

Гелиотехника: небесное тепло для расчетливого скептика

Солнечная энергия – это тепло непосредственно от производителя, без промежуточных складов, без затрат на добычу и транспортных расходов. Это делает данный вид энергии особенно благоприятным. Более того, при использовании солнечного тепла не образуются уходящие газы и вещества, загрязняющие атмосферу.

Правда, сегодня полагаться на Солнце как единственный источник энергии пока не приходится. Однако в качестве дополнительного источника тепла для горячего водоснабжения и для поддержки отопительной установки в Западной и Центральной Европе энергия Солнца может использоваться очень успешно.

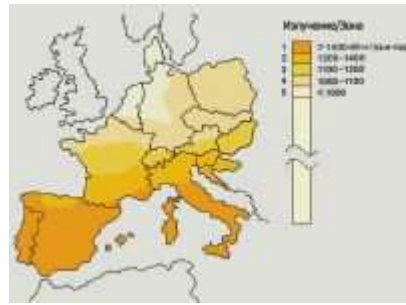
Теоретически полное солнечное излучение в течение 30 минут равно годовому потреблению энергии всего человечества!

Растущие цены на энергоносители и ограниченная доступность ископаемого топлива – это причины для целенаправленного поиска альтернативных источников энергии. Использование солнечной энергии сохраняет окружающую среду и резервы энергии и вознаграждается дважды: с одной стороны, гелиоустановка экономит топливо и вместе с тем деньги, с другой стороны, государство предлагает разнообразные и весьма ощутимые материальные льготы и стимулы при покупке этого оборудования.

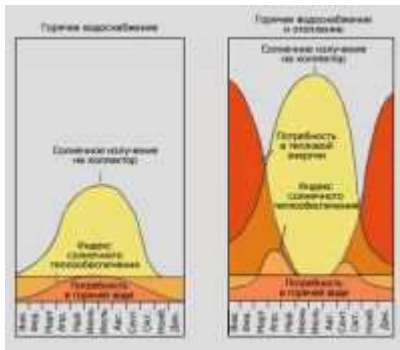
Можно согласиться с теоретическим тезисом о том, что получасового солнечного излучения достаточно для всех землян в течение года. А как дела обстоят на практике? Чтобы использовать этот огромный потенциал с наибольшей пользой, облучаемая поверхность солнечного коллектора в идеальном случае должна быть перпендикулярна к направлению излучения. Но Солнце постоянно изменяет свое положение, поэтому на практике это вряд ли возможно, поскольку требует больших затрат на устройство автоматической ориентации коллектора. Так что эффективное улавливание солнечной энергии не такое простое дело.

Немного теоретических сведений. Все попадающее на земную поверхность солнечное излучение называют полной радиацией. Полная радиация разделяется на прямую, или непосредственную, которая имеет место при ясном небе, и диффузное излучение, которое распространяется, в частности, облаками. В Европе величина полной радиации может достигать 1400 кВтч/кв.м в год и более. Для сравнения скажем, что самые высокие значения, 2200 кВтч/кв.м в год отмечаются в Сахаре.

Наибольшее количество падающей солнечной энергии может быть воспринято, если поверхность солнечного коллектора ориентирована на юг. Ориентированный на восток коллектор использует преимущественно утреннее и полуденное солнце, на запад – преимущественно полуденное солнце и заходящее солнце. Теплопоступления на восточной стороне превосходят таковые на западной стороне, однако это преимущество на практике нивелируется возможными утренними туманами.



Полная солнечная радиация в Европе



Парадоксы зимы: потребность в энергии больше, но солнца меньше

Солнечная установка для горячего водоснабжения: практично и удобно

Можно легко подобрать такую солнечную установку для приготовления горячей воды, что в летние месяцы она полностью, без дополнительных источников энергии, будет покрывать потребности в горячей воде. В межсезонье и зимой, по-видимому, потребуется дополнительный подогрев воды. Долю потребленной солнечной энергии в суммарном энергопотреблении называют степенью солнечного перекрытия. Для солнечных установок системы горячего водоснабжения эта величина составляет в среднем около 60%, то есть 60% энергии, необходимой для обеспечения объекта горячей водой в течение года, бесплатно поступает от нашего небесного светила.

Солнечная установка как поддержка системы отопления

Применительно к солнечным установкам для приготовления горячей воды и поддержки системы отопления степень солнечного перекрытия определяют относительно всего количества энергии, потребляемой для этих целей. Он может составлять до 30%, то есть существенное количество привычных энергоносителей может экономиться благодаря солнечной установке. Следует заметить, однако, что солнечные установки, которые предполагается использовать для целей отопления, требуют применения коллекторов большой площади.

Эти характеристики, показанные на рисунке, и связь между ними требуют тщательного подхода к проектированию всей гелиоустановки. Отдельные компоненты должны обеспечивать каждый день, летом и зимой, оптимальное улавливание солнечного тепла без ограничения показателей готовности.

Компоненты и функционирование солнечных установок

Солнечный коллектор предназначен для возможно более эффективного преобразования падающего солнечного излучения в теплоту. Циркулирующий теплоноситель передает теплоту, воспринятую коллектором, в водоподогреватель-аккумулятор. В качестве теплоносителя используют незамерзающую жидкость – раствор гликоля. Если температура теплоносителя в

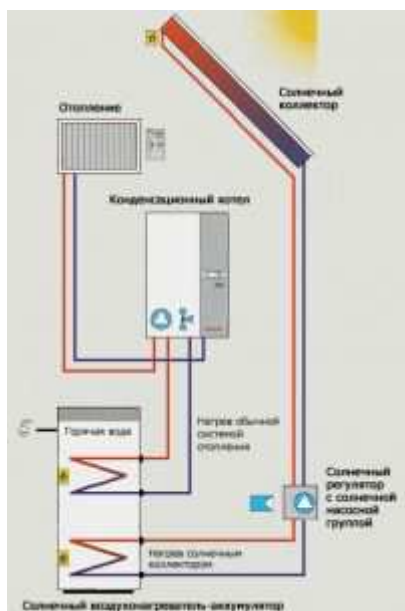
солнечном коллекторе выше, чем в водоподогревателе, автоматический регулятор включает циркуляционный насос с регулируемым числом оборотов. Теплоноситель солнечной установки нагревает воду в водоподогревателе. В ясные дни солнечной энергии достаточно, чтобы нагреть водонагреватель до требуемой температуры. Если в пасмурные дни теплоты, воспринятой солнечным коллектором, недостаточно, водоподогреватель дополнительно обогревается обычной системой отопления. Такая система позволяет всегда иметь в распоряжении горячую воду без ограничений.

Солнечный коллектор

Чаще всего применяются так называемые плоские коллекторы. Падающее солнечное излучение проникает внутрь через специальное стекло, при рассмотривании которого видна его тонкая структура. Благодаря этой структуре что почти все солнечные лучи достигают абсорбера и только минимальная их часть отражается стеклом. Темный абсорбер превращает большую часть солнечного излучения в тепловую энергию, о чем заботится селективное покрытие.

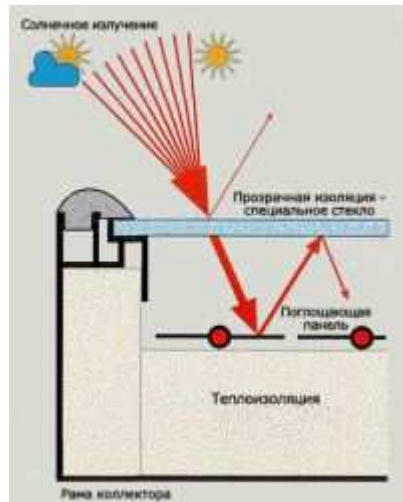
Если небольшая часть солнечного излучения отражается абсорбером, оно внутренней поверхностью стекла отражается обратно к абсорберу. Стекло играет также роль теплоизоляции, поскольку защищает абсорбер от охлаждения окружающим воздухом. Для уменьшения потерь тепла от наружного охлаждения обратная сторона абсорбера покрыта толстым слоем теплоизоляции. Рама солнечного коллектора объединяет все элементы конструкции, обеспечивает механическую прочность и предоставляет возможности для нескольких вариантов монтажа. Остается лишь в каждом конкретном случае найти самое подходящее решение.

При установке стекла в раму солнечного коллектора крайне важно предотвратить возможность попадания влаги в полость коллектора в течение всего срока службы. Влага существенно снижает эффективность работы коллектора. Для предотвращения этого применяются специальные влагонепроницаемые профили. Плавающее стекло укреплено в раме коллектора специальной высококачественной прокладкой. Вода свободно стекает по стеклу, переливается через профиль рамы и отводится на скат крыши. Благодаря плавающему расположению стекло при необходимости можно легко заменить.



Компоненты солнечной установки

Солнечный абсорбер представляет собой плоский змеевик из медной трубки, выполненный в форме меандра. Змеевик снабжен алюминиевым оребрением, занимающим всю площадь абсорбера. Такое решение гарантирует оптимальную теплопередачу. Для повышения эффективности на алюминиевое оребрение нанесено высокоселективное покрытие, которое способствует оптимальному преобразованию падающего солнечного излучения в тепло.



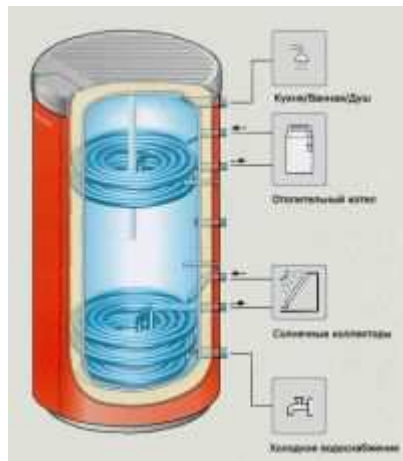
Так устроен плоский коллектор



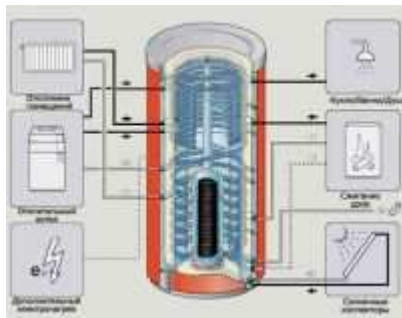
Плоский коллектор в подробностях

Системы аккумуляции теплоты

Существенную роль в оптимизации энергоэффективности солнечной установки играет не только сам солнечный коллектор, но и система сохранения теплоты. Для солнечных установок, используемых для приготовления горячей воды, обычно применяются водоподогреватели-аккумуляторы с двумя встроенными греющими устройствами, так называемые бивалентные аккумуляторы.



Бивалентный водоподогреватель



Так работает водоподогреватель солнечной установки

Нижний змеевик включается в контур солнечной установки, верхний змеевик подключается к обычной отопительной системе или конденсационному котлу. Змеевик солнечного контура располагается непосредственно у нижнего днища аккумулятора. Здесь находится вода самой низкой температуры. Благодаря этому обеспечивается высокий температурный напор, что повышает эффективность солнечного коллектора.

Посредством верхнего змеевика так называемая дежурная часть водоподогревателя дополнительно нагревается, чтобы обеспечить комфортное пользование горячей водой в пасмурные дни. Объем бивалентного водоподогревателя-аккумулятора выбирают таким образом, чтобы покрывалась одно-двухкратная потребность семьи в горячей воде. В среднем для одного человека требуется в день около 50 л горячей воды с температурой 45 градусов Цельсия. Даже если в течение целого дня солнечное излучение отсутствует, в аккумуляторе будет накоплен, как правило, достаточный запас горячей воды.

Для солнечных установок с комбинированным горячим водоснабжением и отоплением применяются комбинированные водоподогреватели-аккумуляторы увеличенной емкости. В этом случае в аккумуляторе находится вода отопительного контура, нагреваемая теплоносителем контура солнечной установки. Для увеличения теплоступлений от солнечной установки и ускорения нагревания воды греющий змеевик солнечного контура заключен в так называемый тепловой стояк. Холодная обратная вода отопительного контура входит снизу, нагревается и подается в верхнюю часть аккумулятора по тепловому стояку. Благодаря особому расположению выпускных отверстий аккумулятор нагревается по всей высоте. При этом по высоте аккумулятора образуются зоны с различным температурным уровнем. Сначала станет теплой вода в важной верхней области аккумулятора, и горячая вода может подаваться в точки разбора вскоре после пуска системы.

Сырая вода нагревается встроенным змеевиком из нержавеющей трубы. Змеевик имеет большую поверхность нагрева, обеспечивающую достаточную теплопередачу. Комфортность потребления горячей воды (количество и доступность) очень высока; кроме того, постоянный проток воды через змеевик из нержавеющей стали способствует высоким гигиеническим характеристикам воды. Система теплого пола и радиаторное отопление получают непосредственно нагреваемую воду через точно позиционированные присоединения обратной и подающей линий к водоподогревателю-аккумулятору.

Все присоединения водоподогревателя снабжены так называемыми обратными клапанами. Этим исключается нежелательное влияние неконтролируемого движения воды на расчетное распределение температурных слоев в аккумуляторе. К аккумулятору могут дополнительно присоединяться и другие источники тепла, например дровяной котел. Система с комбинированным водоподогревателем-аккумулятором создает широкие возможности при создании отопительных установок с солнечным коллектором.

Солнечный регулятор



Так выглядит регулятор

Для увеличения теплопоступлений от солнечной установки и обеспечения высокой надежности эксплуатации в дни с очень высоким солнечным излучением решающее значение имеет программа работы солнечного регулятора.

Если коллектор горячее, чем вода в водоподогревателе, солнечный регулятор включает циркуляцию в контуре солнечной установки. Гликолевый раствор продвигается по элементам системы. При незначительном солнечном облучении солнечный регулятор и вместе с ним насос солнечного контура запускаются при минимальном числе оборотов. Температура в подающей линии от коллектора к аккумулятору возрастает. Если солнечное облучение растет, солнечный регулятор увеличивает число оборотов насоса – теплопроизводительность установки повышается. Таким способом управления при любых условиях обеспечивается высокая эффективность солнечной установки и ее высокая надежность без перегрева.

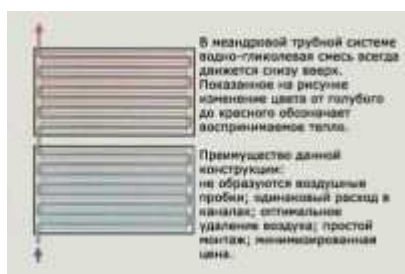
Наряду с этой функцией важны также простота эксплуатации и наглядная информация о состоянии оборудования. Так, в любое время на дисплей можно вывести мгновенное значение теплопроизводительности солнечного коллектора, равно как и суммарное энергопотребление. Связь между солнечным регулятором и обычной отопительной системой повышает экономичность системы в целом. Солнечный регулятор по интенсивности нагрева воды распознает хороший солнечный день с мощным солнечным излучением. В такой день правильное программирование регулятора может обеспечить полутора-двухсуточный запас горячей воды для всей семьи. Если на следующий день пасмурная погода сменит солнечную, регулятор блокирует нагрев воды от системы отопления, так как имеется достаточный запас горячей воды. Вследствие этого дополнительно экономится энергия. Исключаются также постоянные включения-отключения

горелки отопительного котла с соответствующими вредными выбросами. Это важно, в частности, в течение летних месяцев.

Надежность эксплуатации и срок службы

Плоский змеевик солнечного коллектора, выполненный в форме меандра, означает, что гликолевый раствор всегда течет снизу вверх. Отсутствуют места для нежелательного скопления воздуха.

Такая система характеризуется автоматическим воздухоудалением и равномерным бесперебойным течением при эксплуатации. Если солнечная установка не используется, например во время летних каникул, солнечный коллектор защищен тем, что происходит его так называемое физическое опорожнение от гликолевого раствора. Расширительный сосуд солнечной установки, расположенный в подвале, настолько велик, что может вместить все содержимое солнечного коллектора. Если температура коллектора возвращается к нормальным значениям, гликолевый раствор снова наполняет змеевик солнечного коллектора.



Преимущества меандровой конструкции

Меандровый змеевик солнечного коллектора выполнен однотрубным, параллельно включенные трубки отсутствуют. Поэтому в каждом сечении по длине трубы имеет место одинаковый расход теплоносителя. Подачу насоса контура солнечной установки можно уменьшить, при этом соответственно сократится потребление электроэнергии. Вместе с тем уменьшение диаметра трубки змеевика предопределяет такие преимущества, как удобство монтажа и невысокую цену.

Комментарии к горячему водоснабжению

Для хорошего солнечного облучения крышный солнечный коллектор следует ориентировать строго на юг и располагать под наклоном 45 градусов. Однако только в редких случаях оба этих требования могут выполняться одновременно. Отклонения компенсируют увеличением площади коллектора. Если возможные отклонения от оптимальных значений невелики, можно обойтись без коррекции путем увеличения площади коллектора. Если скат крыши имеет отклонение на юго-запад или юго-восток или наклон крыши лежит между 20 и 60 градусами, высокая эффективность солнечной установки обеспечивается без дополнительных затрат.

Для солнечных установок, предназначенных только для горячего водоснабжения, среднегодовой коэффициент солнечного перекрытия составляет примерно 60%. В течение летних месяцев солнечное тепло полностью удовлетворяет потребности в энергии для приготовления горячей воды, в течение зимних месяцев производится дополнительный нагрев воды от иного источника.

В ясные солнечные дни и зимой солнечная установка может иметь очень привлекательные эксплуатационные показатели. Простейший путь к этому – увеличение площади коллектора, однако в этом случае придется смириться с тем, что в летние месяцы солнечная энергия будет

использоваться только частично. Слишком большая площадь коллектора простаивала бы летом, так как аккумулятор в состоянии принять лишь ограниченное количество солнечной теплоты. Только при заметных отклонениях от идеальных условий – например при скате крыши, ориентированном на запад или восток, – увеличение площади коллектора можно считать рациональным.

При проектировании новых объектов наряду с углом наклона крыши и ориентацией коллектора на юг следует учитывать также полную солнечную радиацию, зависящую от местных условий, и реальную потребность в горячей воде. Расчетная потребность в горячей воде определяется в зависимости от количества проживающих и среднего потребления в расчете на одного человека в день. Как отмечалось выше, в среднем для одного человека требуется в день около 50 л горячей воды с температурой 45 градусов Цельсия. Все рассмотренные факторы учитываются при проектных расчетах, в результате которых устанавливают требуемую площадь солнечного коллектора и определяют, какой требуется аккумулятор тепла (буферная емкость или бойлер косвенного нагрева).

Комментарии к отоплению

Иной подход к проектированию величины коллектора и необходимого аккумулятора требуется, если солнечная установка используется не только для горячего водоснабжения, но и для поддержки отопления. Вследствие большей потребности в тепле площадь коллектора и емкость аккумулятора увеличиваются.

При помощи географической карты выбирается, как в прежнем примере, сначала регион, в котором будет расположена проектируемая солнечная установка. Затем исходные данные для этого региона находят в соответствующей таблице. В пределах региона устанавливают влияние отклонения коллектора от южного направления на площадь коллектора как промежуточное значение между югом (S), юго-западом и юго-востоком (SW/SO), востоком и западом или восточным западом (O/W). Для отапливаемой жилой площади определяют количество коллекторов единичной площадью 2,25 кв.м и тип водоподогревателя-аккумулятора с указанием производительности по горячей воде в литрах в день. Если производительность по горячей воде разделить на среднее потребление (50 л на одного человека в день), получится количество персон, для которых выбранный аккумулятор обеспечит комфортное горячее водоснабжение. Все данные таблицы дают в итоге среднегодовой коэффициент солнечного перекрытия для отопления и горячего водоснабжения до 30%.