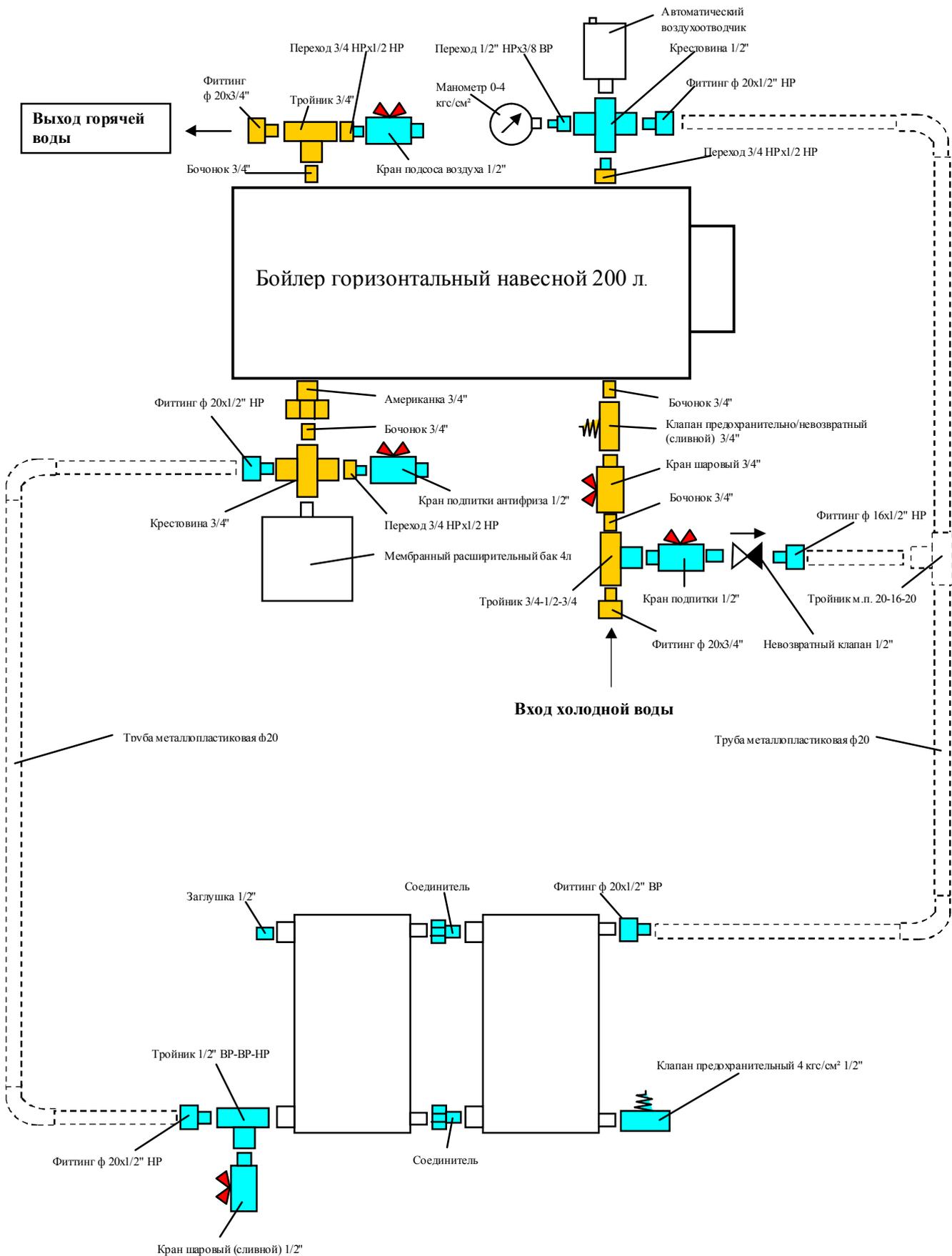


Рис. 6.5. Схема термосифонной гелиосистемы с солярным бойлером- накопителем объемом 200 л. Схема сантехнической обвязки.

Эксплуатация. В процессе эксплуатации необходимо:

1. Осуществлять контроль давления теплоносителя в гелиоконтуре по существующему манометру (периодичность контроля 1 раз в 5 дней). Рабочее давление теплоносителя должно соответствовать величине, установленной специализированной монтажной организацией в процессе пусконаладочных работ в пределах 2,0-3,5 кг/см². При эксплуатации допускается отклонение давления от установленного $\pm 0,5$ кг/см².

2. Производить внешний осмотр основного и вспомогательного оборудования.

3. Следить за давлением сетевой воды. $P_{\text{раб}}$ не должно превышать 6 кгс/см². (рекомендуемое давление воды на входе в бойлер 3-4 кгс/см²)

4. В случае облачности или при пиковых нагрузках по ГВС для дополнительного нагрева необходимо включать резервные источники нагрева (ТЭНы в ёмкостях-накопителях, котлы и т.п.).

5. Для поддержания эффективности работы установки, рекомендуется проверять и при необходимости мыть прозрачную изоляцию (стекла) коллектора. Мыть стекла рекомендуется во время минимальной активности солнца (утром, вечером) т.к. во время работы стекло может сильно нагреваться и при соприкосновении с холодным моющим раствором может разрушиться и вывести из строя коллектор.

Консервация системы на зимний период времени. В случае если гелиосистема предназначена для сезонной работы (май - сентябрь), и баки аккумуляторы установлены в неотапливаемых помещениях, в конце сезона необходимо слить воду (теплоноситель) из коллекторов, бойлера и подводящих и отводящих трубопроводов. Для этого необходимо:

- открыть сливной кран и предохранительный клапан гелиоконтур 3 кгс/см² и дождаться, когда вода полностью сольется из гелиоконтур (коллекторов и теплообменника ёмкости-накопителя). Кран оставить в полуоткрытом состоянии;
- закрыть кран подачи холодной воды на бойлер;
- открыть предохранительно/невозвратный (сливной) клапан на входе холодной воды в бойлер;

- открыть кран подсоса воздуха на выходе горячей воды из бойлера. Дождаться, когда вода из бойлера полностью сольется. Кран оставить в полуоткрытом состоянии;
- слить воду с трубопровода, подводящего холодную воду с бойлера. Кран подачи холодной воды на бойлер закрыть насухо.

Гарантии. При покупке коллектора, требуйте от продавца заполнить раздел «Продавец». Убедитесь, что раздел «Изготовитель» заполнен. По окончании установки, предприятие (предприниматель), производший ее, должен заполнить раздел «Установку произвел».

Продавец гарантирует соответствие товара требованиям, указанным в нормативных документах при условии соблюдения потребителем правил, которые указаны в инструкции по эксплуатации.

Производитель гарантирует возможность использования товара по назначению на протяжении всего срока службы при соблюдении условий эксплуатации, оговоренных в настоящем Руководстве.

6.4. Солнечный подогрев плавательных бассейнов

Плавательные и домашние бассейны, которые стали модным и полезным украшением многих усадеб, санаторно-курортных и других учреждений являются естественным приемником солнечной энергии. Однако для более эффективного ее использования применяют различные средства и приемы с применением гелиоколлекторов. Эта область применения солнечных коллекторов весьма перспективна. Владельцам плавательных бассейнов особенно выгодно использовать солнечную энергию, если система связана с солнечной отопительной системой всего дома: зимой эти системы используются для отопления дома, а летом – для нагрева воды в бассейне.

Температура воды в бассейнах обычно поддерживается на уровне 20...27°C, что всего на 5...15°C выше температуры наружного воздуха и энергия солнечной радиации в летний период вполне может заменить традиционный источник энергии. Благодаря использованию солнечной энергии купальный сезон в открытых плавательных бассейнах может быть увеличен на 1,5...2 мес. в год, а в закрытых бассейнах будет обеспечена значительная экономия

топлива и уменьшение загрязнения окружающей среды вредными выбросами.

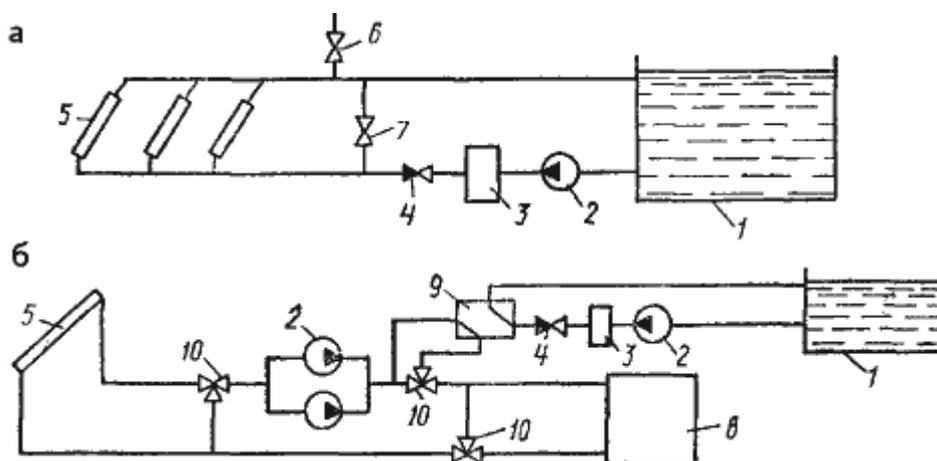


Рис. 6.6. Схемы солнечных установок для обогрева плавательных бассейнов:

а) - одноконтурная схема; б) - схема солнечной теплонасосной установки;

1 - бассейн; 2 - насос; 3 - фильтр; 4 - обратный клапан; 5 - коллектор солнечной энергии; 6 - воздушник; 7 - байпас с вентилем; 8 - тепловой насос; 9 - теплообменник; 10 - трехходовой клапан.

Одна из возможных схем гелиоустановок для подогрева воды в плавательном бассейне показана на рис. 6.6, а). Вода из бассейна насосом прокачивается через фильтр и направляется в солнечный коллектор. Нагретая вода из коллектора поступает в бассейн.

Коллектор должен быть изготовлен из коррозионно-стойких материалов, чтобы не подвергаться агрессивному действию воды из бассейна. Кроме того, материал должен:

- выдерживать температуру от -20 до 70°C ;
- обладать хорошей поглощательной способностью;
- обладать высоким коэффициентом теплопроводности.

Через коллектор прокачивается большое количество воды и должно быть обеспечено такое поперечное сечение каналов, чтобы гидравлическое сопротивление было минимальным. Для домашнего

изготовления простейших коллекторов наиболее подходящими являются материалы окрашенные в черный цвет:

- полиэтилен;
- полипропилен;
- синтетический каучук.

Первые два материала дешевы, а каучук значительно дороже, но более стойкий. При годовом поступлении $1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ солнечной энергии на горизонтальную поверхность и площади коллектора 800 м^2 за сезон гелиоустановка может дать $170 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$ теплоты. Но эти данные приводятся для средней полосы России и севера Украины, для Крыма показатели эффективности выше минимум в полтора раза.

Схема комбинированной солнечной теплонасосной установки для обогрева плавательного бассейна показана на рис. 6.6, б). Летом в бассейне поддерживается температура не ниже 20°C . Это обеспечивается с помощью солнечного коллектора. При неблагоприятных погодных условиях включается тепловой насос.

В условиях нашей широты гелиоустановка, предназначенная для поддержания температуры воды в плавательном бассейне на уровне $20\text{...}24^\circ\text{C}$, дает за сезон более $300 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ полезной теплоты на 1 м^2 площади солнечного коллектора.

Выбор количества солнечных коллекторов необходимых для подогрева бассейна

Чтобы удерживать оптимальную температуру воды в бассейне $23 \div 24^\circ\text{C}$ в периоде июнь – август, следует установить соответствующее число коллекторов [16]. Ниже указано количество коллекторов для крытых и открытых бассейнов (принято, что глубина бассейна примерно $1,8 \text{ м}$):

Тип бассейна	Количество коллекторов N [кол. / м^2]
Открытый бассейн	$0,45 \div 0,55$
Крытый бассейн	$0,25 \div 0,35$

$$L_k = N * F_b$$

Lk – количество коллекторов;

N – количество коллекторов на м^2 площади бассейна [кол. / м^2];

Fb – площадь бассейна [м^2];

Площадь коллектора принята 1 м^2 .

Борьба с тепловыми потерями

Бассейн теряет теплоту вследствие:

- испарения воды;
- конвекции и излучения в окружающую среду;
- теплопроводности от дна к грунту.

Требуемое количество теплоты от обычного топливного источника равно разности между суммарными тепловыми потерями бассейна и поступлением солнечной энергии.

Теплопотери открытого плавательного бассейна могут быть существенно снижены, если в те периоды, когда бассейн не используется, т.е. в ночное время и в холодную ненастную погоду, закрывать его водную поверхность. Для этого можно использовать полимерную пленку или плиты из пенопласта. При работе бассейна полимерное покрытие убирается и хранится в свернутом виде на краю бассейна, плиты также могут быть сложены там же в виде штабеля. Второй вариант — двухслойное полимерное покрытие в виде подушки, которая надувается воздухом и изолирует поверхность воды от наружного воздуха; при работе бассейна воздух выпускается и благодаря наличию утяжелителей покрытие погружается на дно бассейна. Защита поверхности воды от наружного воздуха позволяет уменьшить тепловые потери на 40...50%.

Если глубина бассейна не превышает 1 м, то его дно и стены должны быть покрашены краской с высокой поглощательной способностью, а дно, кроме того, должно иметь шероховатую поверхность. Для промывки фильтров используется теплая вода (норма расхода на одну промывку - $0,9 \text{ м}^3$ на 1 м^2 поверхности бассейна). Теплоту промывочной воды необходимо утилизировать, установив после фильтров теплообменник.

При реализации всех указанных способов энергосбережения потребность в теплоте снижается до $260 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$ за сезон, что составляет всего 40% первоначального значения. При этом требуемая

площадь плоского солнечного коллектора уменьшается до $0,4 \text{ м}^2$ (вместо 1 м^2) на 1 м^2 площади поверхности воды в бассейне. При этом годовое теплотребление бассейна составляет $700 - 800 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$, среднесуточная теплопроизводительность гелиоустановки за период май-сентябрь $2,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в день (максимум $6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$) при площади поверхности воды 1500 м^2 , температура воды на входе в коллектор $20\text{...}27^\circ\text{C}$, а на выходе $24\text{...}36^\circ\text{C}$ при расходе $10\text{...}90 \text{ м}^3/\text{ч}$ [14].

7. ПРИМЕРЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

7.1. Использование солнечной энергии в строительстве

В середине прошлого века в СССР проводились исследования и накоплен определенный опыт использования солнечной энергии для ускорения твердения бетона.

В частности, в Ташкенте были проведены исследования по разработке гелиокамеры, в которой можно было осуществлять тепловую обработку бетона. В качестве технического решения была принята простейшая конструкция гелиотехнического устройства - теплоизолированные стены и светопрозрачная крыша с двойным остеклением. Установка состояла из каркасных стенок с двусторонней обшивкой с заполнением внутреннего пространства древесными опилками.

Исследователями этого же института было предложено выдерживать бетонные изделия в водных бассейнах. Сформованные изделия устанавливались в незаполненный бассейн для предварительной выдержки их в течение 6 ч. Одновременно с процессом изготовления бетонных изделий в трубчатых солнечных водонагревателях осуществлялся нагрев воды в дневное время до $55\text{—}60^\circ \text{C}$. Тепловая обработка бетона начиналась с подачи горячей воды из водонагревателей в бассейн. Последующий нагрев воды до температуры 80°C производили с помощью пара из котельной. Процесс производства изделий включал: изготовление и предварительную выдержку бетона, независимый нагрев воды в дневное время солнечной радиацией, тепловую обработку бетона в ночное время в жидкой среде (теплоноситель — вода) с подогревом ее

до температуры изотермического выдерживания бетона, охлаждение бетона путем прекращения подачи пара и теплопотерь в окружающую среду, возврат теплоносителя на повторный нагрев солнечной энергией, извлечение изделий, их распалубку и складирование. Весь технологический цикл завершался в течение 24 ч; бетон набирал 50% марочной прочности.

В 60-е годы проводились исследования по производству сборного железобетона в условиях сухого жаркого климата без термовлажностной обработки бетона путем тщательного ухода за ним или применения высокоактивных цементов, химических добавок в целях прямого использования теплоты окружающей среды для ускорения твердения цементного камня непосредственно в опалубочных формах. Были применены быстротвердеющие цементы, добавки-ускорители, повторное вибрирование и другие способы механического воздействия на материалы, входящие в состав бетонной смеси и на саму смесь. Однако авторы не нашли эффективного технического решения по использованию солнечной энергии для тепловой обработки бетона без создания гелиотехнических устройств.

Затем, на основе экспериментальных исследований были разработаны гелиокамеры для тепловой обработки бетона. Каркас камеры был сделан из деревянных брусков, внешнее ограждение выполнено из светопрозрачной полиэтиленовой пленки, а внутреннее - из полиэтиленовой пленки с сажевым наполнителем (черной). Стена, ориентированная на север, была теплоизолирована. Температура в устройстве на 30°C превышала температуру окружающей среды. Поддержание влажностного режима осуществлялось путем испарения влаги из мокрого песка, на который устанавливалась гелиокамера. В течение 3 суток бетон, твердеющий в камере, набирал 70—80% проектной прочности: в 5—7-суточном возрасте — 100%. Была разработана также комбинированная гелиокамера, снабженная распределительной арматурой, с подачей пара для предварительного нагрева бетона в ночное время в течение 3—4 ч с последующим изотермическим выдерживанием его под влиянием солнечной радиации.

Проблемой использования солнечной энергии для тепловой обработки бетона занимались также в Физико-техническом институте им. СВ. Стародубцева Узбекской академии наук. В исследованиях были приняты различные схемы солнечных установок. Тепловая

обработка бетонных изделий осуществлялась в паровоздушной среде, получаемой из солнечной выпарной установки, выполненной в виде наклонно-ступенчатой водопреснительной установки с замкнутым влагооборотом. Для поглощения солнечной радиации параллельно плоскости светопрозрачной крыши был размещен металлический лист, который являлся источником инфракрасного излучения. Схема предусматривает непосредственный нагрев бетона солнечной радиацией, прошедшей через ограждение крыши. Паровоздушная среда образуется в результате испарения воды, находящейся в устройстве, и воды затворения бетона. Влажностный режим образуется путем испарения влаги из бетона.

По результатам исследований была изготовлена экспериментальная гелиокамера с бетонными стенами и днищем. Крыша гелиокамеры имела угол наклона к горизонту 35° и была выполнена из двойного остекления. Для достижения необходимой влажности внутри гелиокамеры установлена металлическая труба с мелкими отверстиями, через которые подавалась подогретая вода для орошения бетона. Установка изделий в гелиокамеру и изъятие их осуществлялось с помощью специальной тележки. Изделия размещали на ней наклонно для того, чтобы угол падения солнечных лучей, прошедших через светопрозрачное ограждение, на бетонную поверхность, должен был быть, по мнению авторов, близким к 90° . При температуре наружного воздуха $35\text{—}40\text{ C}$ температура воздуха в установке достигала $70\text{—}80\text{ C}$. Набор прочности бетона в возрасте 1 суток составлял $40\text{--}50\%$, в двухсуточном - $60\text{--}70\%$.

В течение ряда лет в Ташкенте проводились исследования по двухстадийной тепловой обработке сборных изделий, заключающейся в наборе бетоном $30\text{—}50\%$ проектной прочности при прогреве известными источниками теплоты и последующим выдерживанием его в инвентарных телескопических устройствах до набора отпускной прочности под влиянием солнечной радиации. Конфигурация устройства зависела от формы и объема штабеля железобетонных изделий. Применение инвентарных устройств при двухстадийной тепловой обработке позволило снизить удельные затраты энергии при производстве сборных бетонных и железобетонных изделий.

Анализ теоретических, технических и технологических решений освоения нового вида энергии показывает, что экспериментальные исследования были направлены на разработку метода использования солнечной энергии путем пассивного нагрева бетона. Были

разработаны простейшие гелиотехнические устройства, предназначенные для получения прочности при удлинённых сроках выдерживания изделий или применения двухстадийной тепловой обработки. Внедрение этих устройств на заводах железобетонных изделий носило экспериментальный характер.

Основные направления освоения солнечной энергии в технологии бетонных работ были связаны с глубокими экспериментальными исследованиями, созданием технически и экономически эффективных гелиоустановок и новой технологии выдерживания бетона и ее внедрением в практику строительства.

На современном этапе освоения нового вида энергии представляется целесообразным создавать на предприятиях альтернативные энергетические комплексы с долгосрочным аккумулярованием солнечной радиации. Солнечный теплоприемник способен потреблять лучистую энергию низкой плотности. В качестве теплоаккумулирующих веществ используются вода или пропиточные композиции с подачей их по трубопроводу к тепловым агрегатам или пропиточным емкостям. При соответствующем переоснащении тепловых агрегатов по обработке бетона вода применяется как теплоноситель, а в солнечных котельных идет на увеличение мощности и производительности котлоагрегата. Кроме того, ее можно расходовать на технологические нужды предприятия.

При решении проблемы повышения долговечности бетона в экстремальных условиях его эксплуатации особый интерес представляет пропитка изделий различными гидрофобными композициями, обладающими способностью аккумуляровать солнечную радиацию. Жидкость нагревается в гелиобассейнах, теплоприемниках и хранится в аккумуляторах-резервуарах с подачей их к месту потребления. Пропитка бетона на стадии структурообразования цементного камня и его тепловая обработка - выполняются одновременно.

Переход предприятий на новый вид энергии в условиях отработанной технологии изготовления изделий был связан с определенными психологическими, организационными и технологическими издержками. Поэтому отказа от традиционной технологии изготовления сборных изделий не произошло. Противоречия, заложенные в потребностях производства в

теплоносители и альтернативности его поступления, могут быть устранены созданием пароводяного аккумулятора теплоты в солнечных котельных или в комбинированных системах, где солнечная радиация применяется в современных паросиловых установках в комбинации с традиционными видами энергии. Это направление использования солнечной энергии в технологии бетонных работ особенно перспективно для предприятий с ограниченной территорией или при создании на их территории солнечных или комбинированных котельных. Сокращается также время на освоение новой отрасли теплоэнергетики, поскольку этот путь связан всего лишь с техническим переоснащением традиционных энергетических линий с учетом перспективности развития гелиоэнергетики. К достоинству комбинированных систем следует отнести также их потенциальную способность использования солнечной энергии низкой плотности, когда в гелиотехнических системах, работающих за счет прямого поглощения, одной только солнечной радиации уже становится недостаточно для тепловой обработки бетона. Это характерно для первых весенних и последних осенних месяцев, а также в период облачной погоды.

Прерывистый характер поступления солнечной радиации во времени, изменение ее направления в пространстве, непрерывность процесса изготовления изделий требуют решения проблемы повышения плотности лучистой энергии, суточного или сезонного аккумулирования ее в энергоемких материалах. При решении этой проблемы могут быть созданы технологические линии, где процесс тепловой обработки бетона осуществляется круглосуточно.

Создание энергетических комплексов и технологических линий связано с капитальными вложениями и определенным временем, затрачиваемым на освоение новой отрасли энергетики.

Перспективно создание на заводах стройиндустрии гибких энергетических систем, в которых применяются в комбинации солнечная энергия и традиционные теплоносители: форсированный нагрев бетона производится паром, продуктами сгорания газа, электроэнергией, а изотермическое выдерживание изделий осуществляется с использованием солнечной энергии. Было предложено перевести ямные пропарочные камеры, находящиеся на летних открытых цехах и полигонах, на комбинированный метод термообработки бетона, дополнительно оснастив их светопрозрачными крышками.

Были разработаны коллекторы нагрева воды, на основе которых можно проектировать и создавать одно- или двухконтурные системы с принудительным или гравитационным способом циркуляции теплоносителя. С помощью этих систем теплоноситель собирается в резервуар-аккумулятор с последующей подачей его в тепловые агрегаты, находящиеся в закрытых цехах, или подается в тепловые отсеки опалубочных форм, площадки-аккумуляторы открытых цехов и полигонов, а также в емкости (если для тепловой обработки служат жидкие теплоносители: горячая вода, теплоаккумулирующие жидкие составы, пропиточные композиции).

Одно из направлений аккумуляирования солнечной энергии для интенсификации твердения бетона — приготовление бетонной смеси с температурой 50—60 С на предварительно нагретых солнечной радиацией заполнителях и воде с обязательным введением в его состав суперпластификаторов или пластификаторов.

Одним из распространенных методов использования солнечной энергии при производстве бетонных работ является прямой или пассивный нагрев твердеющего бетона. В естественных условиях бетон в течение 1 суток через открытую к внешней среде поверхность подвергается воздействию лучистой энергии, а также колебаний температуры наружного воздуха, участвуя в сложном процессе тепло- и массообмена с окружающим пространством. Тепловая энергия, оказывающая влияние на формирование температурного режима в бетоне, складывается из одновременного воздействия на него тепловой энергии, переданной излучением из окружающего пространства; теплоты, выделенной вследствие экзотермии. Тепловыделение бетона зависит от химического и минералогического состава цемента, тонкости его помола, водоцементного отношения, температуры бетона и продолжительности твердения, теплоты, аккумулированной бетоном за световой день. Абсолютная величина ее зависит главным образом от теплопроводности, теплоемкости и плотности бетона; теплоты выделенной с поверхности бетона в окружающую среду посредством конвективной теплопередачи, включающей отраженное и собственно излучение; теплоты, затрачиваемой на испарение из бетона воды затворения и выделяемого при конденсации водяного пара.

Количество теплоты, идущее на нагрев бетона и эффективное излучение бетонной поверхностью, зависит от интегральной поглотательной способности пленкообразующего материала. Теплоотражающие свойства поверхности бетонного покрытия оказывают существенное влияние на формирование температурно-влажностного режима в твердеющем бетоне. Образование на бетонной поверхности защитной пленки влияет на разность парциальных давлений. Изменение парциального давления водяных паров у поверхности бетона уменьшает внешний тепло- и массообмен. Коэффициент массоотдачи при испарении, парциальное давление водяных паров у поверхности бетона и температура поверхности имеют при наличии защитной пленки другие значения.

Аккумуляция теплоты в бетоне, обработанного пленкообразующим составом, зависит от коэффициентов пропускания, отражения и поглощения сформировавшейся и соединившейся без воздушного зазора с бетонной поверхностью защитной пленкой. Тепловой режим поверхностного слоя бетона подвержен моментальным колебаниям температуры наружного воздуха. Бетон, нагретый за день солнечной радиацией, в ночное время охлаждается, стремясь к тепловому равновесию с окружающим пространством.

Как правило, бетон в связи с крупностью включений в его состав имеет шероховатую, неровную поверхность. Между уложенным однослойным светопрозрачным ограждением и поверхностью бетона образуется неорганизованный воздушный зазор, наличие которого создает сложную систему с радиационно-кондуктивным теплообменом.

Укрытие бетона полимерной пленкой с образованием воздушного зазора и жестким закреплением ее по периметру обрабатываемой поверхности создает систему, в которой массообменные процессы происходят при конденсации влаги на внутренней поверхности светопрозрачного ограждения в пределах этой системы, а теплообмен с окружающей средой осуществляется конвекцией и лучеиспусканием. В дневное время благодаря прозрачности полимерных пленок солнечная радиация аккумулируется в бетоне. Между бетоном и полимерной пленкой теплообмен сопровождается излучением. Результирующий тепловой поток этого теплообмена вновь возвращается на поверхность бетона,

способствуя сохранению теплоты в бетонном теле. Кроме того, теплота, образующаяся в процессе конденсации влаги на внутренней поверхности пленки, также участвует в нагреве бетона. В ночное время бетон как носитель низкопотенциальной теплоты становится источником инфракрасного длинноволнового излучения, а полимерные пленки, находящиеся на его поверхности, будут задерживать это излучение. Температура бетона, несмотря на постепенное снижение ее в ночное время, будет выше температуры наружного воздуха. Скорость охлаждения бетона определяется спектральными коэффициентами пропускания, отражения и поглощения полимерных пленок в длинноволновой области.

В условиях одностороннего воздействия солнечной радиации на твердеющий бетон количество теплоты, полученное бетоном, определяется количеством поглощенной энергии излучения и величиной тепловых потерь в окружающую среду:

Количество поглощенной энергии излучения зависит от степени черноты поверхности твердеющего бетона, а также от оптических свойств светопрозрачного ограждения, размещенного между источником излучения и поглощающей поверхностью.

Механизм тепловых потерь в значительной степени обусловлен процессами испарения влаги, а также конвективным и лучистым теплообменом.

В гелиотехнических устройствах, работающих по принципу "горячего ящика", солнечная радиация преобразовывается в тепловую и аккумулируется в объеме устройства в пределах температур изотермического выдерживания бетона. В подобных устройствах - гелиокамерах можно осуществлять пакетную технологию выдерживания изделий, а также заполнять их объем бетонными конструкциями различных геометрических размеров.

Температурный режим определяется главным образом наличием в объеме камеры тепловоспринимающего материала. Поглощая солнечную радиацию, металл нагревается и становится генератором тепловой энергии: в устройстве солнечная энергия преобразуется в тепловую. При наличии тепловоспринимаемого материала температура воздуха в устройстве свыше 80°C. Превышение температуры в сравнении с температурой окружающей среды при адекватных условиях проведения эксперимента более 50°C. Отсутствие металлической емкости в объеме гелиокамер позволяет

получить температуру воздуха 49—60°C. Таким образом, одно из условий получения в гелиокамере температур, близких к температуре изотермического выдерживания бетона, - наличие в объеме тепловоспринимающего материала.

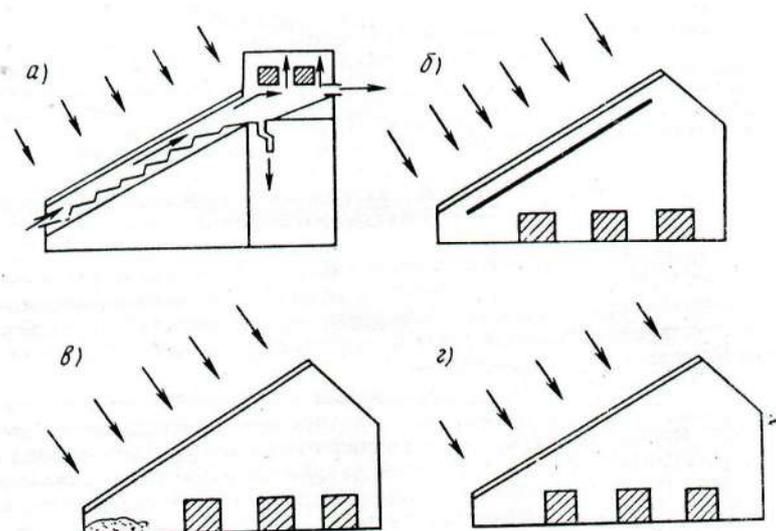


Рис. 7.1. Принципиальные схемы гелиокамер, предназначенных для тепловой обработки бетона:

а – камера для паровоздушной обработки бетона, выполненная в виде наклонно-ступенчатой водоопреснительной установки с замкнутым влагооборотом; б – вариант, где параллельно плоскости прозрачной крыши размещался металлический лист для поглощения солнечной энергии; в – непосредственный нагрев бетона солнечной радиацией, прошедшей через отражение крыши; паровоздушная среда образуется в результате испарения воды, находящейся в устройстве, и воды затворения бетона; г - прямой нагрев бетона солнечной радиацией через прозрачное ограждение.

Максимальная температура получена при двухслойном светопрозрачном покрытии. Объясняется это тем, что в случае однослойного покрытия плоскости крыши, несмотря на относительно малые потери лучистой энергии при прохождении через пленку, теплотери в окружающую среду более значительны.

Следует отметить также, что с увеличением температуры воздуха внутри "горячего ящика" в конструкциях с разветвленной вертикальной светопрозрачной поверхностью теплотери в окружающую среду возрастают и роль воздушной прослойки здесь проявляется больше, нежели в горизонтальных гелиоустройствах типа плоского коллектора. При трехслойном покрытии рост

температуры снижается из-за уменьшения притока солнечной радиации на тепловоспринимаемую поверхность. Вследствие наличия воздушных прослоек, играющих термоизоляционную функцию, а также свойства полимерных пленок задерживать длинноволновое излучение теплотери в окружающую среду при трехслойном покрытии крыши менее ощутимы. Оптимально с теплофизической точки зрения двухслойное светопрозрачное покрытие устройства, имеющего как теплоизолированные стенки и днище, так и одно теплоизолированное днище. Очевидно, что экономически целесообразно стены, кроме северной стороны устройства, изготавливать не теплоизолированными, а выполнять по облегченным каркасам ограждение из прозрачного для тепловых лучей полимерного материала.

Таким образом, наличие тепловоспринимаемого материала в виде герметически замкнутой оболочки в теплоизолированном коробе со светопрозрачным ограждением из полимерной однослойной пленки позволяет получить температуру в объеме гелиокамеры на 52°C больше в сравнении с температурой наружного воздуха. При теплоизолированном основании превышение составляет 42°C . Разница между максимальными температурами в камерах с тепловоспринимаемым материалом и без него более 20°C . Оптимально двухслойное светопрозрачное покрытие крыши и стен гелиокамеры.

На температурный режим в гелиокамере оказывают влияние условия вхождения солнечной радиации на тепловоспринимаемую поверхность, связанные с ориентацией устройства на местности. Максимального значения температура воздуха в гелиокамере достигла при ориентации ее длинной осью юго-восточнее на 30° ; время достижения этой температуры приходится на 15—16 ч. Увеличение угла разворота длинной оси до 45° юго-восточной и юго-западной ориентации для раннего или более позднего вхождения солнечной радиации несколько снизили температуру воздуха в гелиокамере. Превышение температуры воздуха в гелиокамере в сравнении с температурой среды окружающего пространства при юго-западной, южной и юго-восточной ориентации на 30° составляло $55—60^{\circ}\text{C}$, при увеличении угла поворота до 45° составляло $40 - 45^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, времени максимального притока солнечной радиации при ориентации гелиокамер на 30° юго-восточнее и юго-

западнее соответствует большая температура в объеме гелиокамеры. Оптимальное значение угла разворота гелиокамеры юго-западной или юго-восточной ориентации целесообразно принимать 30° .

Однако следует иметь в виду, что при равных внешних поверхностях камер температурный режим будет выше в тех устройствах, поверхность облучения солнечной радиацией которых в течение светового дня больше.

При проектировании и изготовлении гелиокамер нужно обеспечить свободную конвекцию вокруг замкнутой оболочки и исключить появление конденсата на поверхности светопрозрачного ограждения. Северная сторона гелиокамер теплоизолируется для исключения теплотерь в окружающую среду.

Данные исследований распределения температуры в бетоне каждой, плиты и целого пакета свидетельствуют, что температурные градиенты по сечению бетона не превышают 2 град/см, плиты равномерно прогреваются в нижней и верхней части камеры; вследствие влияния экзотермии наибольшего значения температура нагрева достигает в средней плите.

Исследования температурного режима в бетоне проводились в местности с географической широтой 56° при температуре наружного воздуха до 30°C . В южных районах температура в бетоне будет значительно выше.

При возведении бетонных и железобетонных монолитных конструкций методы использования солнечной энергии могут быть различными: прямой нагрев солнечной радиацией, аккумуляция ее в энергоемких материалах, входящих в состав бетонной смеси или являющихся составной частью гелиотехнического устройства, и др. Наиболее доступное средство эффективного применения солнечной энергии - ускорение твердения бетона по принципу "парникового эффекта". Для создания гелиотехнической системы, в которой проявляется "парниковый эффект", следует образовать вокруг бетонной конструкции замкнутое пространство в виде ограждения. К числу рациональных материалов для ограждений монолитных конструкций следует отнести полимерные пленки, обладающие хорошими эластичными и оптическими свойствами. Их можно укладывать на поверхность свежееуложенного бетона монолитных конструкций различных очертаний, форм и ориентации. Горизонтальные и наклонные конструкции — дороги, оросительные

каналы, аэродромные покрытия, площадки промышленных предприятий, перекрытия жилых и общественных зданий и др. непосредственно укрывают пленкой. При строительстве жилых домов покрытия из пленок размещают по внешнему контуру сооружения в зоне наружных подвесных подмостей.

Горизонтальные монолитные бетонные конструкции укрывают цельным полотнищем пленки. Укладку отдельных полотнищ следует выполнять с нахлесткой 15—20 см и прижимать концы вышележащего полотнища по длине досками или рейками. В ветреную погоду необходимо закреплять пленку на поверхности бетона различными прижимными средствами.

При возведении вертикальных бетонных и железобетонных конструкций толщиной до 400 мм с применением металлической опалубки целесообразно над опалубкой монтировать однослойные светопрозрачные экраны. Воздушный зазор между металлом и светопрозрачным ограждением следует назначать 30—50 мм. При температуре наружного воздуха $+15...-10^{\circ}\text{C}$ светопрозрачное ограждение рекомендуется выполнять двухслойным с образованием между ними воздушного зазора 10—20 мм. Металлические поверхности опалубочных щитов и ребер жесткости необходимо окрашивать в матовый черный цвет.

Для выдерживания отдельно стоящих монолитных конструкций (фундаменты, колонны и др.) после завершения бетонирования целесообразно применять инвентарные гелиотехнические устройства типа теплиц или гелиокамеры с аккумуляторами теплоты, изготавливая их по типоразмерам бетонных конструкций с воздушным зазором между стеной устройства и опалубкой 10 см.

Максимальный нагрев бетона солнечной радиацией происходит в 17—18 ч дня. В этот период нагретая конструкция представляет аккумулятор теплоты. Сохранение аккумулированной теплоты достигается при укрытии конструкции термоизоляционным покрытием. Защита нагретого бетона термоизоляцией позволяет за 1 сутки дополнительно набрать до 10%. Практическое значение имеет применение нагретого бетона как аккумулятора теплоты при пакетном способе производства плоских конструкций. Эта технология особенно рациональна при бетонировании плит покрытия в период строительства сооружения методом подъема этажей или изготовления ограниченной партии изделий на строительной площадке.

Такая технология выдерживания бетонных и железобетонных конструкций осуществляется следующим образом. На бетонную плиту, прогретую солнечной энергией до максимальной температуры, формуется следующая плита с укрытием ее полимерной пленкой. Обе плиты подвергаются тепловому воздействию в условиях проявления "парникового эффекта", причем поверхностные слои верхней плитыгреваются солнечной радиацией, а нижние — аккумулялированной теплотой, передаваемой от нижней плиты.

В период укладки бетонной смеси температура затвердевшего бетона составляет 60°C. Свежеуложенный бетон с начальной температурой 15°C через 4 ч под влиянием двухстороннего прогрева достигает температуры 40—45°C с последующим нагревом до 60-65°C.

По мере увеличения высоты пакета температура в нижележащих бетонных изделиях снижается: для третьей сверху плиты она равна 40-50°C, четвертой 35 - 40°C. Следует отметить, что сколько бы ни было в пакете изделий, первые две плиты постоянно прогреваются до 45— 65°C, в нижележащих плитах температура постепенно приближается к температурным условиям окружающей среды.

Процесс изготовления изделий одинаковых геометрических размеров осуществляется следующим образом. В первые сутки изделие формуется и укрывается светопрозрачным покрытием из цельного полотна или с применением инвентарной рамы. На вторые сутки (во второй половине дня (оптимальное время 16—17 ч.) светопрозрачное покрытие снимают и на бетонное изделие устанавливают свежесформованное изделие. Оба изделия укрывают светопрозрачным покрытием. На третьи сутки операцию повторяют, но укрывают уже три изделия.

Наращивание по высоте пакета из плит можно осуществлять до размеров, при которых не требуется дополнительных средств подмащивания на установку изделий. Непременные условия — обязательное укрытие пакета светопрозрачным покрытием на полную высоту; время установки вышележащего изделия на нижележащее должно соответствовать второй половине дня.

С энергетической и технологической точек зрения, интерес представляет приготовление разогретых бетонных смесей на

предварительно нагретых солнечной энергией заполнителе и воде, как наиболее энергоемкой части состава бетона.

Проведенные исследования выявили также возможность применения новой технологии приготовления бетонных смесей на предварительно нагретых солнечной энергией заполнителе и воде в серийно выпускаемых коллекторах в южных районах страны. Непременным условием внедрения этой технологии является введение в состав бетона суперпластификатора и пластификатора.

Исследования, проведенные в Казахстане, показали целесообразность применять летом в качестве дублера солнечную воздушнонагревательную установку для сушки строительных материалов на заводах юго-запада Казахстана, где в течение 6—7 месяцев в году довольно высокие дневные температуры воздуха и солнечная радиация.

Солнечные воздушнонагревательные установки состоят из воздушнонагревателя и сушильной камеры, соединенных между собой разделительной трубой. Принцип работы солнечной установки для сушки строительных материалов показан на рисунке 7.2 и состоит в следующем: атмосферный воздух через диафрагмы входного конца воздушнонагревателя 2 поступает внутрь нагревателя и за счет солнечной энергии, прошедшей через прозрачную изоляцию, нагревается; нагретый воздух с помощью диффузора поступает в сушильную камеру 3, где находится материал, подлежащий сушке. Тепло, получаемое от воздушнонагревателя 2, расходуется на нагрев материала и испарение влаги. У выходного конца сушильной камеры установлен вентилятор для удаления влажного воздуха из камеры.

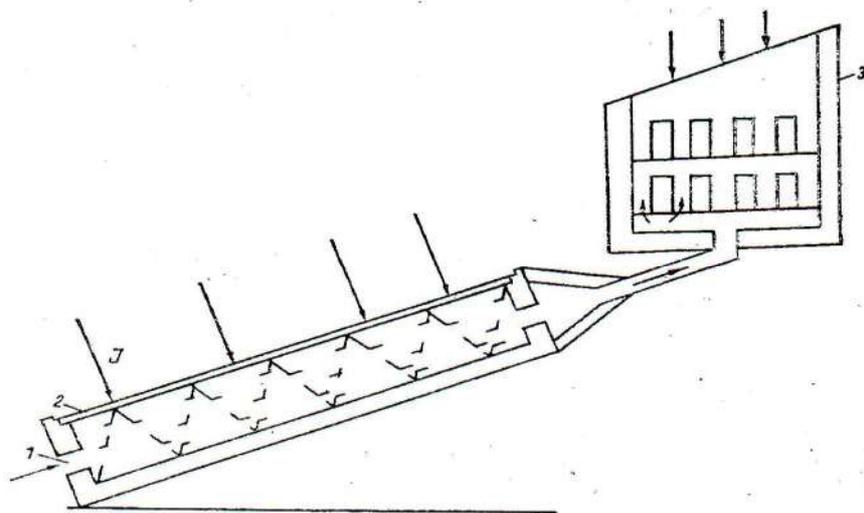


Рис. 7.2. Установка для сушки строительных материалов

Эксперимент проводился (Жамалов) в трех режимах работы сушильной камеры:

- только от солнечной радиации;
- только от горячего воздуха, поступающего из воздухонагревателя, при этом прозрачная поверхность сушильной камеры заэкранирована (для предотвращения нагрева лучистой энергией);
- от солнечной радиации, прошедшей через прозрачную поверхность, и горячего воздуха, поступающего из воздухонагревателя.

Начальный вес кирпича в среднем 4000 г, влажность 22-24%.

Эксперименты показали, что в первых двух режимах продолжительность сушки 3,5-4 дня, в третьем 2,5-3. Рассматривая зависимости расхода и температуры горячего воздуха от времени, видим, что расход горячего воздуха, входящего в сушильную камеру в летнее время, 20—22 кг/ч, температура 60-80°C.

С изменением количества поступающей солнечной радиации в течение дня меняется расход и соответственно скорость теплоносителя в сушильной камере. На интенсивность сушки кирпича влияют скорость теплоносителя, температура, относительная влажность и другие факторы.

Процесс влагоотдачи с поверхности материала зависит от разности парциальных давлений водяного пара на поверхности материала и в теплоносителе.

Таким образом, сушка строительных и керамических материалов с использованием солнечной энергии может частично заменить в летнее время обычные способы сушки при использовании энергии, получаемой на ТЭЦ, АЭС или ГЭС.

7.2. Опыт использования солнечной энергии в сельском хозяйстве

Опыт использования солнечной энергии в этой отрасли был наработан в конце восьмидесятых годов прошлого столетия. Он описан в работе Городова М.И., Грачевой Л.И. и др. В тот период получили распространение два направления использования этой энергии: нагрев воды для технологических и бытовых целей и сушка продукции.

Одной из первых в Крыму была установка, смонтированная в конце 70-х годов в колхозе им. Калинина Первомайского района. Площадь гелиополя составляла около 400 м². Полученная тепловая энергия использовалась для отопления и горячего водоснабжения объектов социальной сферы села.

Затем была изготовлена гелиодушевая установка в электроцехе этого же колхоза, которая позволяла нагревать до 40—50 °С 1 м³ воды. Изготовлена она была по модульному типу из 10 стальных гелиоприемников конструкции Братского завода отопительного оборудования. Циркуляция теплоносителя в установке естественная по одноконтурной линии за счет температурного напора, появляющегося в результате нагрева солнечной радиацией воды в гелиоприемнике. Подпитка установки осуществляется от водопроводной сети. При эффективной площади гелиополя 8,2 м² гелиодуш создает мощность 4,4 кВт, чем позволяет экономить до 3 туг. в год.

В тот период велась активная работа по использованию солнечной энергии во многих регионах Крыма. На территории Нижнегорского района была установлена гелиодушевая, позволяющая ежедневно принимать душ всему персоналу хозяйства (до 30 человек). Установка позволяла нагревать 0,8 м³ воды от 15 град. С до 50 град. С, вырабатывала за сезон 3,9 Гкал и сэкономила до 1,6 туг. Одной из особенностей данной установки является то, что с целью повышения ее теплопроизводительности, была введена система дискретной ориентации гелиополя относительно положения солнца над горизонтом.

В детском саду села Скалистое Бахчисарайского района была смонтирована гелиоустановка с естественной циркуляцией, включающая 16 гелиоприемников, При эффективной площади гелиополя 10 м² установка позволяла нагревать до 45—50 градусов 1—1,5 м³ воды, развивая мощность 7 кВт и экономя до 4 туг. за сезон.

Гелиоприставки к топливным котельным молочно-товарных ферм были установлены на птицефабрике «Южная», в учебно-опытном хозяйстве «Коммунар» Симферопольского района, колхозе «Россия» Белогорского района. Система солнечного горячего водоснабжения (ГВС), использовавшаяся на МТФ на 400 голов птицефабрики «Южная», позволяла в ясные дни покрывать тепловую нагрузку фермы, которая потребляла до 8 м³ горячей воды на технологические нужды.

Гелиоприставка нагревала до 50—56 м³ воды, которая аккумулировалась в баке-аккумуляторе. Догрев аккумулированной воды до 80 градусов осуществлялся паровыми котлами КВ-300, В результате применения гелиоустановки потребление ТЭР на МТФ сократилось на 81 тут. за сезон. В том же хозяйстве была установлена гелиоприставка к топливной котельной, которая при благоприятных условиях нагревала до 45—50 градусов 6—7 м³ воды с последующим догревом в основной котельной. Среднее потребление воды для технологических нужд фермы составляло 20-25 м³. Экономия первичных ТЭР - 30 тут. за сезон.

На МТФ учебно-опытного хозяйства «Коммунар» работала гелиоприставка к топливной котельной, которая позволяла экономить до 30 тут. за сезон.

В колхозе «Россия» Белогорского района гелиоэнергетическая приставка позволяла подогреть до 25 м³ с догревом до заданной температуры в баке-аккумуляторе.

Согласно обзорной информации, опубликованной в 2003 году на сайте <http://www.mensh.ru>, в сельском хозяйстве существуют большие возможности для применения солнечных установок — в растениеводстве, животноводстве, садоводстве. Это, прежде всего:

- гелиотеплицы;
- сушильные установки;
- горячее водоснабжение и отопление ферм по разведению крупного рогатого скота, свиней, птиц;
- подогрев воды в бассейнах для разведения рыбы;
- холодильные установки.

Например, в сельском хозяйстве Голландии - страны с наиболее современным сельским хозяйством - потребляется 1/3 всей тепловой энергии, используемой в аграрном секторе экономики стран ЕЭС, причем 90% приходится на энергопотребление в садоводстве и огородничестве, а доля теплиц составляет 20%. Горячая вода с температурой 10...80°С потребляется для различных целей на фермах. Так, для отопления свинарников, птичников, молочных ферм требуется воздух или вода с температурой 20...45°С, для горячего водоснабжения — вода с температурой до 80°С. От общего объема теплопотребления в сельском хозяйстве Голландии, эквивалентного 3 млн. т нефти в год, использование солнечной энергии обеспечивает экономию около 0,2 млн. т нефти, а при условии применения улучшенной тепловой изоляции, в том числе и подвижных

теплоизоляционных экранов, экономия достигает 1 млн. т нефти в год.

Установки отопления и горячего водоснабжения, применяемые в сельском хозяйстве, во многих случаях имеют простое конструктивное исполнение и ориентированы на применение местных материалов.

Солнечные теплицы (опубликовано: mensh, июль 27, 2003). В скандинавских странах, Голландии, ФРГ потребление энергии в теплицах составляет 1...1,5% общенационального энергопотребления и достигает 20...35% общего потребления энергии в сельском хозяйстве.

Теплицы могут быть весьма существенно усовершенствованы, если их превратить в солнечные теплицы. Солнечная энергия в обычной теплице используется главным образом для процесса фотосинтеза, при котором растения поглощают и аккумулируют до 10% энергии падающего солнечного излучения. При этом из диоксида углерода и воды под действием солнечного света образуются углеводы и молекулярный кислород. В обычных теплицах из-за большой площади светопрозрачных поверхностей возникают значительные теплопотери, для компенсации которых требуется определенный расход топлива в системе отопления. Теплицы могут обогреваться горячей водой, водяным паром, нагретым воздухом, инфракрасным излучением или продуктами сгорания топлива.

При создании солнечной теплицы, прежде всего, нужно позаботиться о существенном снижении теплопотерь за счет применения теплоизоляции. Кроме того, необходимо обеспечить улавливание максимально возможного количества солнечной энергии и аккумулирование избыточной теплоты.

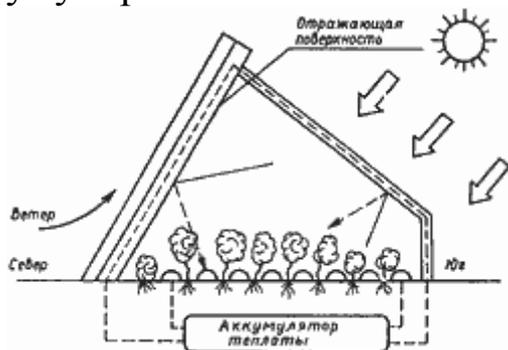


Рис. 7.3. Принцип работы гелиотеплицы

Сама солнечная теплица служит пассивной солнечной отопительной системой. Для повышения ее эффективности необходимо использовать аккумулятор теплоты. На рис. 7.3 показана схема солнечной теплицы с двойным остеклением, теплоизолированной северной стенкой, имеющей отражательное покрытие на внутренней поверхности, и грунтовым аккумулятором теплоты. Обычная пленочная солнечная теплица может иметь подпочвенный аккумулятор теплоты (рис. 7.4). Теплица имеет площадь 500 м^2 , а аккумулятор расположен под теплицей на глубине 0,5 м, выполнен в виде ямы шириной 5,4, длиной 80 и глубиной 1,2 м, которая заполнена кусками гранита размером 150...200 мм. Аккумулятор имеет кирпичные каналы, сообщающиеся с теплицей трубами диаметром 350 мм. В одном канале установлен вентилятор мощностью 0,1 кВт.

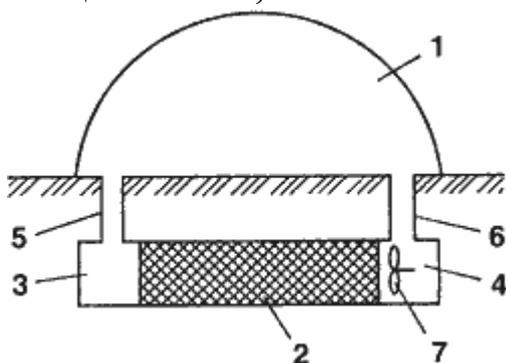


Рис. 7.4. Пленочная солнечная теплица с грунтовым аккумулятором теплоты: 1 - теплица; 2 - аккумулятор; 3, 4 - каналы; 5, 6 - трубы; 7 - вентилятор.

Теплый воздух из солнечной теплицы проходит по первому каналу, отдает часть теплоты аккумулятору и затем возвращается через второй канал к вентилятору. Днем аккумулятор заряжается теплотой, а ночью разряжается. Годовая экономия топлива составляет 400...500 т условного топлива на 1 га обрабатываемой площади.

Расход энергии в солнечных теплицах уменьшается при применении двойного остекления, подвижной защитной тепловой изоляции и усовершенствовании солнечных установок. Аккумулирование теплоты наиболее целесообразно осуществлять в грунте под солнечной теплицей. Для этого днем нагретая в солнечном коллекторе вода пропускается по системе пластмассовых труб, уложенных в грунт на небольшой глубине, и при этом происходит зарядка аккумулятора теплоты. Для использования

аккумуляции теплоты в ночное время в трубы подается холодная вода; нагреваясь, она направляется на обогрев гелиотеплицы либо непосредственно, либо после дополнительного подогрева.

Имеются различные геометрические формы пристроенных солнечных теплиц. Они различаются по степени использования солнечного излучения, по возможности наиболее рационального использования внутреннего пространства и, соответственно, по конструкции. Угол наклона южной остекленной поверхности к горизонту зависит от широты местности и для средней полосы России может приниматься равным $50...60^\circ$, при этом угол наклона крыши $20...35^\circ$. Оптимальное отношение площади поверхности грунта к площади светопрозрачной поверхности составляет 1:1,5. При этом обеспечивается оптимальный энергетический баланс, т.е. разность между улавливаемой солнечной энергией и теплопотерями, и хорошее использование внутреннего пространства. При вертикальном расположении передней стенки не обеспечивается максимальное улавливание солнечной энергии.

Пристроенная к дому (или встроенная в дом) солнечная теплица является его частью и все сооружение воспринимается как единое целое, поэтому, значение имеет общая архитектура. Одной из наиболее удачных конструкций солнечных домов с гелиотеплицей, является дом Д. Балкомба в Санта Фе (Нью-Мексико, США). Подобную конструкцию имеет весьма интересный дом Чемпионов в Недаерланд (Колорадо, США). В обоих случаях для улавливания солнечной энергии использована гелиотеплица в виде двухсветного двустенного атриума.

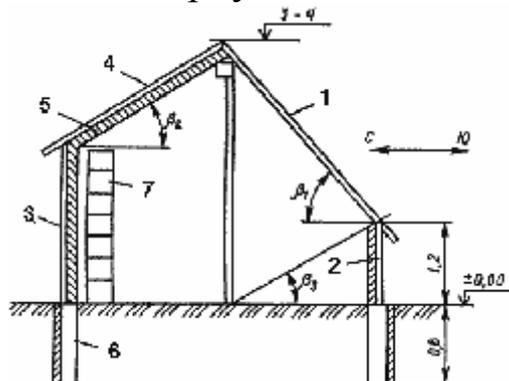


Рис. 7.5. Отдельно стоящая солнечная теплица:

1 - светопрозрачная изоляция; 2 - теплоизолированная передняя стенка; 3 - теплоизолированная северная стенка; 4 - крыша; 5 - теплоизоляция; 6 - теплоизолированный фундамент; 7 - аккумулятор теплоты.

Конструкция отдельно стоящей гелиотеплицы показана на рис. 4. Южная сторона теплицы имеет прозрачную изоляцию, опирающуюся на стенку. Северная стенка и крыша выполнены из непрозрачных строительных материалов и изнутри покрыты слоем тепловой изоляции. Для уменьшения тепловпотерь необходимо теплоизолировать также стенку и наружную поверхность фундамента. У северной стенки в теплице размещается тепловой аккумулятор, например, ряд бочек или канистр с водой. Оптимальные значения углов наклона поверхностей выбираются по максимальному углу высоты Солнца в зимние месяцы для данного района. Солнечная теплица должна иметь оптимальное расположение: ее устанавливают на ровном незатеняемом месте с естественной защитой от ветра, например, с помощью кустарников или забора с северной стороны. Для максимального улавливания солнечной энергии конек крыши необходимо ориентировать вдоль оси восток-запад.

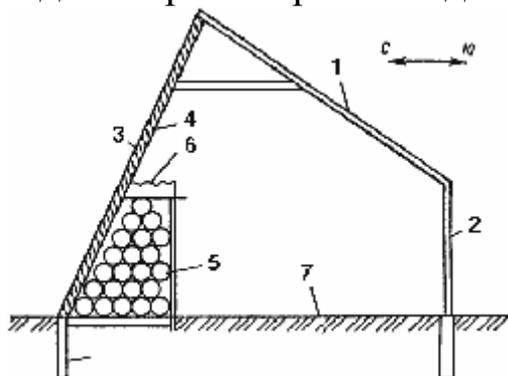


Рис. 7.6. Солнечная теплица с галечным аккумулятором теплоты:

1 - светопрозрачная изоляция; 2 - опорная стенка; 3 - северная стена; 4 - теплоизоляция; 5 - галечный аккумулятор; 6 - ящики с рассадой; 7 - защищенный грунт; 8 - теплоизолированный фундамент.

На рис. 7.6. показан вариант гелиотеплицы с галечным аккумулятором теплоты. Внутренняя поверхность северной стенки имеет отражательное покрытие, т.е. окрашена белой матовой краской. Это обеспечивает лучшую освещенность теплицы и уменьшает тепловпотери. При хорошей теплоизоляции северной стены тепловпотребление теплицы снижается в 2 раза. Во избежание неконтролируемого воздухообмена должны быть тщательно уплотнены двери, окна, фрамуги вентиляционных отверстий. Однако кратность воздухообмена не должна быть ниже 0,5...1 ч, т.к. для

жизнедеятельности и людей и растений необходим приток свежего воздуха.

Для теплоизоляции непрозрачных поверхностей ограждающих конструкций используются различные материалы: минеральная вата, пенополистирол, прессованная солома, опилки, стружка.

В качестве материала светопрозрачной изоляции используются: стекло, полимерная пленка, листы прозрачной пластмассы.

Для предотвращения запотевания (выпадения конденсата) на светопрозрачной изоляции следует уменьшить коэффициент теплопотерь применением двухслойной светопрозрачной изоляции.

Снижение влажности воздуха и температуры достигается благодаря вентиляции солнечной теплицы, которая обеспечивает также и газообмен. При естественной вентиляции воздухообмен зависит от площади и расположения вентиляционных отверстий с клапанами. Для свободно стоящей гелиотеплицы эти отверстия должны лежать в направлении преобладающих ветров, чтобы с увеличением скорости ветра увеличивался воздухообмен. Площадь отверстий должна составлять приблизительно $1/6$ площади теплицы, причем площадь нижних отверстий для входа воздуха должна быть на $1/3$ меньше площади выпускных отверстий, а разность их отметок по высоте должна составлять не менее 1,8 м.

Для предупреждения перегрева в теплице должна быть достаточная масса теплоаккумулирующего материала, должен быть обеспечен хороший воздухообмен и предусмотрено затенение теплицы, что значительно снижает температуру воздуха и растений и интенсивность лучистого теплообмена. Объем аккумулятора теплоты (водяного, галечного, грунтового), площадь остекленных поверхностей и толщина теплоизоляции определяются расчетным путем с учетом климатических данных.

В туннельных гелиотеплицах могут использоваться плоские коллекторы солнечной энергии и грунтовые аккумуляторы теплоты с пластмассовыми трубами, проложенными в грунте для циркуляции нагретого или холодного воздуха. В одном из вариантов может быть предусмотрена система впрыска нагретой воды в теплицу, благодаря чему обеспечивается требуемый температурно-влажностный режим. При сравнении с неотапливаемой теплицей при использовании солнечной отопительной системы температура воздуха на $3...8^{\circ}\text{C}$ выше.

Эффективность солнечной теплицы значительно возрастает при применении теплового насоса, отбирающего теплоту у грунта, грунтовых вод или наружного воздуха.

Сушка сельскохозяйственных продуктов. Эти вопросы описаны в работе Городова и Грачевой. Если заменить рабочее тело воду на воздух, то получается воздушный солнечный коллектор, который используется для сушки сельскохозяйственных продуктов. Конструкции коллекторов описаны ниже.

Крыша сушильного помещения может служить источником косвенного нагрева воздуха, если последний пропускать в пространстве, ограниченном полиэтиленовой пленкой и крышей, равным 250 мм. Сама крыша при этом покрывается либо черной пленкой, либо окрашивается в черный цвет, либо покрывается рубероидом. Крыша с целью снижения потерь теплоты через нее, изнутри покрывается слоем полиуретана.

Если нет возможности использовать крышу в качестве воздухонагревателей, то изготавливают временные (на период сушки) коллектора наземного расположения, Например, матрацного типа. Такой гелиоколлектор изготавливается из двух слоев черной полиэтиленовой пленки толщиной 0,4 мм, сваренной между собой с двух противоположных сторон сплошным швом и точечной сваркой в шахматном порядке по всей поверхности.

Рукавообразный гелиоколлектор изготавливается также из черной полиэтиленовой пленки, сваренной в виде трубы диаметром 1,9 и длиной в пределах 300 м, соединяется одним концом со входным отверстием сушильного помещения, а другим с соплом вентилятора (например мощностью 7,3 кВт и производительностью по воздуху 10,5 м³/с). При таких параметрах при радиации 582 Вт/м, за 4—5 дней высушивается до 17 % влажности 30 т сена, при начальной влажности 30 %. Но этот тип коллектора не надежный, т. К. у него была высокая зависимость производительности от скорости ветра и он занимает большую площадь (1,5—1,6 тыс. м²).

Известно сенохранилище, имеющее систему активного вентилирования и кран-балку с гидрофицированным грейфером для механизации погрузочно-разгрузочных работ. Подача воздуха осуществляется по 18 напольным каналам и вентиляторами 06-320 № 10. К вентиляторам подключается солнечный воздухонагревательный коллектор. В качестве приемника энергии используется две трубы,

вставленные одна в другую. Наружная труба изготавливается из прозрачной полиэтиленовой пленки толщиной 0,1 мм, шириной 2800 мм. Внутренняя труба изготавливается из черной полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм и шириной 2000 мм. Продуваемый вентилятором воздух расправляет пленку и придает ей трубообразную форму. Ввиду того, что прозрачная и черная трубы изготавливаются из полос различной ширины, между ними образуется зазор примерно 250 мм. Для увеличения площади активной поверхности параллельно соединяют несколько таких труб длиной 15 м. Подача воздуха через такие коллекторы осуществлялась со скоростью 1,3 м³/с. В таком коллекторе в ясный солнечный полдень температура подогретого воздуха поднимается на 13 град, выше температуры атмосферного, работоспособность сохраняется в среднем с 8 до 20 ч.

Существует также установка тепличного типа подогрева воздуха, по абсорбционному принципу. В этом солнечном коллекторе в качестве черной поверхности использована асфальтовая поверхность, покрытая черной полиэтиленовой пленкой. Над абсорбером смонтирован шатер из однообразных элементов прозрачной пленки, закрепленной в деревянные рамки. Один из средних элементов шатра имеет проем, через который отводится подогретый воздух. Он отсасывается из центральной части установки по трубопроводу, ведущему к вентиляторам для активного вентилирования сена. Изменением расстояния между трубопроводом и всасывающим патрубком вентилятора, регулируется интенсивность подачи теплого воздуха. Размещается он к югу от сарая, продольной осью вдоль сарая.

При указанных параметрах установка позволяет при площади горизонтальной поверхности, занятой абсорбентом энергии 110 м², размерах рамы 2500x1800 мм, толщине пленок 0,2 мм достичь среднюю производительность 536 Вт/м².ч., подачу воздуха вентилятором 10—12 м³/ч,

Экспериментальные исследования показали, что наилучшее преобразование солнечной энергии в тепловую обеспечивает коллектор трубообразной формы с защитной оболочкой, например, пленочный бескаркасный гелиоколлектор. При рабочей площади 150 м² он обеспечивает годовую нагрузку — 400 часов и выработку теплоты в пределах 340 Вт/м².

Итак, что дают эти коллектора? Они способствуют тому, что кормовые достоинства после досушки кормов воздухом, подогретым с

помощью солнечного коллектора, на 6—8 % выше, чем не подогретым.

Подогретый в солнечном коллекторе воздух также положительно влияет на процесс производства сушеных плодово-овощных продуктов. Этот процесс один из наиболее экономичных способов заготовки продуктов сельского хозяйства. Это позволяет продлить срок хранения, переработки и снабжения населения сушеными плодово-овощными продуктами. Затраты при этом в два раза меньше, чем при их консервировании.

Учитывая совпадение периодов созревания овощей, ягод и их переработки с максимумом солнечного излучения, в качестве энергетического источника используют гелиосушительные установки.

В гелиосушительных установках соединяются преимущества воздушно-солнечных (сушка под навесом) — малые капитальные затраты, отсутствие традиционных источников энергии, и сушки в сушильных установках с использованием источников теплоты — чистота продукции, ускорение процесса. Для сушки плодово-овощных культур используют гелиосушительные установки различных конструкций, которые можно классифицировать по таким признакам: в зависимости от способа подвода тепла к материалу, по способу нагрева сушильного агента, по принципу циркуляции сушильного агента, по конструкции сушильной камеры, по конструкции защитной изоляции, по способу монтажа, по кратности использования сушильного агента в рабочей камере, по режиму работы, по размещению, по конструкции гелиоприемника.

В зависимости от способа подведения тепла к материалу гелиосушители разделяются на камерные, радиационные и комбинированные.

В камерах атмосферный воздух нагревается в гелиовоздушном нагревателе и далее поступает в сушильную камеру, где помещен высушиваемый продукт.

В радиационных — гелиовоздухонагреватель и сушильная камера соединены в одной установке, то есть высушиваемый материал является лучевоспринимающей поверхностью.

В комбинированных же высушиваемый продукт размещается как в гелиоподогревателе, так и в сушильной камере,

По способу нагрева сушильного агента (воздуха) выделяют сушилки с гелиовоздухонагревателем и топливным дублером. При этом

догрев воздуха осуществляется или путем смешивания с продуктами горения, или догревом в рекуперативном теплообменнике топливного дублера. В ночное время нагрев воздуха осуществляется от теплового аккумулятора.

По принципу циркуляции сушильного агента различают сушилки с естественной циркуляцией, достигаемой за счет размещения гелиоустановки, и принудительной циркуляцией, в которых движение сушильного агента осуществляется при помощи вентилятора.

По конструкции сушильной камеры получили распространение ленточные туннельные и камерные. По конструкции защитной изоляции гелиосушилки выделяют каркасы железобетонные, деревянные, кирпичные, пластмассовые, металлические и надувные пленочные.

По типу прозрачной изоляции — полимерные пленки, или оконное стекло с однослойным или многослойным остеклением.

По способу монтажа гелиоустановки делятся на стационарные и сборно-разборные, которые после окончания сезона сушки разбираются и складываются на хранение до начала нового сезона.

По кратности использования сушильного агента в рабочей камере: с однократным использованием и рециркуляцией.

По режиму работы: периодические и непрерывные.

По размещению: горизонтальные или наклонные к горизонту под углом.

По конструкции гелиоприемника: с плоским гелиоприемником и с концентраторами солнечной энергии. Концентраторы могут быть с параболоцилиндрическими и с плоскими зеркалами, при помощи которых увеличивается интенсивность солнечного излучения на единицу тепловоспринимающей площади.

Увеличение интенсивности солнечного излучения характеризуется показателем кратности радиации. Кратность радиации оказывает прямое воздействие на продолжительность сушки. Так при кратности выше 20 - продукт высушивается за 40—45 часов, но при этом сахар карамелизируется, поверхность плодов обгорает, они становятся жесткими с неприятным вкусом горелого продукта.

Наилучший режим работы наблюдается при кратности от 7,5 до 9. Продукт имеет высокое качество и хороший товарный вид. Достичь это возможно, например, за счет сушки в сушилке с параболоцилиндрическим зеркалом. Сушилка предназначена для сушки сыпучих материалов и состоит из отражателя параболоцилиндрической

формы, трубы, покрашенной в черный цвет и размещенной вдоль фокусной линии, вентиляционного желоба, который соединяется с приемным бункером и имеет привод.

При работе сушилки солнечные лучи, отражаясь от криволинейной поверхности, попадают на трубу и поглощаются ее зачерненной поверхностью. Утилизированное тепло передается обрабатываемому материалу, который подается и одновременно перемещается при помощи шнека. Но эта установка и ей подобные не лишены недостатков, что заключается в большой стоимости концентраторов и следящего устройства, малой производительности.

Интенсифицировать процесс сушки при одновременно невысокой стоимости дополнительного оборудования возможно при помощи плоских отражателей. В данной установке коэффициент кратности солнечной радиации достигает двух, но недостатком таких гелиосушилок является необходимость постоянно, в течение дня, через каждые полчаса осуществлять переориентацию относительно солнца.

Наиболее распространенные и простые в изготовлении низкопотенциальные гелиосушилки. В сравнении с сушкой пищевых продуктов на воздухе в естественных условиях они не загрязняют высушиваемый продукт пылью и насекомыми, защищают от воздействия росы и осадков, ускоряют скорость сушки в 4-6 раз по сравнению с сушкой на открытом воздухе. Работоспособность низкопотенциальных гелиоустановок основана на принципе «горячего ящика», различают установки камерного и парникового типа. Первая сушилка камерного типа была построена еще в 1932 году. Она использовалась для сушки продуктов. В состав установки входили солнечные воздухонагреватели, воздуховоды, вентилятор, сушильная камера.

При работе, нагретый в воздухонагревателе, воздух подается в сушильную камеру и, отобрав влагу высушиваемого материала, выходит в вытяжную трубу, установленную на противоположном конце сушильной камеры.

Данная камерная сушилка позволяет полностью механизировать процесс, получать чистый и высококачественный готовый продукт, а также в случаях непогоды работать на горячем воздухе, получаемом в топливном воздухонагревателе. Но конструкция также имеет недостатки, такие, как неравномерное распределение скорости теплоносителя по поперечному сечению камеры, а также низкая

производительность по сухофруктам (на каждый м^2 лучевоспринимающей поверхности - 0,33 кг сухофруктов в день).

На продуктивность камерных гелиосушилок влияет конструкция воздухонагревателя. Установлено, что наиболее целесообразно использовать перфорировано-гофрированные приемники солнечного излучения. Это способствует повышению теплосъема в сравнении с плоскими приемниками и соответственно КПД на 25—30 %. Зависит это, во-первых, от большой степени турбулизации воздуха при прохождении через перфорации приемника, и во-вторых, от более высокой температуры самого приемника.

Конструкция солнечной фруктосушилки парникового типа состоит из опорных кирпичных столбов с перегородками, по которым уложены стропила с углом наклона 20 град. Фрукты, пройдя предварительно обработку, раскладываются на решетку из расчета 10 кг сухофруктов на 1 м^2 поверхности. Металлические листы с фруктами устанавливаются под стеклом, где и осуществляется процесс сушки. Паровоздушная смесь удаляется потоком воздуха через зазор между нижней кромкой верхнего и верхней кромкой нижнего стекла.

Недостаток сушилки такого типа - несоответствие угла наклона камеры к горизонту, необходимого для оптимального проникновения солнечных лучей под стекло и для образования тяги воздуха. Так, увеличение угла наклона увеличивает тягу воздуха, но ухудшает вхождение лучей солнца под стекло, высушиваемые продукты скатываются и выпадают из сушилки.

Среди радиационных фруктосушилок заслуживает внимания сушилка, которая состоит из трех секций. Лучевоспринимающая поверхность каждой секции составляет 32 м^2 . Секции построены по принципу одностороннего равностороннего парника (угол наклона 30 град.).

Продуктивность радиационной фруктосушилки в 1,5—3 раза выше, чем камерных гелиосушилок. Объясняется это тем, что сам продукт поглощает излучение и этим самым уменьшает затраты, связанные с передачей теплоты конвекцией от гелиоприемника к продукту.

С целью повышения продуктивности в гелиосушилках используют двухстадийный способ сушки, который лег в основу комбинированной гелиосушилки.

Сырье сушат в сушильной камере при температуре 30—40 $^{\circ}\text{C}$ (относительной влажности 75—85 %), до достаточной влажности

35—50 %, а потом в установке, в которой температура выше в сравнении с камерой. Это достигается путем использования вместо обычного вентилятора электрокалорифера, который подогревает воздух поглощаемый через радиационную часть сушилки до 70—80 град. С и подает его в сушильную камеру.

В результате интенсифицируется процесс сушки в камере и не заканчивается ночью. Такой принцип сушки позволяет максимально использовать энергию солнечного излучения и заметно уменьшает время сушки.

Интенсифицировать процесс можно, используя комбинированное движение воздуха в гелиосушилках. В этих установках сушка осуществляется сначала в камере с принудительным движением воздуха, а по мере достижения критической влажности продукт переносится в камеру с естественной циркуляцией.

7.3. Перспективы использования солнечной энергии в курортной сфере

Крым – признанный курортный регион Причерноморья. Вдоль южного побережья расположены курорты: Ялта, Алушка, Симеиз, Гурзуф, Мисхор, Ливадия, Форос, Алушта. Вдоль восточного побережья – Керчь, мыс Казантип, Феодосия, Коктебель, Судак. Западный регион — Черноморский район, Евпатория, Саки, Николаевка, Песчаное, Береговое, Севастополь, мыс Фиолент. Особое место занимают ресурсы рекреационного профиля: пляжи (517 км береговой линии), лечебные грязи (Сакское, Чокракское и Булганакское месторождения), минеральные источники (более 200 скважин).

Рекреационное хозяйство Крыма насчитывает более 600 здравниц оздоровительного и профилактического профиля. Санатории сосредоточены в основном на Южном берегу Крыма и курорте Евпатория. Южный берег Крыма специализируется на лечении взрослого населения, а в Евпатории отдыхают и лечатся дети. В горной части Крыма имеется сеть туристических баз и приютов. Иностранцев обслуживают гостиницы “Ялта”, “Ореанда”, санатории “Украина”, “Россия”, “Нижняя Ореанда”, “Дюльбер” и другие. В последние годы появились частные отели.

В Крыму есть все, что нужно для туриста: горы, лес, море, памятники природы, которые имеют большую научную и познавательную ценность. Недаром Крым часто называют музеем

природы. Крым — не только памятник природы, но и музей многих культур и цивилизаций под открытым небом. Только на территории Большой Ялты находится более 500 историко-культурных, архитектурных и исторических объектов. Среди них — Ливадийский дворец, летняя резиденция царской династии Романовых и место проведения Ялтинской (Крымской) конференции великих держав 1945 года (США, Великобритания, СССР), Воронцовский, Массандровский, Юсуповский дворцы, исторические места, связанные с жизнью и творчеством Пушкина, Мицкевича, Льва Толстого, Шаляпина, Куприна и многих других выдающихся деятелей мировой культуры.

В конце восьмидесятых годов в Крыму отдыхали и укрепляли здоровье до 10 миллионов гостей. Сейчас в Крым приезжают 4 – 5 миллионов рекреантов.

Все это создает благоприятные условия для развития солнечной энергетики. Ведь на каждого отдыхающего в Крыму человека нужно минимум 20 литров горячей воды в сутки. А это минимум 1,5 миллиона кубометров горячей воды за сезон! На нагрев этой воды нужно завезти в Крым 900 тыс. тонн угля или 700 тыс. м³ газа!

Как отмечается в информационном буклете «Крым – территория успеха», подготовленном Министерством экономики АР Крым, наличие туристических ресурсов, особенности уже имеющейся инфраструктуры дают возможность развивать в Крыму нетрадиционные формы туризма: спелеологический, скалолазание, конный, велосипедный, дельтапланеризм, горно-пешеходный, винные и охотничьи туры, вертолетные экскурсии, прогулки на яхтах, подводные погружения с аквалангом, научный и автотуризм, а также сельский зеленый туризм.

Для этого в Крыму есть все условия: сочетание живописных гор и обширных равнин, лесов, степей, морей, озер, уникальная флора и фауна, широкая сеть природных, исторических и этнографических памятников. Особенности национальной структуры населения Крыма, где проживает более 100 национальностей и народностей, создает все необходимые предпосылки для развития этнического и этнографического туризма. Для граждан Германии, Болгарии, Греции, Турции, Чехии и других стран, чьи предки некогда жили в Крыму, разработаны маршруты с посещением архитектурных, культурных и религиозных памятников полуострова. Крымскими

туристскими предприятиями разработаны и успешно проводятся туры по ознакомлению с культурой, ремеслами, традициями различных народов Крыма.

Это создает предпосылки для инвестирования в санаторно-курортную и туристическую отрасль, в частности:

- комплексное освоение рекреационных территорий с созданием современной инженерной инфраструктуры:

- преодоление сезонности функционирования санаторно-курортного комплекса:

- развитие инфраструктуры отдыха и развлечений;

- создание и реконструкция объектов культурно-этнографического, сельского и зеленого туризма (культурно-этнографических центров, деревень, мини-гостиниц, центров ремесел).

Так что перспективы использования солнечной энергии в этой отрасли практически не ограничены.

Фирмы-производители и поставщики гелиосистем выполняют полный комплекс работ по комплектации, монтажу и сервисному обслуживанию установок и систем любой мощности и конфигурации.

Ниже приводим примерные расчеты (коммерческие предложения) стоимости строительства гелиосистем для санаторно-курортных учреждений (по ценам, сложившимся на октябрь 2008 г.).

Пример 1. Система нагдева воды с помощью солнечной энергии для пансионата на 250 человек (выполнен ООО ТПК «Афрос»).

Исходные данные: пансионат на 200 чел, потребление горячей воды суточное (норма потребления 50 л на 1 человека в сутки) – 10000 л. Производительность системы (суточная) 10393 л., запас воды (вечерний) - 6000,0 л.

№ пп	Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол -во	Цена за единицу грн.	Общая стоимость, грн.
1	Гелиопанель серии AP-3 ``Афрос`` Накопитель солярный 3000 л (Италия)	шт.	50,0	2800	140000,0
		шт.	2	27500,0	55000,0
2	Насосная группа и приборы безопасности (Германия) Насос гелио контура UPS Германия Компенсатор объема cal-pro zilmet Италия	компл.			
		шт.	1	2550,0	2550,0
		шт.	1	650,0	650,0

3	Запорно-предохранительная арматура (Италия)				
	кран шаровый 1/2"	шт.	40	22,0	880,0
	кран шаровый 3/4"	шт.	55	18,0	990,0
	кран шаровый 1"	шт.	35	42,0	1470,0
	клапан обратный 1"	шт.	2	45,0	90,0
	воздухоотводчик автоматический 1/2"	шт.	35	65,0	2275,0
	клапан предохранительный 1/2" – 4 Бар	шт.	16	35,0	560,0
	клапан предохранительный 3/4" – 6 Бар	шт.	15	75,0	1125,0
	манометр 0-10 бар MDR80/10-1/2" WATTS	шт.	1	42,0	42,0
4	Система управления	компл.			
	Контроллер автоматического управления	шт.	1	1550,0	1550,0
	Кабель для термодары	м.	100	3,5	350,0
5	Теплоизоляция	м.	100	7,5	750,0
6	Обвязка и металлоконструкции				
	Комплект крепления гелиополя	шт.	75	190,0	14250,0
	Труба медная (Германия) ф 18	м	70	43,5	3045,0
	Труба медная (Германия) ф 22	м	230	54,0	12420,0
	Труба пластиковая ф 50	м	80	25,0	2000,0
	Фитинги медные	компл.	1		8550,0
7	Фитинги, фланцы, отводы	компл.	1		16800,0
	Теплоноситель	литров	110	22,0	2420,0
Общая стоимость оборудования и материалов по гелиосистеме					267767,0

Расходы по монтажу, проектные работы и прибыль

357367,0

Пример 2. Система нагрева воды для пансионата на 350 человек (выполнен ООО «Крымская тепловая компания»).

Предложение гелиосистемы горячего водоснабжения площадью 250 кв. м производительностью до 35 куб.м/сут

№	Наименование оборудования, материалов, работ	Ед.из	К-во	Цена, грн	Сумма, грн
1. Основное оборудование					
1	Щит автоматики гелиосистемы	шт.	1	4750,00	4750,00
2	Насос циркуляционный Grundfor	шт.	3	1675,00	5025,00
3	Гелиоколлектор КТК 2000	кв.м	250	1080,00	270000,00

4	Теплообменный аппарат 250 кВт	шт.	1	20000,00	20000,00
5	Бак-аккумулятор 10 куб.м	шт.	2	32000,00	64000,00
6	Мембранный расширительный бак Elbi ER-250	шт.	1	1543,00	1543,00
2. Запорно-регулирующая арматура и трубопроводы					
7	Клапан обратный муфтовый Ду 50	шт.	4	65,00	260,00
8	Фильтр сетчатый Ду 50	шт.	2	80,00	160,00
9	Клапан предохранительный Ду 25 3 бара	шт.	4	120,00	480,00
10	Кран шаровый Ду 50	шт.	16	68,00	1088,00
11	Кран шаровый Ду 25	шт.	24	32,00	468,00
12	Кран шаровый Ду 20	шт.	96	22,00	2112,00
13	Кран шаровый Ду 15	шт.	10	12,00	120,00
14	Кран под манометр 1/2``	шт.	8	35,00	283,00
15	Термоманометр	шт.	8	120,81	966,00
16	Труба эмалированная стальная предизолированная Ду 50	п.м.	200	71,12	14224,00
17	Воздухоотводчик автоматический	шт.	6	40,00	240,00
18	Фитинги и соединительные элементы	компл	48	80,00	3840,00
19	Труба эмалированная стальная предизолированная Ду 25	п.м	100	45,87	4587,00
20	Теплоноситель Фритерм-30	л	300	22,00	6600,00
21	Металлоконструкции для гелиоколлекторов	компл	40	1100,00	44000,00
22	Тепловой датчик	шт.	1	5000,00	5000,00
Расходные материалы		компл	1	3500,00	3500,00
3. Выполняемые работы					
23	Монтажные работы	компл	1	62500,00	62500,00
24	Пуско-наладочные работы	компл	1	5000,00	5000,00
Итого стоимость оборудования и материалов. грн					521046,68

Примечание: 1. Цены приведены с учетом НДС

2. Цены ориентировочные и будут уточнены после выполнения эскизного проекта

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы не сказали еще об одном важном обстоятельстве, которое, возможно, для многих людей станет решающим в пользу выбора солнечной энергии. Об этом, например, говорит Г.Шеер (2002). Солнечные энергетические установки создают устойчивую основу личной и общинной свободы. Значение этого достоинства выходит далеко за рамки экономических расчетов: оно касается, прежде всего, свободы индивидуума, семьи и/или небольших коллективов людей, объединенных общим смыслом существования (общины, коллективные хозяйства и др.). Солнечная энергия избавляет от индивидуальной и экономической зависимости.

Среди видов гнета, которым подвергается современный человек, следует выделить гнет зависимости от коммунальных служб, который особенно сильно проявляется в многоэтажных многоквартирных домах. Коммунальные службы используют неправомерное понятие коллективной ответственности или вины, отключая подъезды, дома или даже целые кварталы, если число людей, не платящих за коммунальные услуги, превышает некоторый критический, по их мнению, уровень.

Но даже люди, живущие в частных домах и имеющие счетчики воды и электричества, не свободны от произвола чиновников коммунальных служб, поскольку нередко переплачивают за воду и электричество из-за больших потерь в сетях или элементарного воровства. В этих случаях потери воды и электричества компенсируются повышением тарифов.

Реформу коммунальных служб не следует ожидать в ближайшие годы: изношенность сетей такова, что требует миллиардных вложений, которых в стране нет. Решение вопроса может быть осуществлено самими гражданами на основе использования солнечной энергии. Использование солнечной энергии приводит к самообеспечению, к независимости, освобождению людей от гнета монополистов за счет создания автономных систем энергообеспечения. На основе солнечной энергии и сырья станут возможными гарантии социального существования человечества.

Переход к экономике на базе солнечной энергии изменяет логику хозяйствования и пути экономического развития.

Пользователь солнечными технологиями не подвергается ничьему контролю. Франц Альт говорит: солнце и ветер не

пользуются проводами и антеннами, они не присылает счетов. Тузы традиционного энергохозяйства жалеют, что невозможно получить патент на солнце или ветер и продать соответствующие лицензии.

Но для внедрения солнечной энергии, безусловно, необходимо активное общество. Производство солнечной энергии многим кажется сложным, хлопотным, поскольку до сих пор мало предложений, информации и консультаций, существуют многочисленные бюрократические преграды, нет достаточной инфраструктуры для предпринимателей, технической и индивидуальной деятельности. В результате, в обществе нет устойчивого желания активно содействовать охране окружающей среды, что, в частности, проявляется в слабой поддержке на выборах партий экологической направленности. А в программах ведущих политических партий экологические лозунги используются дежурно, на всякий случай, а после избрания депутаты и вовсе забывают даже об этих дежурных лозунгах.

Использование солнечной энергии открывает путь к демонополизации и регионализации. Децентрализация хозяйства позволит увеличить эффективность использования возобновляемых источников энергии.

Но следует не только подстраивать энергетику к уже имеющимся системам потребления энергии, но и наоборот – системы потребления энергии – к имеющимся природным энергетическим потенциалам. Это означает, что необходима децентрализация производства, систем расселения и т.д. Особенно перспективны виды хозяйства, менее чувствительные к колебаниям энергетических потоков, ориентированные на суммативный и накопительный варианты потребления энергии.

Необходимо следовать принципам Ф.Шумахера: «малое – прекрасно», «чем меньше, тем лучше». Наиболее экологичному способу хозяйствования соответствуют наименьшие по размерам территории. Малые территориальные единицы станут самодостаточными. Особый интерес к внедрению возобновляемых видов энергии должны иметь административные единицы, имеющие право устанавливать налоги на коммерческую деятельность. Использование возобновляемой энергии приведет к переходу от крупных предприятий к предприятиям малого и среднего бизнеса, локальному спросу на установки, консалтингу и обслуживанию

альтернативных энергосистем, возрастанию спроса на соответствующих специалистов.

Возобновляемые виды энергии выступают эффективным средством выравнивания контраста между регионами мира.

Большие надежды следует возлагать на реализацию правовых аспектов использования солнечной энергии. Необходимы законы об экономическом стимулировании энергосбережения, льготных кредитах, гарантиях инвесторам, об экономии энергии. Необходимо стимулирование инновационной деятельности в энергетике. Требуется принятие новых стандартов. Большие перспективы открывает принятие закона об обязательном проектировании солнечных коллекторов при строительстве зданий.

Наконец, огромное значение имеют образовательные аспекты энергосбережения. Актуальны подготовка и переподготовка кадров, пропаганда технологий энергосбережения в средствах массовой информации. Для этого требуется создание информационных центров. Необходимо проведение периодической аттестации должностных лиц государственных предприятий, учреждений и организаций, ответственных за состояние энергоэффективности, повышение квалификации руководителей и специалистов в области энергетики.

Чтобы активизировать процесс энергосбережения и в частности использования солнечной энергии, нам нужно объединить усилия ученых, практиков, специалистов производства и управления.

Поэтому, в рамках проекта «Организация системного внедрения солнечной энергетики в Крыму, поддержанного Фондом Восточная Европа», создан консультационный пункт по проблемам использования солнечной энергии в Крыму. Если у читателя возникла необходимость обратиться по этим вопросам к специалистам, звоните или пишите в Творческий союз НИО Крыма (ул. Киевская, 41, оф. 612а, Симферополь, 95017), в Южный институт интеллектуальной собственности (пр. Вернадского, 2, корпус 5, Симферополь, 95017), телефоны (0652) 27-15-65, 8 (067) 945-78-63, e-mail: slepokurov_al@rambler.ru, intellecthome@yandex.ru.

Информация размещена на веб-сайте www.uiis.com.ua.

Литература

Айзен М.А., Гершкович В.Ф., Йеремиассен П. И др. Украина: энергосбережение в зданиях. – Киев: Энергетический центр Европейского Союза, 1998. – 274 с.

Алексеев В.В., Рустамов Н.А., Чекарев К.В., Ковешников Л.А. Перспективы развития альтернативной энергетики и ее воздействие на окружающую среду. – Москва – Казивели: МГУ, 1999.

Алексеев Г.Н. Преобразование энергии. – М.: Наука, 1966. – 191 с.

Багрова Л.А. Эколого-экономические и социально-правовые проблемы энергетики. Учебное пособие. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2004. – 212 с.

Возобновляемая энергетика 2003: состояние, проблемы, перспективы. Сборник докладов международной научно-практической конференции (4-6 ноября 2003 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского политехнического ун-та, 2003. – 616 с.

Всеволод Овчинников. Страна "зеленой" энергетики. "Российская газета" - Неделя №4699 от 3 июля 2008 г. www.rg.ru/2008/07/03/yaroniya.html.

Гелиотехнические системы и установки для тепловой обработки бетона / ЦНИИОМТП. – М., 1984. – 47 с.

Городов М.И., Грачева Л.И., Чеботарь С.В., Вербицкий А.П., Кузнецов Ф.Я., Пробей-Голова В.Б. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии и их применение в Крыму. Симферополь, 1992. - 116 с.

Горшков В.Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды // Итоги науки и техники. Сер. Теоретические и общие вопросы географии, 1990. Т. 7. 238 с.

Данилов Н.Н. Инфракрасный нагрев в технологии бетонных работ и сборного железобетона: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – М., 1970.

ДСТУ 2339-94 Энергосбереження. Основні положення. – Київ: Держстандарт України, 1994.

Енергія навколо нас: посібник для вчителів / А.С.Конеченков, М.М.Федосенко, І.Л.Шилович та інші. – Київ: Київ нот. Ф-ка, 1999. – 192 с.

Жамалов А.Ж. Использование энергии солнца для сушки строительных материалов. «Гелиотехника», №4, с.59-61.

Зайфрид Д. Энергия: веские аргументы. – Киев: Эхо-Восток, 1994. – 154 с.

Использование солнечной энергии для теплоснабжения на Украине. М. Рабинович, А. Ферт, Возобновляемая энергия, № 3, 1998

Использование солнечной энергии: пассивный солнечный дизайн. <http://ru.lv.allconstructions.com>.

Карпов В.П., Хазановский П.М. Тысячелетия энергетики. – М.: Знание, 1984.

Кибовский С.А., Ефимов С.А., Петрук С.К., Сафонов В.А., Слепокуров А.С. Энергосбережение в Крыму // Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма».- Симферополь: Таврия-Плюс, 2001. – 208 с.

Колебания климата за последнее тысячелетие / Под ред. Е. П. Борисенкова. Л.: Гидрометеиздат, 1988.

Кондратьев К.Я. Актинометрия. Гидрометеиздат, Л., 1965.

Лучков Б. Концепция «солнечного дома». Источник - <http://www.pomreke.ru/energy-future>.

Матвеев Ю.Б., Конеченков А.Е. Концепция развития солнечной энергетики в Украине. <http://www.eti.co.ua>.

Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Т.1, 2,3. - М.: Галактика, 1990-1996.

Мхитарян Н. М. «Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве». – Киев: Наукова думка, 2000. - 400с.

Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. Т. 2. – М.: Мир, 1993. – 330 с.

Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. - М.: Прогресс, 1978.

Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 742 с.

Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии // Слово, 1980. – Т. IV-V. С.135-210.

Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики".

Путь к энергоэффективному будущему. Доклад к Конференции министров „Окружающая среда для Европы”. Киев, Украина, 21-23 мая 2003 г. – Boulevard de la Woluwe, 56. В – 1200, Brussels, Belgium, 2002.

Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. Кн. 3. Энергетические проблемы человечества. – М.: Мир, 1995. – 292 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование. – М.: Мысль, 1990. – 640 с.
Ресурсна база нетрадиційної теплоенергетики України,
А.Шурчков и др., М+Т, 6/2001.

Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких, Ю.Д. Арбузов, Г.А. Борисов, В.И. Виссарионов, В.М. Евдокимов, Н.К. Малинин, Н.В. Огородов, В.Н. Пузаков, Г.И. Сидоренко, А.А.Шпак. - СПб.: Наука, 2002. 314 с. <http://www.pomreke.ru/energy-future>.

Семиноженко В.П., Канило П.М., Остапчук В.Н., Ровенский А.И. Энергия. Экология. Будущее. – Харьков: Прапор, 2003. – 464 с.

Тетиор А.Н. Здоровый город XXI века (основы архитектурно-строительной экологии). – М.: РЭФИА, 1997.

Тетиор А.Н. Индивидуальный экодом. – Симферополь: , 2004.

Устойчивый Крым. Энергетическая стратегия XXI века / Под ред. В.С.Тарасенко – Симферополь: Сонат, 2001.

Шеер Г.. Восход солнца в мировой экономике. Стратегия экологической модернизации. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 320 с.

Экология города / Под ред. Ф.В.Стольберга. – Киев: Либра, 2000. – 464 с.

Энергия, природа и климат / В. В. Клименко, А. В. Клименко, Т. Н. Андрейченко, В. В. Довгалюк, О. В. Микушина, А. Г. Терешин, М. В. Федоров. М.: Изд. МЭИ, 1997.

Энергоресурсы будущего: какими им быть? Материал пресс-службы компании ROCKWOOL Russia. <http://www.strol.ru>.

Энергоэффективный дом: затраты минимальны в нем. Архитектура и строительство. <http://www.ais.by>, 2005.

Ярошинская А. Солнечные альтернативы энергетики, ИА "Росбалт". <http://www.proatom.ru>.

Climate and History. Studies in past climates and their impact on Man / T. M. Wigley, M. J. Ingram and G. Farmer (eds). Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

Huntington E. Civilization and Climate. New Haven: Yale University Press, 3rd Edition, 1924.

www.energy-bio.ru.

www.ergodom.pl.

www.mensh.ru

ЗАКОН УКРАЇНИ
Про енергозбереження

Цей Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян.

У цьому Законі вживаються такі поняття:

"енергозбереження" - діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів;

"енергозберігаюча політика" - адміністративно-правове і фінансово-економічне регулювання процесів видобування, переробки, транспортування, зберігання, виробництва, розподілу та використання паливно-енергетичних ресурсів з метою їх раціонального використання та економного витрачання;

"паливно-енергетичні ресурси" - сукупність всіх природних і перетворених видів палива та енергії, які використовуються в національному господарстві;

"раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів" - досягнення максимальної ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технології і одночасному зниженні техногенного впливу на навколишнє природне середовище;

"економія паливно-енергетичних ресурсів" - відносне скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів, що виявляється у зниженні їх питомих витрат на виробництво продукції, виконання робіт і надання послуг встановленої якості;

енергоефективні продукція, технологія, обладнання - продукція або метод, засіб її виробництва, що забезпечують раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів порівняно з іншими варіантами використання або виробництва продукції однакового споживчого рівня чи з аналогічними техніко-економічними показниками;

енергозберігаючі (енергоефективні) заходи - заходи, спрямовані на впровадження та виробництво енергоефективних продукції, технологій та обладнання;

енергоефективний проект - проект, спрямований на скорочення енергоспоживання, а саме: реконструкція мереж і систем постачання, регулювання і облік споживання води, газу, теплової та електричної енергії, модернізація огорожувальних конструкцій та технологій виробничих процесів;

енергетичний аудит (енергетичне обстеження) - визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та розроблення рекомендацій щодо її поліпшення;

менеджмент з енергозбереження - система управління, спрямована на забезпечення раціонального використання споживачами паливно-енергетичних ресурсів;

норми питомих витрат палива та енергії - регламентована величина питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для даного виробництва, процесу, даної продукції, роботи, послуги;

прямі втрати паливно-енергетичних ресурсів - втрата паливно-енергетичних ресурсів поза технологічними процесами (вид нераціонального використання паливно-енергетичних ресурсів);

марнотратне витрачання паливно-енергетичних ресурсів - систематичне, без виробничої потреби, не зумовлене вимогами технічної безпеки недовантаження або використання на холостому ходу електродвигунів, електродвигунів та іншого електро- і теплоустаткування; систематична втрата стисненого повітря, води і тепла, спричинена несправністю арматури, трубопроводів, теплоізоляції трубопроводів, печей і тепловикористовуючого устаткування; недотримання вимог нормативної та проектної документації щодо теплоізоляції споруд та інженерних об'єктів, яке призводить до зниження теплового опору огорожувальних конструкцій, вікон, дверей в опалювальний сезон (вид нераціонального використання паливно-енергетичних ресурсів);

нераціональне (неефективне) використання паливно-енергетичних ресурсів - прямі втрати паливно-енергетичних ресурсів, їх марнотратне витрачання та використання паливно-енергетичних ресурсів понад показники питомих витрат, визначених системою стандартів, а до введення в дію системи стандартів - нормами питомих витрат палива та енергії;

"вторинні енергетичні ресурси" - енергетичний потенціал продукції, відходів, побічних і проміжних продуктів, який утворюється в технологічних агрегатах (установках, процесах) і не використовується в самому агрегаті, але може бути частково або повністю використаний для енергопостачання інших агрегатів (процесів);

"нетрадиційні та поновлювані джерела енергії" - джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси.

Розділ I

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Завдання законодавства про енергозбереження

Метою законодавства про енергозбереження є регулювання відносин між господарськими суб'єктами, а також між державою і юридичними та фізичними особами у сфері енергозбереження, пов'язаної з видобуванням,

переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанні паливно-енергетичних ресурсів, забезпечення заінтересованості підприємств, організацій та громадян в енергозбереженні, впровадженні енергозберігаючих технологій, розробці і виробництві менш енергоємних машин та технологічного обладнання, закріплення відповідальності юридичних і фізичних осіб у сфері енергозбереження.

Стаття 2. Законодавство України про енергозбереження

Відносини у сфері енергозбереження на території України регулюються цим Законом, іншими актами законодавства України.

Стаття 3. Основні принципи державної політики енергозбереження

Основними принципами державної політики у сфері енергозбереження є:

- а) створення державою економічних і правових умов заінтересованості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб;
- б) здійснення державного регулювання діяльності у сфері енергозбереження на основі застосування економічних, нормативно-технічних заходів управління;
- в) пріоритетність вимог енергозбереження при здійсненні господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанні паливно-енергетичних ресурсів;
- г) наукове обґрунтування стандартизації у сфері енергозбереження та нормування використання паливно-енергетичних ресурсів, необхідність дотримання енергетичних стандартів та нормативів при використанні палива та енергії;
- д) створення енергозберігаючої структури матеріального виробництва на основі комплексного вирішення питань економії та енергозбереження з урахуванням екологічних вимог, широкого впровадження новітніх енергозберігаючих технологій;
- е) обов'язковість державної експертизи з енергозбереження;
- є) популяризація економічних, екологічних та соціальних переваг енергозбереження, підвищення громадського освітнього рівня у цій сфері;
- ж) поєднання методів економічного стимулювання та фінансової відповідальності з метою раціонального використання та економного витрачання паливно-енергетичних ресурсів;
- з) встановлення плати за прямі втрати і нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів;
- и) вирішення проблем енергозбереження у поєднанні з реалізацією енергетичної програми України, а також на основі широкого міждержавного співробітництва;
- і) стимулювання раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів шляхом комбінованого виробництва електричної та теплової енергії (когенерації);

ї) поступовий перехід до масового застосування приладів обліку та регулювання споживання паливно-енергетичних ресурсів;

й) обов'язковість визначення постачальниками і споживачами обсягу відпущених паливно-енергетичних ресурсів за показаннями приладів обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів у разі їх наявності;

к) запровадження системи енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення.

Стаття 4. Об'єкти правового регулювання відносин у сфері енергозбереження

Об'єктами правового регулювання законодавства про енергозбереження є відносини у сфері функціонування енергетичного господарства України, проектування, створення та впровадження наукових та конструкторських розробок, пов'язаних з підвищенням ефективності використання палива та енергії, інформаційного забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження, а також у сфері управління та контролю за використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Стаття 5. Суб'єкти правового регулювання відносин у сфері енергозбереження

Суб'єктами правового регулювання відносин у сфері енергозбереження є юридичні та фізичні особи, в результаті діяльності яких здійснюються:

проведення енергозберігаючої політики та заходів щодо енергозбереження в усіх галузях народного господарства - промисловості, транспорті, будівництві, сільському господарстві тощо, соціальній сфері та побуті, а також у сфері міждержавного та міжнародного співробітництва;

видобування, переробка, транспортування, виробництво, зберігання та використання всіх видів палива, теплової та електричної енергії, інших ресурсів природного чи штучного походження в частині використання паливно-енергетичних ресурсів;

проведення енергетичного аудиту;

виробництво та поставка енергетичного та енергоспоживаючого обладнання, машин, механізмів, конструкційних, будівельних матеріалів та іншої продукції, приладів обліку, контролю і регулювання витрачання енергоресурсів;

науково-дослідні, проектно-конструкторські, експертні, спеціалізовані, монтажні, налагоджувальні, ремонтні та інші види робіт і послуг, пов'язані з підвищенням ефективності використання та економії паливно-енергетичних ресурсів;

роботи, пов'язані з розвитком і використанням нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, вторинних енергетичних ресурсів, процесів заміщення дефіцитних видів палива;

визначення пріоритетних напрямів екологічно чистої енергетики і створення нових джерел енергії та видів палива;

інформаційне забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження і використання нових джерел енергії та видів палива;

створення ефективних систем управління та засобів контролю за енергозбереженням.

Стаття 6. Державні цільові та інші програми енергозбереження

Для проведення ефективної цілеспрямованої діяльності держави щодо організації та координації дій у сфері енергозбереження розробляються та приймаються державні цільові, регіональні, місцеві та інші програми.

Порядок та умови розробки державних цільових програм енергозбереження визначаються Кабінетом Міністрів України.

Стаття 7. Освіта і виховання у сфері енергозбереження

Виховання ощадливого ставлення до використання паливно-енергетичних ресурсів забезпечується шляхом навчання і широкої популяризації та пропаганди економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження.

Знання у сферах енергозбереження та екології є обов'язковими для всіх посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Навчальні заклади включають до навчальних програм відповідні курси з питань енергозбереження.

Стаття 8. Наукові дослідження

Держава забезпечує умови для проведення систематичних комплексних досліджень у сфері енергозбереження для розробки наукових основ створення новітніх енергозберігаючих процесів і технологій.

Стаття 9. Управління у сфері енергозбереження

Управління у сфері енергозбереження спрямоване на забезпечення потреб народного господарства та населення України в паливі, тепловій та електричній енергії на основі раціонального використання енергоресурсів, скорочення всіх видів втрат паливно-енергетичних ресурсів, здійснення функцій державної експертизи з енергозбереження, контролю, прогнозування, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності. Державне управління в сфері енергозбереження здійснює Кабінет Міністрів України та уповноважений ним орган.

Р о з д і л І І **ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Стаття 10. Мета і завдання економічного механізму

Метою впровадження економічного механізму енергозбереження в господарчу практику є інтенсифікація та розширення процесів енергозбереження в умовах становлення та розвитку ринкових відносин в економіці.

Завданням економічного механізму енергозбереження є стимулювання раціонального використання та економії паливно-

енергетичних ресурсів, створення виробництва і широкого застосування енергетично ефективних технологічних процесів, обладнання та матеріалів.

Стаття 11. Економічні заходи для забезпечення енергозбереження

Економічні заходи для забезпечення енергозбереження передбачають:

а) комплексне застосування економічних важелів та стимулів для орієнтації управлінської, науково-технічної і господарської діяльності підприємств, установ та організацій на раціональне використання і економію паливно-енергетичних ресурсів;

б) визначення джерел і напрямів фінансування енергозбереження;

в) створення бази для реалізації економічних заходів управління енергозбереженням у вигляді системи державних стандартів, які містять показники питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для основних енергоємних видів продукції та технологічних процесів в усіх галузях народного господарства;

г) використання системи державних стандартів у сфері енергозбереження при визначенні розмірів надання економічних пільг та застосування економічних санкцій;

д) введення відрахувань від вартості фактично використаних підприємствами паливно-енергетичних ресурсів;

е) введення плати за нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів у вигляді надбавок до діючих цін та тарифів залежно від перевитрат паливно-енергетичних ресурсів щодо витрат, встановлених стандартами;

є) застосування економічних санкцій за марнотратне витрачання палива та енергії внаслідок безгосподарної або некомпетентної діяльності працюючих;

ж) надання юридичним і фізичним особам субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг для стимулювання розробок, впровадження патентних винаходів та використання енергозберігаючих технологій, обладнання і матеріалів;

з) матеріальне стимулювання колективів та окремих робітників за ефективне використання та економію паливно-енергетичних ресурсів, впровадження розробок, захищених патентом.

Стаття 12. Фінансування заходів щодо економії та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів

Джерелами фінансування заходів щодо ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів є Державний фонд енергозбереження, власні та позикові кошти підприємств, установ і організацій, Державний бюджет України, місцеві бюджети, а також інші джерела.

Стаття 13. Державний фонд енергозбереження

Для забезпечення фінансування заходів щодо ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів утворюється Державний фонд енергозбереження.

Джерелами формування Державного фонду енергозбереження є:

кошти, отримані у вигляді штрафних санкцій за порушення законодавства з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів;

частина зборів за використання природних ресурсів, розмір якої визначається Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України;

кошти, отримані за видачу Національним агентством України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів документів дозвільного характеру;

добровільні внески підприємств, установ, організацій та громадян.

Порядок розподілу коштів, що надходять до Державного фонду енергозбереження, встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Стаття 14. Напрями використання фондів енергозбереження

Кошти фондів енергозбереження використовуються для фінансування заходів щодо раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, включаючи науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи у сфері енергозбереження, дольову участь у здійсненні програм структурної перебудови економіки, спрямованої на енергозбереження, розробку та впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, надання кредитних пільг і субсидій для розробки і реалізації енергозберігаючих заходів і програм.

Кошти фондів енергозбереження використовуються також для розвитку нетрадиційної енергетики, виробництва альтернативних видів палива, проведення державної енергетичної експертизи, організації підготовки та перепідготовки кадрів, розробки енергетичних стандартів, норм і нормативів, участі в оснащенні підприємств засобами обліку, контролю та управління енерговикористанням.

Стаття 15. Взаємна економічна відповідальність постачальників і споживачів паливно-енергетичних ресурсів

Економічні заходи для забезпечення енергозбереження ґрунтуються на принципі взаємної економічної відповідальності і передбачають:

а) компенсаційні виплати та відшкодування збитків споживачам паливно-енергетичних ресурсів у разі невиконання договірних умов паливо- та енергопостачальними установами;

б) відшкодування збитків постачальникам паливно-енергетичних ресурсів у разі невиконання договірних умов споживачами;

в) обов'язок постачальника енергії щодо обов'язкового прийняття заявок споживача на приєднання навантаження та збільшення енергоспоживання з правом постачальника встановлювати договірні ціни на приєднувану потужність та використовувану енергію, що перевищують його виробничі можливості;

г) право споживача енергії на отримання компенсаційних виплат від постачальника в разі примусового обмеження фактично використовуваної споживачем потужності.

Стаття 16. Стимулювання енергозбереження

Стимулювання енергозбереження здійснюється шляхом:

а) надання податкових пільг підприємствам - виробникам енергозберігаючого обладнання, техніки і матеріалів, засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів, виробникам обладнання для використання нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії і альтернативних видів палива;

б) надання податкових пільг підприємствам, які використовують устаткування, що працює на нетрадиційних та поновлюваних джерелах енергії, альтернативних видах палива;

в) пріоритетного кредитування заходів щодо забезпечення раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів.

Пріоритетному кредитуванню підлягають енергозберігаючі заходи, що вживаються згідно з рекомендаціями територіальних органів державної енергетичної інспекції, включаючи витрати на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки, виготовлення дослідних зразків та експериментальних установок, впровадження у виробництво вискоєфективних технологічних процесів, обладнання та матеріалів.

Придбання з ініціативи підприємств - споживачів паливно-енергетичних ресурсів енергозберігаючих технологій, обладнання, матеріалів, засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів, а також інвестиції у створення енергозберігаючих технологій, виробництво енергозберігаючого обладнання, матеріалів, засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів, у створення і впровадження технологій використання нетрадиційних джерел енергії, виробництва альтернативних видів палива, в будівництво енергозберігаючих об'єктів кредитується на пільгових умовах за наявності відповідного експертного висновку органів управління енергозбереженням. Розмір зниження відсоткової ставки залежить від енергетичної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів. Компенсація збитків кредитних установ від зменшення позикового відсотка проводиться за рахунок коштів фонду енергозбереження.

Порядок пріоритетного кредитування заходів щодо забезпечення раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, використання нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії, виробництва альтернативних видів палива встановлюється Кабінетом Міністрів України;

г) встановлення підвищених норм амортизації енергозберігаючих основних фондів.

Перелік видів енергозберігаючого обладнання, до яких застосовуються підвищені норми амортизації, встановлюється Кабінетом Міністрів України;

д) цільових державних та інших субсидій і безповоротного асигнування на виконання пошукових науково-дослідних робіт у сфері енергозберігаючих технологій і нетрадиційних видів енергії, на виробництво та освоєння нових видів енергозберігаючої техніки та технології.

Порядок надання державних субсидій та здійснення безповоротного асигнування встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Розміри податкових, кредитних та інших пільг встановлюються згідно з законодавством України.

Стаття 17. Економічні санкції за марнотратне витрачання паливно-енергетичних ресурсів

Економічні санкції накладаються на юридичних та фізичних осіб за:

а) марнотратне витрачання та прямі втрати паливно-енергетичних ресурсів;

б) несвоєчасне проведення експертного обстеження використання паливно-енергетичних ресурсів, за їх споживання понад показники питомих витрат, визначених системою стандартів, а до введення системи стандартів у дію - нормами питомих витрат енергоресурсів, а також за невідповідність показників когенераційних установок кваліфікаційним показникам;

в) невиконання чи несвоєчасне виконання приписів органів державного управління енергозбереженням щодо усунення фактів марнотратного витрачання паливно-енергетичних ресурсів.

За перевитрати паливно-енергетичних ресурсів понад встановлені показники норм питомих витрат суб'єкти господарювання сплачують збір за перевитрати паливно-енергетичних ресурсів (енергетичний збір) у розмірі 200 відсотків вартості перевитрачених ресурсів. До обсягу перевитрат паливно-енергетичних ресурсів, на які нараховується енергетичний збір, не включається обсяг видів палива та паливно-енергетичних ресурсів, отриманих суб'єктом господарювання з альтернативних джерел енергії.

Розділ III

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА НОРМУВАННЯ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стаття 18. Завдання стандартизації у сфері енергозбереження

Стандартизація у сфері енергозбереження проводиться для встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів. Стандарти у сфері енергозбереження є основою для застосування економічних санкцій за нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів, виробництво енергетично неефективного обладнання та матеріалів.

Стаття 19. Енергетичні стандарти

Державні енергетичні стандарти є обов'язковими для виконання. Вони визначають основні терміни та поняття, організаційно-методичні основи енергозбереження, раціональні питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів, методи визначення потреб в енергії, сертифікації об'єктів відповідно до вимог енергозбереження, методи збирання та обробки інформації про витрати паливно-енергетичних ресурсів, вимоги до енергозберігаючих технологій і енергозберігаючого обладнання, вимоги до вторинних енергетичних ресурсів, нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії.

Стаття 20. Норми та нормативи витрат паливно-енергетичних ресурсів

Норми і нормативи витрат паливно-енергетичних ресурсів в обов'язковому порядку включаються в енергетичні паспорти обладнання, режимні карти, технологічні інструкції та інструкції з експлуатації, а також у технічні умови та паспорти на всі види машин і механізмів, що споживають паливно-енергетичні ресурси.

На період до введення в дію систем енергетичних стандартів допускається застосування прогресивних норм і нормативів витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Порядок установлення норм питомих витрат палива та енергії визначається Кабінетом Міністрів України.

Контроль за дотриманням нормативів витрат паливно-енергетичних ресурсів здійснюється уповноваженим на те Кабінетом Міністрів України органом.

Р о з д і л І V **ДЕРЖАВНА ЕКСПЕРТИЗА З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ** **ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ**

Стаття 21. Обов'язковість державної експертизи з енергозбереження

Державна експертиза з енергозбереження - система заходів щодо встановлення відповідності показників об'єктів експертизи, які характеризують використання паливно-енергетичних ресурсів, вимогам нормативно-правових актів та нормативно-технічних документів у сфері енергозбереження.

Проведення державної експертизи з енергозбереження є обов'язковим у процесі правотворчої, інвестиційної, управлінської та іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробництвом та споживанням паливно-енергетичних ресурсів.

Стаття 22. Об'єкти державної експертизи з енергозбереження

Державній експертизі з енергозбереження підлягають:

а) проекти схем розвитку і розміщення продуктивних сил, проекти розвитку галузей народного господарства, територіальних схем енергозабезпечення, інша передпланова та передпроектна документація;

б) енерготехнологічна частина техніко-економічних обґрунтувань і проектів будівництва нових та розширення (реконструкції, технічного переобладнання, модернізації) діючих об'єктів та підприємств з річним споживанням паливно-енергетичних ресурсів у тисячу і більше тонн у перерахунку на умовне паливо;

в) проекти інструктивно-методичних та нормативно-технічних актів, будівельні норми і правила, документація на створення та придбання нової енергоємної техніки, технології і матеріалів, інші документи і матеріали, що регламентують всі види діяльності у сфері енергозбереження.

Стаття 23. Державна експертиза з енергозбереження

Основними завданнями державної експертизи з енергозбереження є:

а) визначення відповідності управлінської, інвестиційної та іншої діяльності цілям енергозбереження;

б) встановлення відповідності передпроектних, передпланових, проектних та інших рішень вимогам законодавства про енергозбереження, діючим енергетичним стандартам і нормам;

в) підготовка експертних висновків, пов'язаних із програмами і проектами у сфері енергоспоживання та енергозбереження.

До проведення державної експертизи з енергозбереження можуть залучатися відповідні органи виконавчої влади, державні науково-дослідні, проектно-конструкторські, інші установи, організації та підприємства, представники громадськості, експерти міжнародних організацій.

Державна експертиза з енергозбереження здійснюється уповноваженим на те Кабінетом Міністрів України органом, а інвестиційних програм і проектів будівництва - згідно із статтями 8 та 15 Закону України "Про інвестиційну діяльність" (1560-12).

Стаття 24. Обов'язковість виконання розпоряджень і висновків державної експертизи з енергозбереження

Висновки державної експертизи з енергозбереження повинні враховувати нормативи галузевих стандартів, приведених у відповідність з вимогами цього Закону, і є обов'язковими для виконання.

Негативний висновок державної експертизи з енергозбереження є підставою для переробки програм і проектів та усунення недоліків у не прийнятих в експлуатацію будівлях, спорудах або інженерних об'єктах згідно з висновками експертизи. Позитивний висновок державної експертизи з енергозбереження є підставою для задоволення подання споживача енергоресурсів щодо отримання субсидій, податкових і фінансово-кредитних пільг за рахунок коштів фонду енергозбереження.

Спірні питання, які випливають з висновків державної експертизи з енергозбереження, вирішуються відповідно до чинного законодавства.

Стаття 24-1. Енергетичний аудит

Енергетичний аудит проводиться з метою:

визначення шляхів раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, уникнення необґрунтованих витрат на проведення енергозберігаючих заходів;

здійснення енергозберігаючих заходів та запровадження менеджменту з енергозбереження;

установлення обґрунтованих обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів;

визначення відповідності фактичних питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів нормам питомих витрат, установленим у порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України;

надання висновків щодо ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у разі поширення на цих споживачів дії економічного механізму енергозбереження.

Порядок проведення енергетичного аудиту встановлюється законом.

Розділ V

КОНТРОЛЬ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЦЬОГО ЗАКОНУ

Стаття 25. Завдання контролю у сфері енергозбереження

Завданням контролю у сфері енергозбереження є забезпечення додержання норм законодавства про енергозбереження всіма державними органами, юридичними та фізичними особами.

Стаття 26. Державний контроль у сфері енергозбереження

Державний контроль у сфері енергозбереження здійснюється Державною інспекцією з енергозбереження згідно з порядком (935-2008-п), встановленим Кабінетом Міністрів України.

Державному контролю підлягає енергетичне господарство, що включає всі підприємства і установи по отриманню, переробці, перетворенню, транспортуванню, зберіганню, обліку та використанню паливно-енергетичних ресурсів, розміщених на території України, окремі споруди та інженерні об'єкти інших підприємств і установ, які використовуються для зазначених цілей.

Державному контролю також підлягає правильність та ефективність використання цільових коштів, виділених з фонду енергозбереження для вжиття заходів щодо раціонального використання та економного витрачання паливно-енергетичних ресурсів.

Повноваження, порядок атестації посадових осіб, які здійснюють державний контроль у сфері енергозбереження, зразки їх посвідчень встановлюються Кабінетом Міністрів України. Посадові особи, які здійснюють контроль у сфері енергозбереження, несуть відповідальність за перевищення повноважень та неправомірність своїх дій відповідно до закону.

Порядок здійснення державного контролю у сфері енергозбереження визначається цим Законом та чинним законодавством України.

Стаття 27. Відповідальність за порушення законодавства про енергозбереження

Порушення законодавства про енергозбереження тягне за собою встановлену цим Законом, а також чинним законодавством України дисциплінарну, адміністративну або цивільну відповідальність.

Відповідальність за порушення законодавства про енергозбереження несуть особи, винні у:

а) невиконанні вимог щодо підтримання та підвищення технічного рівня енерговикористовуючого обладнання та систем енергопостачання;

б) відмові від надання своєчасної повної інформації, а також фальсифікації даних обліку та звітності щодо енергозбереження;

в) порушенні вимог законодавства України під час проведення державної експертизи з енергозбереження, у тому числі у поданні свідомо неправдивих експертних висновків;

г) невиконанні вимог державної експертизи з енергозбереження;

д) фінансуванні, будівництві та впровадженні у виробництво нових технологій та обладнання, які не відповідають вимогам енергетичних стандартів і не мають позитивного висновку державної експертизи з енергозбереження;

е) порушенні встановлених вимог енергозбереження під час проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію, експлуатації підприємств, споруд, транспортних засобів та інших об'єктів;

є) використанні паливно-енергетичних ресурсів з систематичним перевищенням стандартизованих енергетичних рівнів та порушенні інших вимог щодо раціонального використання та ощадливого витрачання паливно-енергетичних ресурсів;

ж) порушенні строків внесення платежів за нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів;

з) невиконанні розпоряджень органів, які здійснюють державний контроль в галузі енергозбереження, а також у створенні перешкод для нормальної роботи представників цих органів.

Законодавством України також може бути встановлено відповідальність і за інші порушення законодавства про енергозбереження.

Юридичні і фізичні особи повинні відшкодувати збитки, заподіяні ними внаслідок порушень законодавства про енергозбереження, в порядку та розмірах, встановлених законодавством України.

Розділ VI

МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стаття 28. Участь України у міжнародному співробітництві у сфері енергозбереження

Україна бере участь у міжнародному співробітництві у сфері енергозбереження на державному та громадському рівнях відповідно до законодавства України та міжнародного права.

Якщо міжнародними договором, укладеним Україною, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені законодавством України про енергозбереження, то застосовуються правила міжнародного договору.

Україна вживає заходів до розвитку та зміцнення міжнародного співробітництва з іншими державами у сфері енергозбереження та у рамках діяльності ООН і організацій, що входять до її системи, інших урядових і неурядових міжнародних організацій щодо розвитку енергетики та енергозбереження.

Стаття 29. Обов'язок іноземних юридичних осіб, іноземців та осіб без громадянства щодо додержання законодавства України про енергозбереження

Іноземні юридичні особи, іноземці та особи без громадянства зобов'язані додержувати на території України вимог цього Закону, інших законодавчих актів, що регулюють відносини у сфері енергозбереження, та несуть відповідальність за їх порушення відповідно до законодавства України.

Президент України

Л.КРАВЧУК

м. Київ,
1 липня 1994 року
N 74/94-ВР

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Мировой опыт и тенденции развития солнечной энергетики	7
2	Технологии, устройства и системы для нагрева воды с использованием солнечной энергии	26
2.1	Типовые схемы и технологии использования солнечной энергии	27
2.2	Тепловые коллектора	34
2.3	Фотоэлектрические батареи, прямое преобразование солнечной энергии в электрическую	41
2.4	Тепловые насосы	46
3	Системы горячего водоснабжения на основе солнечной энергии	51
3.1	Одноконтурные системы	52
3.2	Двухконтурные системы	55
3.3	Системы с дублером	57
3.4	Производители и поставщики гелиосистем. Примеры использования солнечной энергии в Крыму	61
4	Рекомендации по проектированию установок по использованию солнечной энергии для нагрева горячей воды на хозяйственно-бытовые нужды	84
5	Рекомендации для работников органов власти, руководителей предприятий и организаций	95
6	Рекомендации для населения	117
6.1	Как обустроить солнечный дом	117
6.2	Комплексные решения	126
6.3	Рекомендации по монтажу гелиоустановки	133
6.4	Солнечный подогрев плавательных бассейнов	142
7	Примеры и рекомендации по использованию солнечной энергии в технологических целях	146
7.1	Использование солнечной энергии в строительстве	146
7.2	Опыт использования солнечной энергии в сельском хозяйстве	160
7.3	Перспективы использования солнечной энергии в курортной сфере	174
	Заключение	179
	Литература	182
	Приложение: Закон Украины «Об энергосбережении»	185

Сонячна енергетика в Криму. Методичний посібник для фахівців, та всіх, що цікавляться проблемами використання сонячної енергії.

Інформаційно-довідкове видання. Друкується за рішенням Президії Творчої спилки наукових та інженерних об'єднань (товариств) Криму при фінансовій підтримці Фонду Східна Європа.

Солнечная энергетика в Крыму. Методическое пособие для специалистов и всех интересующихся проблемами использования солнечной энергии.

Информационно-справочное издание. Печатается по решению Президиума Творческого союза научных и инженерных объединений (обществ) Крыма при финансовой поддержке Фонда Восточная Европа.

Компьютерная верстка Бражникова Н.А..

Подписано к печати 7.11.2008

Формат 64*90

Заказ № 229

Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии ФЛП Бражникова Н.А.

Симферополь, ул. Декабристов, 21

Тел. (0652) 70-63-31