

Использование солнечной энергии в быту

В последние годы большинство исследований в области использования солнечной энергии проводились в направлении фотоэлектрических технологий, где солнечный свет преобразуется в электричество. Однако есть много способов применения солнечной тепловой энергии, таких как отопление, сушка и опреснения воды. Многие солнечные технологии существовали на протяжении столетий. Они легли в основу создания производственных баз во многих странах богатых солнечной инсоляцией. В отличие от фотоэлектрических тепловые солнечные технологии могут быть реализованы в малых масштабах без использования дорогостоящего оборудования.

Солнечные технологии, работа которых основывается исключительно на поглощении солнечной энергии и не имеют движущихся частей, называются пассивными солнечными системами. Активные солнечные системы могут иметь некоторые дополнительные элементы, такие как тепловой насос, на пример.

Тепловой насос – это специальное устройство, которое совмещает в себе котел, источник горячего водоснабжения и кондиционер для охлаждения. Главным отличием теплонасоса от других источников тепла является возможность использования возобновляемой низкопотенциальной энергии, взятой с окружающей среды (земли, воды, воздуха, сточных вод) для покрытия нужд в тепле во время отопительного сезона, нагрева воды для горячего водоснабжения и охлаждения дома. Поэтому тепловой насос обеспечивает высокоэффективное энергоснабжение без газа и других углеводородов.

Тепловой насос – это устройство, которое работает по принципу обратной холодильной машины, передавая тепло от низкотемпературного источника к среде с более высокой температурой, например системе отопления вашего дома.

Каждая теплонасосная система имеет следующие основные компоненты:

- бак-аккумулятор – теплоизолированная ёмкость для воды, предназначена для накопления горячей воды, с целью выравнивания тепловых нагрузок системы отопления и горячего водоснабжения, а также увеличивает срок работы теплового насоса.

- первичный грунтовый контур – закрытая циркуляционная система, которая состоит с испарителя (теплового насоса), циркуляционного насоса грунтового контура, трубопроводов, и служит для передачи тепла от грунта к теплому насосу.

- вторичный грунтовый контур – закрытая система, которая состоит с конденсатора (теплового насоса), циркуляционного насоса, трубопроводов, и служит для передачи тепла от теплового насоса к системе отопления в доме.

Принцип работы теплового насоса похож к работе обыкновенного холодильника, только наоборот. Холодильник отбирает тепло от пищевых продуктов и переносит его наружу. Тепловой насос переносит тепло, накопленное в почве, земле, водоеме, подземных водах или воздухе, в Ваш дом. Как и холодильник, этот энергоэффективный теплогенератор имеет следующие основные элементы:

- конденсатор (теплообменник, в котором происходит передача тепла от хладагента к элементам системы отопления помещения:

низкотемпературным радиаторам, фанкойлам, теплomu полу);

- дроссель (устройство, которое служит для снижения давления, температуры и, как следствие, замыкания теплофикационного цикла в тепловом насосе);

- испаритель (теплообменник, в котором происходит отбор тепла от низкотемпературного источника к теплому насосу);

- компрессор (устройство, в которое повышает давление и температуру паров хладагента).

Конструкция и основные элементы парокompрессионного теплового насоса показана на рисунке ниже.



Схема теплового насоса

Тепловой насос обустроен таким образом, чтобы заставить тепло двигаться в обратном направлении. Например, во время нагрева дома, тепло отбирается от какого-нибудь холодного наружного источника (земли, реки, озера, наружного воздуха) и передается в дом. Для охлаждения (кондиционирования) дома тепло отбирается от более теплого воздуха в доме и передается наружу. В этом отношении тепловой насос похож на обычный гидравлический насос, который перекачивает жидкость с нижнего уровня на верхний, тогда как в обыкновенных условиях жидкость всегда движется с верхнего уровня на нижний.

На сегодняшний день наиболее распространенными есть парокомпрессионные тепловые насосы. В основу принципа их действия лежат два явления: во-первых, поглощение и выделение тепла жидкостью при смене агрегатного состояния – испарение и конденсация, соответственно; 2) во-вторых,

изменение температуры испарения (и конденсации) при изменении давления.

В испарителе теплового насоса рабочим телом есть - хладагент, который не содержит хлора, - он находится под низким давлением и кипит при низкой температуре, поглощая тепло низкопотенциального источника. Потом рабочее тело сжимается в компрессоре, который приводится в движение с помощью электрического или другого двигателя, и попадает в конденсатор, где при высоком давлении конденсируется при более высокой температуре, отдавая тепло конденсации приемнику тепла, например, теплоносителю системы отопления. С конденсатора рабочее тело через дроссель опять попадает в испаритель, где его давление понижается, и процесс кипения хладагента начинается опять.

Тепловой насос способен отбирать тепло от нескольких источников, например, воздуха, воды или земли. Таким же путем он может сбрасывать тепло в воздух, воду или землю. Более теплая среда, которая воспринимает тепло, называется теплоприемником. В зависимости от типа источника и приемника тепла, испаритель и конденсатор могут быть выполнены как теплообменники типа “воздух-жидкость”, так и “жидкость-жидкость”.

Регулирование работы системы отопления с использованием тепловых насосов в большинстве случаев осуществляется с помощью его включения и выключения по сигналу датчика температуры, который установлен в приемнике (при нагревании) или источнике (при охлаждении) тепла.

Настройка теплового насоса обычно осуществляется сменой сечения дросселя (терморегулирующего вентиля).

Как и холодильная машина, тепловой насос использует механическую (электрическую или другую) энергию для реализации термодинамического цикла. Эта энергия используется на привод компрессора (современные тепловые насосы мощностью до 100 кВт комплектуются высокоэффективными скролл компрессорами). Коэффициент преобразования (коэффициент трансформации или эффективности) теплового насоса – это

соотношение количества тепловой энергии которую производит тепловой насос до количества электрической энергии, которую он потребляет. Коэффициент преобразования зависит от уровня температур в испарителе и конденсаторе теплонасоса. Это значение колеблется для различных теплонасосных систем в диапазоне от 2,5 до 7, то есть на 1 кВт затраченной электрической энергии тепловой насос вырабатывает от 2,5 до 7 кВт тепловой энергии, что не под силу ни конденсационному газовому котлу, ни любому другому генератору тепла. Поэтому можно утверждать, что парокомпрессионные тепловые насосы производят тепло, используя минимальное количество дорогой электрической энергии.

Температурный уровень теплоснабжения от тепловых насосов — 35-60°C.

Экономия дорогих энергетических ресурсов при таком температурном режиме достигает 75 %.

Теоретический коэффициент преобразования идеального теплового насоса рассчитывается по формуле Карно:

$$\varepsilon = T_2 / (T_2 - T_1),$$

где T_2 – температура конденсации, а T_1 – температура кипения холодильного агента, которая измеряется в градусах Кельвина. Если бы тепловой насос работал по идеальному циклу, то при температуре кипения +5°C ($T_1 = 278\text{K}$) и при температуре конденсации 55°C ($T_2=328\text{K}$) он мог бы работать с коэффициентом преобразования, равным 6,56. На самом деле коэффициент преобразования будет меньше, так как полностью идеальных тепловых машин не бывает.

Обычно внутри теплового насоса, как и в холодильнике, циркулирует хладагент (фреон) – с той же лишь разницей, что современное производство ведется с использованием хладагента, который не содержит хлоруглеводородов и других, вредных для здоровья человека и окружающей среды, компонентов.

Эффективное сбережение энергии при отоплении домов с использованием теплового насоса достигается благодаря тому, что теплонасосная

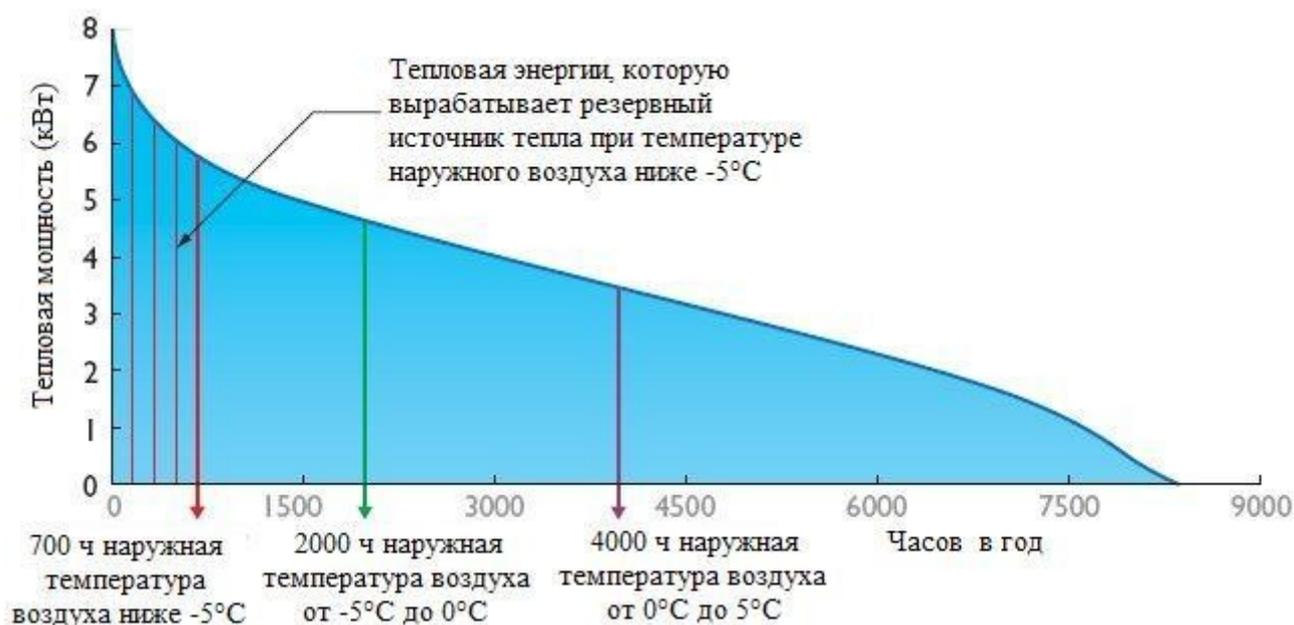
установка больше чем две трети выработанной тепловой энергии берет с окружающей среды: почвы, водоема, воздуха, подземных вод, сточных вод или другого источника.

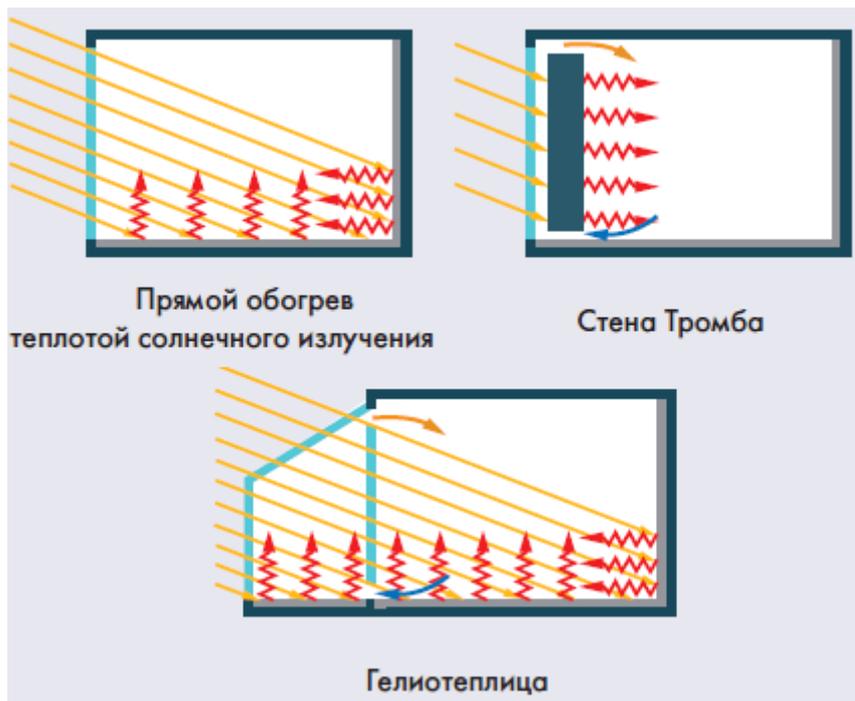
Внешний контур (грунтовый коллектор) геотермального теплового насоса представляет собой уложенный в почву или в воду полиэтиленовый трубопровод, в котором циркулирует незамерзающая жидкость (в основном на основе пропиленгликоля). Однако источником тепла может быть почва, каменная порода, озеро, река, море, сточные воды, а также внешний и вентиляционный воздух.

Энергосбережение и эффективность использования теплонасоса в первую очередь зависит от того, откуда вы решите черпать низкотемпературное тепло, во вторую – от способа отопления вашего дома (водой или воздухом). Дело в том, что тепловой насос работает как перевалочная база между двумя тепловыми контурами: одним, греющим на входе (на стороне испарителя) и вторым, отапливаемым, на выходе (конденсатор). За видом теплоносителя во входном и выходном контурах тепловые насосы делятся на шесть типов: грунт-вода, вода-вода, воздух-вода, воздух-воздух, грунт-воздух, вода-воздух.

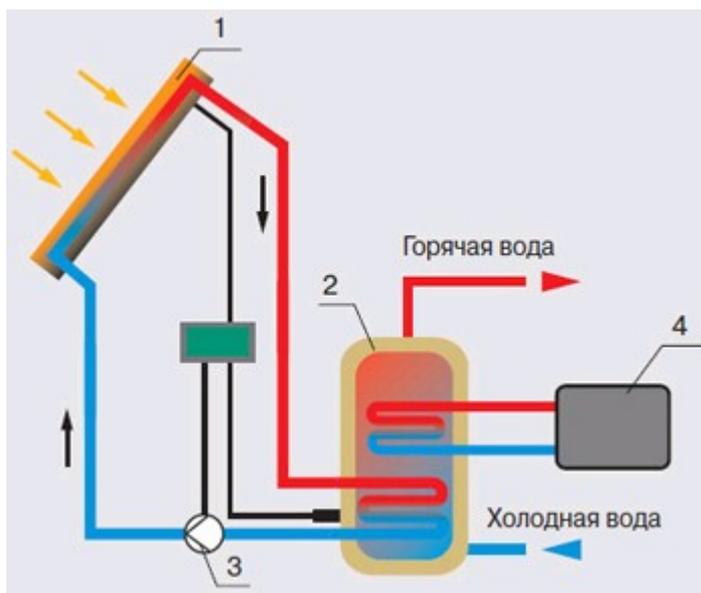
В отечественных условиях, пока еще, применяются лишь первые три и последний. Воздушное отопление с использованием теплового насоса в Украине приживается плохо, хотя и имеет свои преимущества (например, в США продажа воздушных тепловых насосов является наибольшей). Но для всех типов теплонасосов характерен ряд особенностей, о которых нужно помнить при выборе модели. Во-первых, тепловой насос оправдывает себя лишь в хорошо утепленном доме, то есть с теплопотерями не больше 65 Вт/м². Чем более теплый дом, тем больше выгода при использовании данного устройства. Как вы понимаете, отапливать улицу с помощью теплового насоса, собирая из нее же крохи тепла – не совсем разумно. Во-вторых, чем больше разница температур теплоносителей во входном и выходном контурах, тем меньший коэффициент преобразования тепла (COP),

то есть меньшая экономия электрической энергии. Именно поэтому более выгодное подключение теплового насоса к низкотемпературным системам отопления. Прежде всего, речь идет об отоплении водным полом или теплым воздухом с использованием фанкойлов, так как в этих случаях теплоноситель (например вода) по медицинским требованиям не должен быть горячее 35-40°C. А вот чем более горячую воду тепловой насос готовит для выходного контура (радиаторов или душа), тем меньшую мощность он развивает и тем больше потребляет электричества. В-третьих, для достижения большей выгоды практикуется эксплуатация теплового насоса с дополнительным генератором тепла (в таких случаях говорят об использовании бивалентной схемы отопления).





Пассивные солнечные системы



Пример активной солнечной системы теплоснабжения теплоснабжения

1 – солнечный коллектор;

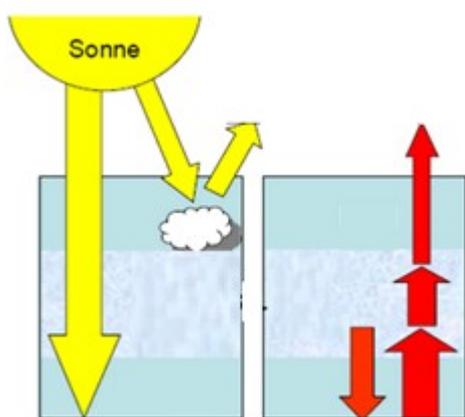
2 – бак-аккумулятор;

3 – насос;

4 – электроподогреватель

Солнечная радиация поступает на поверхность земли с максимальной мощностью около 1 кВт на квадратный метр. Величина фактически пригодного для использования излучения изменяется в зависимости от

географического положения, облачности, солнечных часов каждый день, и т.д. Доступная солнечная энергия колеблется в диапазоне от 250 до 2500 киловатт-часов на квадратный метр в год (кВт-ч/м² в год). Самая большая суммарная солнечная радиация наблюдается на экваторе, особенно в районах пустыни. Солнечная радиация достигает внешней атмосферы Земли, как прямой луч. Этот свет частично рассеивается облаками, смогом, пылью и самой атмосферой. Таким образом получаем прямое и рассеянное или диффузное излучение. Соотношение этих двух компонент излучения зависит от атмосферных условий.

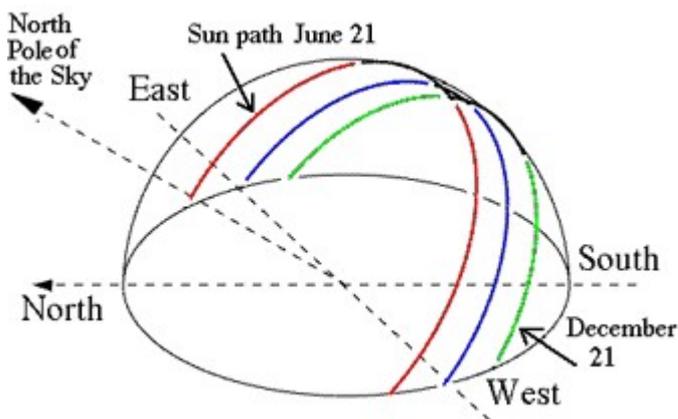
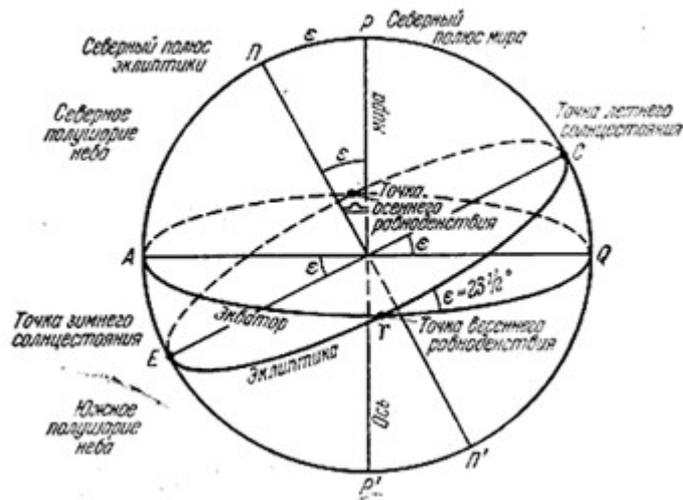


Как прямое, так и диффузное излучение полезно, но диффузное не может быть сконцентрированным. Солнечная энергия достигает поверхности Земли в виде коротких волн, поглощаемых землей и объектами на земле.

Поверхности нагреваются и происходит обратное излучение в виде длинных волн. Получение полезной мощности от солнечной энергии основывается на принципе захвата коротких волн и предотвращения последующего отражения в атмосферу. Стекло способно пропускать внутрь короткие волны и предотвращает нагрев длинными волнами. Для сохранения тепла используются жидкости или твердые тела с высокой теплоемкостью. В системе отопления в качестве такого носителя тепла выступает жидкость, которая циркулирует через коллектор, а в здании это стены. Иногда для сезонного теплохранения используются бассейны или пруды.

Как известно Земля вращается вокруг Солнца, при этом угол наклона земной оси составляет 23,5 градуса. Это наклон объясняет существование четырех

сезонов. Тепловой солнечный поток зависит от угла, под которым он попадает на поверхность Земли. Так как этот угол изменяется в течение года, изменяется и величина солнечной инсоляции. Таким образом, в северных странах, в середине зимы, когда солнце находится низко над горизонтом на юге, солнечный поток достигает поверхности Земли под малым углом и поэтому величина солнечной инсоляции мала.



Если эта энергия используется для нагрева воды с помощью СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ,

СОЛНЕЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

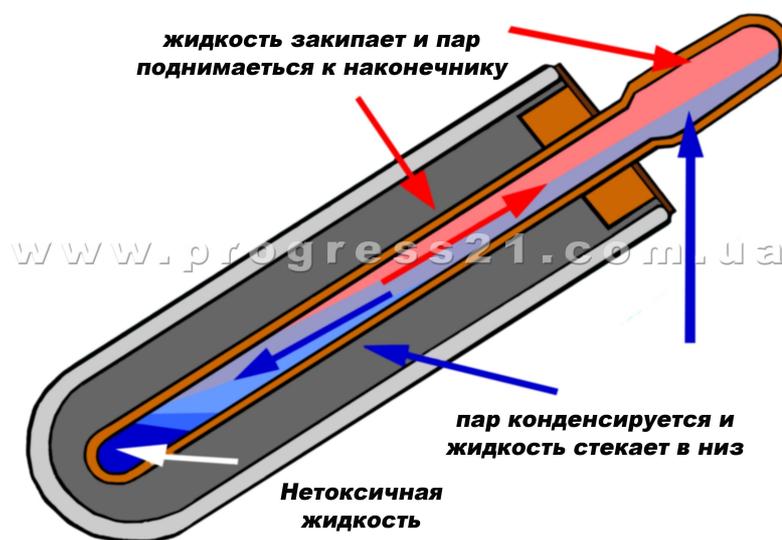
Наиболее мощным источником энергии для человечества является Солнце, которое будет светить еще по меньшей мере 3-4 миллиарда лет. Годовое количество солнечной энергии почти в 15 000 раз превышает потребности отопления домов, однако лишь незначительная ее часть используется в солнечных системах отопления. Для превращения солнечной энергии в тепловую используют гелиосистемы.

Солнечный водонагреватель (солнечный коллектор) – это устройство, которое предназначено для поглощения солнечной энергии, которая переносится видимым и ближним инфракрасным излучением и для последующего ее превращения в тепловую энергию, пригодную для использования.

В гелиосистемах используется высокоэффективный вакуумный трубчатый солнечный коллектор. Вакуумная тепловая труба автономна и состоит из сверхпрочного боросиликатного стекла. Внешняя трубка – прозрачная, а внутренняя имеет специальное селективное покрытие, которое обеспечивает максимальное поглощение тепла при минимальном отражении. Для предотвращения теплопотерь между трубками гелиоколлектора предусмотренный вакуум. Для поддержания вакуума солнечный водонагреватель Прогресс-XXI использует бариевый газопоглотитель, который в производственных условиях подлежит влиянию высоких температур, в результате чего нижний конец вакуумной трубы покрывается слоем чистого бария. Он поглощает CO, CO₂, N₂, O₂, H₂O и H₂, которые выделяются из трубы в процессе хранения и эксплуатации, и является четким визуальным индикатором состояния вакуума в трубке солнечного коллектора. Когда вакуум исчезает, бариевый слой из серебристого становится белым. Это дает возможность легко определить, целая ли труба вакуумного солнечного водонагревателя.

При наличии солнечных лучей (прямых, рассеянных) поглощение тепла происходит в медной трубке, которая находится внутри вакуумной трубы. Способ передачи тепла от нее теплопроводу вакуумного солнечного

коллектора следующий. Медная труба внутри пустая и содержит запатентованную неорганическую нетоксичную жидкость. При нагревании эта жидкость испаряется, а поскольку в трубке созданный вакуум, то это происходит даже при температуре минус 25-30°C. Пар поднимается к наконечнику (конденсатора) тепловой трубки, где отдает тепло теплоносителю (антифризу), который течет по теплопроводу гелиоколлектора. Потом он конденсируется и стекает вниз, и процесс повторяется снова. Солнечный водонагреватель с вакуумными трубами показывает отличные результаты даже в пасмурные дни, потому что вакуумные трубы способны поглощать энергию инфракрасных лучей, которые проходят через тучи. Благодаря изоляционным свойствам вакуума, влияние ветра и низких температур на работу гелиосистемы также незначительно по сравнению с влиянием на плоский солнечный коллектор. Система с вакуумным солнечным коллектором успешно работает до -35°C.

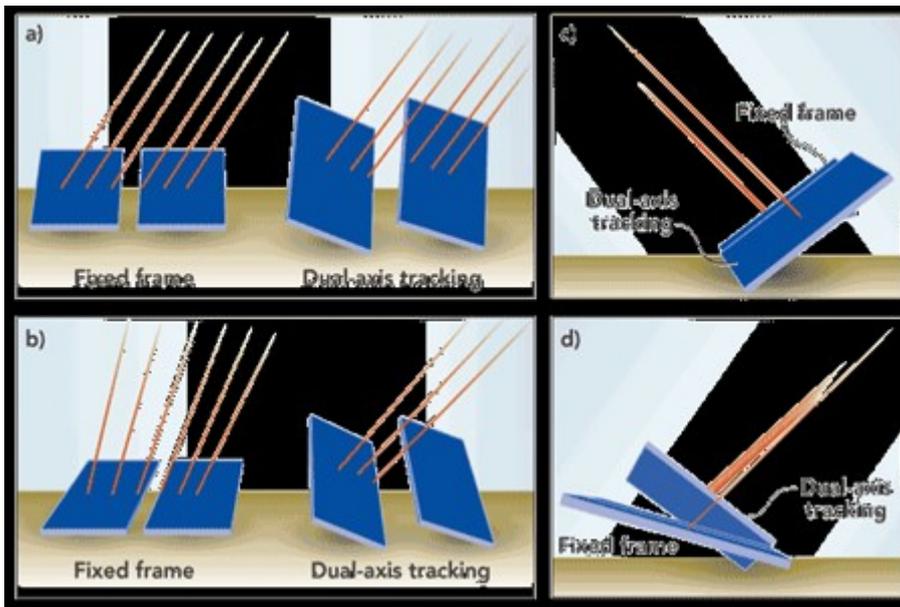


Теплообмен в тепловой трубе вакуумного солнечного коллектора

Вакуумные трубы круглые, благодаря этому количество солнечного излучения, которое попадает на гелиоколлектор остается постоянным с утра до вечера. Именно поэтому общее количество солнечного излучения, которое

поглощается вакуумным солнечным коллектором увеличивается в сравнении с плоским. Форма труб в солнечных системах отопления обеспечивает отличную степень поглощения, поскольку солнечные лучи всегда падают на ее поверхность под прямым углом, возводя отражение к минимуму. Трубы заключены в солнечном водонагревателе параллельно, угол их наклона зависит от географической широты места установки системы отопления. Ориентированные из севера на юг, на протяжении дня трубки вакуумного солнечного коллектора пассивно двигаются за солнцем. Они практически не нуждаются в эксплуатационном обслуживании: мы даем на гелиосистемы Прогресс-XXI гарантию. Вакуумные солнечные коллекторы полностью пригодны для ремонта: в случае необходимости трубку можно заменить без остановки солнечного водонагревателя. За необходимостью вакуумные трубки можно добавлять (при недостатке тепла) или частично снимать (если есть его избыток), уменьшая площадь гелиоколлектора. Эксплуатационное обслуживание солнечного водонагревателя сводится практически к нулю. Вакуумные солнечные коллекторы отлично справляются с заданием обеспечения дома горячей водой, отоплением квартиры, подогревом бассейнов, теплиц, работают в системах вентиляции, кондиционирования и отопления зданий. Благодаря всему этому работа гелиосистемы проста, как с точки зрения эксплуатации, так и обслуживания.

то наклон и ориентация коллекторов очень важны, так как от этого зависит, какая тепловая мощность будет получена, а от этого в свою очередь зависит температура воды и скорость ее нагрева. Поэтому поверхность коллектора по возможности должна быть ориентирована точно на солнце. Большинство солнечных водонагревательных коллекторов жестко закреплены на крышах зданий и не могут быть скорректированы. В более сложных системах для выработки электроэнергии применяются отслеживающие устройства, которые позволяют следовать за направлением солнца в течении дня.



Существует много методов проектирования систем и прогнозирования их производительности. Природа и особенность солнечных потоков такова, что любой точный прогноз требует сложного аналитического анализа. Простые методы подходят для приближенного расчета.