

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

ANALYSIS OF PROSPECTS FOR THE SOLAR WATER HEATERS USAGE

Л. А. Липницкий^{1,2}, П. К. Шалькевич^{1,2}, П. А. Рыбак^{1,2}

L. A. Lipnitski^{1,2}, P. K. Shalkevich^{1,2}, P. A. Rybak^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ г. Минск, Республика Беларусь
leonid-l@tut.by

¹Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены вопросы использования солнечной энергии, проведен сравнительный анализ различных способов применения солнечной энергии для подогрева воды.

The issues of using solar energy are considered, a comparative analysis of various ways of using solar energy for water heating is carried out.

Ключевые слова: солнечная энергия, водонагреватели, теплоаккумуляторы.

Keywords: solar energy, water heaters, heat accumulators.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-315-318>

Освоение альтернативных возобновляемых источников энергии становится актуальнее с каждым годом. Среди них наибольшую популярность приобретают солнечная, ветровая, геотермальная энергетика, получение энергии с использованием биотоплива и волн океана [1].

Интерес к возобновляемым источникам энергии неуклонно возрастает на протяжении нескольких последних десятилетий. Это связано с рядом причин. Прежде всего повышение цен на нефть и газ послужило главным толчком, заставившим искать альтернативные способы получения энергии. Вместе с ростом цен на ископаемые источники энергии удорожают и становятся менее надежными способы их поставки в то время, как получение энергии с помощью возобновляемых источников энергии оказывается с каждым годом более привлекательным и экономичным.

Интерес к солнечной энергии чрезвычайно интересен благодаря ее высокому потенциалу. Потенциал Солнца невероятно велик и только 0,5% его энергии смогло бы полностью покрыть потребности мировой энергетики [1] с расчетом на перспективу солнечной энергетики. Количество солнечной энергии, поступающее на Землю в течение 22 дней, равно величине энергетических запасов всех органических источников топлива на планете. На уровне Центральной Азии на 1 квадратный метр площади, перпендикулярной направлению солнечных лучей, падает за 1 час энергия в 1000 Вт. Ресурсы солнечной энергии на сегодняшний день неисчерпаемы. Только незначительная ее часть накапливается в виде энергии органических веществ, за счет разложения которой существует вся остальная экосистема. По сути, независимо от того будет или нет использоваться человечеством Солнце в качестве источника энергии, на энергетическом балансе Земли и существование биосистем это не повлияет.

Главными преимуществами применения солнечной энергии считается:

- значительное сокращение загрязнения окружающей среды при замене ископаемых источников;
- уменьшение импорта ископаемых продуктов, в частности нефти и газа, и увеличение уровня энергетической независимости;
- возможность установки источников энергии в непосредственной близости от потребителей или на их территории.

Вместе с тем необходимо понимать, что для развития солнечной энергетики необходимо добыча руды, производство аккумуляторов, создание дополнительных линий электропередач. Хотя это относительно небольшой ущерб для окружающей среды.

Энергия Солнца должна собираться с достаточно большой площади и концентрироваться до такой величины, которая достаточна для дальнейшего транспортирования и использования. Кроме того, эта энергия должна аккумулироваться, чтобы использоваться в периоды отсутствия или недостаточности солнечного освещения. На начальном этапе это вызывает негативное отношение к такому способу получения энергии, однако совершенствование технологий и снижение их стоимости привело к все более популярному использованию данного способа получения энергии.

Попытки получения солнечной энергии и ее коммерческого использования начались в 80-е годы 20 века. Наибольшего успеха добились в США, создав солнечно-газовую электростанцию, использующее солнечную энергию днем и газ в ночное время. При этом достигнуто значительное снижение себестоимости получаемой электроэнергии. Первый современный водонагреватель с использованием солнечной энергии был создан еще раньше в Израиле в 1955 г. [2].

На самом деле солнечную радиацию можно преобразовывать в электроэнергию как косвенно, так и напрямую. Для начала рассмотрим косвенное преобразование солнечной радиации. Такой вид преобразования осуществляется путем концентрации солнечной радиации при помощи так называемых следящих зеркал, при помощи которых из воды получают пар, а после используют этот пар для генерирования электричества известными способами. Эта система работает только при наличии прямого освещения солнечными лучами. А вот прямое преобразование солнечной радиации осуществляется и без прямого освещения солнечными лучами, а, например, с использованием фотоэлектрического эффекта. Способ заключается в том, что элементы, изготовленные из специального материала, например из кремния, при прямом солнечном освещении замечают разность в вольтаже на поверхности, что говорит о наличии электрического тока. Также существует метод использования энергии солнца без системы аккумуляторов, этот способ основан на преобразовании разницы температур в глубине океана и на поверхности суши в электрическую энергию.

Американские ученые считают солнечную термoэнергию перспективной, для получения которой используются солнечные рефлекторы, которые собирают тепло и свет, при помощи которых нагревается вода. Для примера можем взять Ковровской механический завод, который находится в городе Жуковск, в России, производит этот завод солнечные тепловые коллекторы для дальнейшего подогрева воды производительностью до 100 тысяч метров кубических в год.

Использование солнечных батарей со временем всё выгоднее и выгоднее, т.к. их стоимость уменьшается с каждым годом. В связи с этим спрос на солнечные батареи растёт примерно на 25 % в год, а ежегодный объём продажи составляет около 40 МВт. КПД солнечных батарей также повышается, по сравнению с 1970 годом, когда КПД составлял 18 % в настоящее время КПД около 28 % (для кристаллического кремния) [3].

Энергия солнца очень важна, т.к. фотоэлектрические установки не оказывают воздействия на окружающую среду, почти не требуют обслуживания, бесшумны и не нуждаются в доступе к воде. Солнечные установки можно поставить в отдаленных и засушливых местах и мощность таких установок будет достигать от нескольких ватт до многих мегаватт.

Солнечное излучение можно использовать для нагрева воды, для этого используются солнечные водонагреватели – коллекторы различных конструкций. Особенность этих конструкций состоит в том, что лучевоспринимающая поверхность обработана специальными компонентами, которые гарантируют максимальное тепловосприятие за счёт их избирательности к тепловому спектру солнечного потока и нагревают воду, которая проходит по трубкам внутри. Такой солнечный водонагреватель-коллектор состоит из бака холодной воды, бака-аккумулятора, короба со змеевиком и труб. Принцип работы таков: холодная вода постоянно поступает в нижнюю часть короба, там нагревается и поступает в бак-аккумулятор. Эта вода может быть использована для отопления, для подачи горячей воды в краны либо для других нужд.

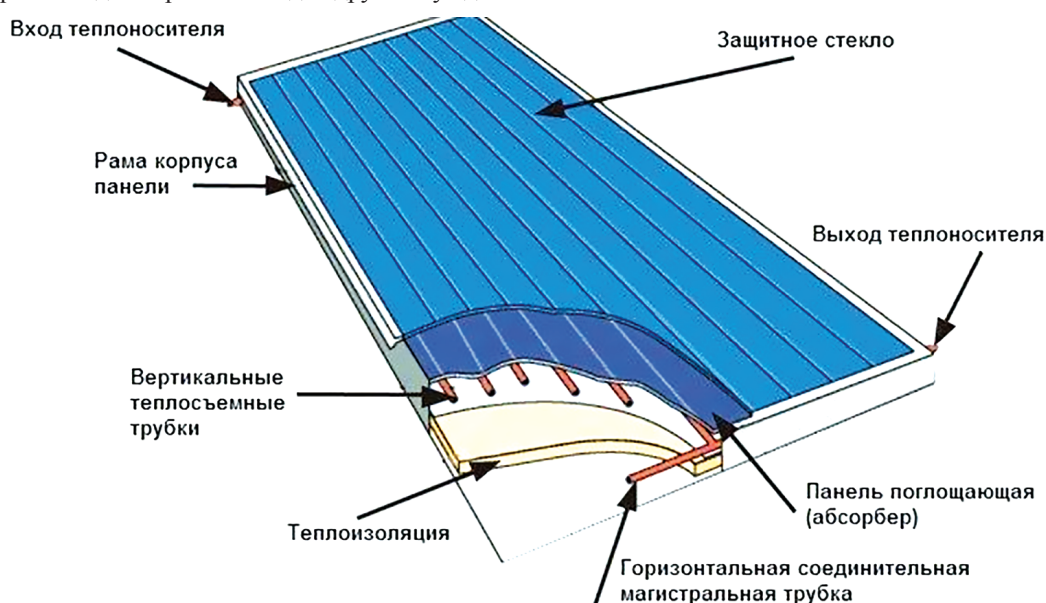


Рисунок 1 – Солнечный водонагреватель-коллектор

Для нагрева 50 литров рассматриваемой солнечной установке понадобится 1-1,5 квадратных метра таких солнечных коллекторов. В солнечный день такая установка может нагреть воду до температуры 90 °С, в зимнее время до 50°С. Для большей эффективности водонагреватели-коллекторы стоит размещать в Центральной Азии.

Рассмотрим плоский солнечный водонагреватель-коллектор – это плоская тепловоспринимающая панель площадью 1–2 квадратных метра с каналами для жидкости. Поверхность этой панели черная, чтобы лучше поглощать инфракрасное излучение.

В качестве тепловоспринимающей панели используют любой пластмассовый или металлический лист с каналами для теплоносителя. Металлические абсорберы обычно изготавливаются из алюминия или стали двух видов: труба в листе и лист-труба. Пластмассовые панели используются редко, т.к. пластмасса быстро стареет под воздействием солнечных лучей, также пластмасса имеет малую теплопроводность, что тоже является минусом. [4]

Для достижения высоких температур теплоносителя поверхность панели принято покрывать спектрально-селективными слоями, которые активно поглощают коротковолновое излучение, а также снижает ее тепловое излучение в длинноволновой части спектра.

Также улучшение характеристик плоских коллекторов можно достичь за счёт создания вакуума между тепловоспринимающей панелью и прозрачной изоляцией для уменьшения тепловых потерь (вакуумные солнечные коллекторы четвертого поколения)

В таком вакуумном водонагревателе-коллекторе объём, в котором находится черная поверхность поглощающая солнечное излучение, отделен от окружающей среды вакуумированным пространством, что позволяет почти полностью устранять потери теплоты в окружающую среду за счёт теплопроводности и конвекции. Потери на излучение в значительной степени подавляются за счёт применения селективного покрытия. Полный коэффициент потерь в таком коллекторе мал, т.к. теплоноситель можно нагреть до 120–160 °С. [4]

Рассмотрим два вакуумных солнечных водонагревателя.

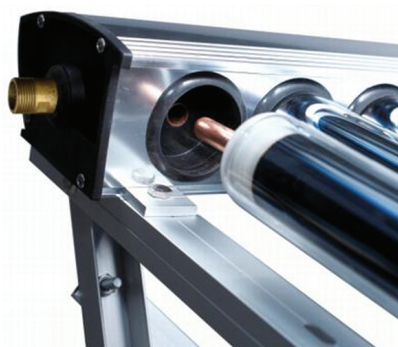


Рисунок 2 – Вакуумный солнечный водонагреватель-коллектор низкого давления (открытый контур) с термосифонной системой

Термосифонные системы работают по принципу естественной конвекции, т.е. теплая вода всегда стремится вверх. В таких системах коллектор должен быть расположен ниже бака. Когда вода в трубках коллектора нагревается, она становится легче и сама поднимается кверху бака. Параллельно этому более прохладная вода в баке течет вниз в трубки, таким образом начинается циркуляция по всей системе. В небольших системах, бак объединен с коллектором и не рассчитан на магистральное давление, поэтому эти системы нужно использовать с подачей воды из вышерасположенной емкости или через уменьшающие давление редукторы.

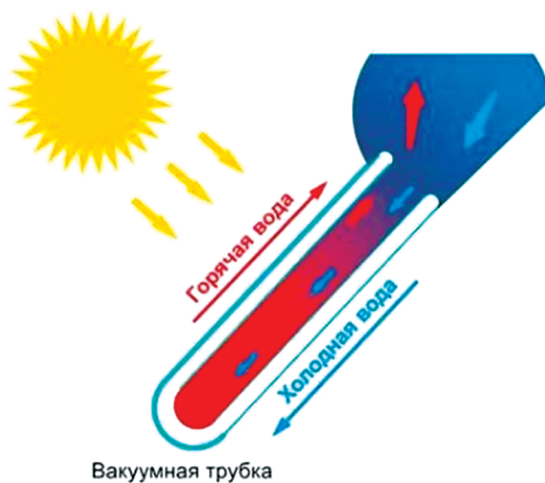


Рисунок 3 – Вакуумный солнечный водонагреватель-коллектор магистрального давления, термосифон со встроенным теплообменником

Термосифон со встроенным теплообменником может обеспечивать работу при магистральном давлении. Нагревается он через теплообменник из спиральной медной трубы, которая расположена внутри

теплоаккумулятора. Принцип работы такого солнечного водонагревателя такой же, как и у обычного термосифона низкого давления.

Коллектор магистрального давления использует медный спиральный теплообменник в баке, вместо использования воды непосредственно и теплоаккумуляторе. Преимущество состоит в том, что такую систему можно использовать при низком качестве нашей воды, т. к. практически нет коррозии и образования накипи внутри вакуумных трубок и теплоаккумулятора.

Самые эффективные солнечные водонагреватели легко встраиваются в современные системы горячего водоснабжения и системы отопления. Подходят они для всех типов климата и рекомендуются для районов с низкими температурами. Оснащенный контроллером, коллектор автоматически поддерживает самые оптимальные параметры циркуляции, обеспечивает заданную температуру, а также имеет режим антизамерзания. Если солнечной радиации недостаточно, то наш контроллер включает дополнительный

Простейший водонагреватель использующий энергию солнца для нагрева воды можно изготовить из обычных пластиковых бутылок объемом 1,5 литра (или подобных). Единственное условие, это однотипность этого элемента конструкции. Важным условием работы такого устройства является герметичность и прочность соединений бутылок между собой. Оптимальным будет вариант, когда в доньшке бутылки просверливается отверстие соответствующее по диаметру горлышку бутылки, что позволяет вставлять одну бутылку в другую. Для крепления можно использовать крышки от этих же бутылок, предварительно просверлив в них отверстия. Соединяя подобным образом можно собрать несколько батарей, в каждой из которых будет по 3-4 бутылки. Количество бутылок в батарее выбирает каждый индивидуально. В зависимости от количества бутылок в батарее и количества таких батарей, получаются геометрические размеры устройства, на основании которых изготавливается каркас водонагревателя. Каркас, как и предыдущем случае, можно изготовить из имеющихся под рукой материалов. Укладывается утеплитель и по возможности затемняется приемная поверхность (внутренняя поверхность нижней стенки каркаса). В изготовленный каркас укладываются батареи бутылок, которые соединяются между собой таким образом, что верхние части батарей подключены к подаче холодной воды от источника водоснабжения, а нижние части – к отводящей трубе с подогретой водой. Лицевая сторона каркаса зашивается стеклом, поликарбонатом либо иным прозрачным материалом, хорошо пропускающим солнечный свет и сохраняющим тепло внутри устройства. Для осуществления надлежащего нагрева воды следует установить запорные вентили на входящей и отводящей трубах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетика сегодня и завтра / В. И. Баланчевадзе, А. И. Барановский, В. Л. Блинкин и др.; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 344 с.
2. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Р. Р. Авезов, М. А. Барский-Зорин И. М. Васильева и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 328 с.
3. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с.
4. Энергетика. Главные проблемы: в вопросах и ответах / В. А. Кириллин. – М.: Знание, 1990. – 120 с.

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ ЦВЕТОВ

THE EFFECT OF LIGHTING ON THE GROWTH OF FLOWERS

Л. А. Липницкий^{1,2}, Д. А. Игнатовский^{1,2}, И. А. Дубаневич^{1,2}

L. A. Lipnitski^{1,2}, D. A. Ignatovski^{1,2}, I. A. Dubanevich^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
et@iseu.by, mrjamchik.rus@gmail.com

¹Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены вопросы использования света в целях улучшения роста растений, выбора аппаратуры для освещения.

The issues of using light to improve plant growth, the choice of equipment for lighting are considered.

Ключевые слова: растения, свет, фотосинтез.

Keywords: plants, lighting, photosynthesis.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-318-322>