

ГЕЛИОУСТАНОВКА «ЛУЧ»

Янчилин П.Ф.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ, yapasha@tut.by

Increase of efficiency of solar power plants for conditions of Republic of Belarus by reduction in price of their design, an action and operation principle. The Basic features of a solar power plant "ЛУЧ" are splitting of a paraboloid of rotation on separate cones and orientation on the Sun the special gear of tracking without electronics use. The solar power plant for catching and concentration of solar rays on spherical focus, transfers of warmth formed in focus to the heat-carrier (water), heat-carrier gathering in a supply tank for the subsequent distribution to consumers is used.

Введение

Сегодня солнечная энергетика широко применяется в случаях, когда малодоступность других источников энергии в совокупности с изобилием солнечного излучения оправдывает её экономически. Солнечная энергетика — использование солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует возобновляющийся источник энергии и является экологически чистой, то есть не производящей вредных отходов.

Поток солнечного излучения, проходящий через площадку в 1 м^2 , расположенную перпендикулярно потоку излучения на расстоянии одной астрономической единицы от центра Солнца (то есть вне атмосферы Земли), равен 1367 Вт/м^2 (солнечная постоянная). Из-за поглощения атмосферой Земли максимальный поток солнечного излучения на уровне моря — 1020 Вт/м^2 . Однако следует учесть, что среднесуточное значение потока солнечного излучения через единичную площадку как минимум в три раза меньше (из-за смены дня и ночи и изменения угла солнца над горизонтом). Зимой в умеренных широтах это значение в два раза меньше. Вот это количество энергии с единицы площади и определяет возможности солнечной энергетике. На территорию Беларуси ежедневно попадает порядка $75\text{-}100 \text{ Вт/м}^2$ солнечной энергии, что в 5-6 раз меньше, чем на территорию пустыни Сахара [1]. (Ввиду малого значения солнечной постоянной для выработки энергии, которая покрыла бы всю потребность республики, необходимо построить солнечные батареи на территории, равной 3% всей площади страны. Есть предложения отдать под застройку территорию, пострадавшую от аварии на Чернобыльской АС).

Общеизвестны требования диверсификации энергопроизводства разных масштабов. Особый упор при этом делается на возобновляющиеся энергоресурсы. Для Республики Беларусь в силу ряда причин реализация местных энергоресурсов, в том числе возобновляющихся, затруднена (невысокий энергопо-

тенциал, малые запасы, организационные проблемы, а главное — отсутствие адекватных технических решений). Поэтому разработка новых энергоустановок является очень актуальной проблемой.

За прошлый век ученые перепробовали огромное количество различных вариантов и способов добычи и использования солнечной энергии. Дорогие и малоэффективные технологии уступали место привлекательным и дешевым разработкам, которые не прекращают совершенствоваться на протяжении многих лет. Вследствие этого можно привести условную классификацию «солнечных технологий»:

1. Активные – вместе с преобразователями солнечной энергии задействуются и вспомогательные механизмы (электродвигатели, насосы и т.п.). Солнечная энергия используется для нагрева воды, освещения, вентиляции.

2. Пассивные – отличаются от активных отсутствием в контурах систем каких-либо механизмов, движущих частей. Особенностью построения пассивных солнечных структур для организации систем вентиляции, отопления является подбор соответствующих по физическим параметрам строительных материалов, специфическая планировка помещения, размещение окон.

3. «Прямые» или непосредственные – системы, преобразовывающие солнечную энергию в ходе одного уровня, этапа или цикла.

4. «Непрямые» – системы, процесс функционирования которых включает в себя многоуровневые преобразования и трансформации для получения требуемой формы энергии.

Исходя из вышепредставленной классификации групп технологий солнечной энергетики, можно выделить наиболее подходящие для применения в сферах деятельности человека:

- использование солнечной энергии для производства электроэнергии с помощью фотоэлектрических установок;
- использование солнечной энергии для целей горячего водоснабжения и отопления с помощью солнечных нагревательных установок;
- использование солнечной энергии для целей естественного освещения с помощью светоприёмников и световодов (применение пассивной технологии).

Солнечные нагревательные установки по принципу улавливания солнечной энергии делятся на два типа [1]:

- *гелиоколлекторы* – представляют собой лёгкие, компактные конструкции, собираемые по модульному принципу. Основой является плёночно-трубчатый адсорбирующий коллектор. В зависимости от конкретных условий можно получить установку любой производительности;
- *гелиоконцентраторы* – представляют собой установки, фокусирующие параллельные солнечные лучи с помощью линзы в одной точке для выработки электричества или тепла. По причине дороговизны и сложности изготовления огромных линз используют массивы вогнутых зеркал (классические зеркальные панели или листы полированного алюминия).

Повышение эффективности гелиоустановок

Для повышения эффективности гелиоустановок (гелиоконцентраторов и гелиоколлекторов) используются сложные конструкции и дорогие материалы, это повышает срок окупаемости солнечных энергетических установок. Особенно это характерно для стран с малой солнечной отдачей, т.е. малым количеством солнечных дней, северным расположением и неразвитой экономикой. Поэтому остро необходимо решение удешевления конструкции, принципа действия, возведения и эксплуатации гелиоустановок. Так как количество солнечной улавливаемой энергии зависит от поперечных размеров энерговоспринимающего органа, большинство солнечных гелиостанций расположены в плоскости поверхности Земли. Но это усложняет концентрацию лучей. Поэтому ставится задача упрощения гелиоконцентратора, его изготовления и эксплуатации.

Одним из путей решения этой задачи является расщепление параболоида вращения на отдельные конусы [2, 3]. Это позволит создать солнечную установку для многочисленных потребителей малой и средней мощности, решая проблему энергосбережения. Гелиоустановка «ЛУЧ» является новой разработкой научно-исследовательской лаборатории «ПУЛЬСАР» Брестского государственного технического университета.

Особенности этой установки – гелиоконцентратор в виде группы концентрических конусов, имеющих общий фокус на теплоприёмнике и ориентирование на Солнце специальным механизмом (механизм слежения) без использования электроники. Принципиальная схема гелиоустановки показана на рисунке.

Гелиоустановка состоит из четырёх основных частей:

1. Оптическая система – гелиоконцентратор, состоящий из комплекса конусов-зеркал, закреплённых на специальном каркасе на строго рассчитанном расстоянии друг от друга таким образом, чтобы их проекции на Солнце, не перекрывая друг друга, полностью, без пропуска, заполняли солнечный поток. При этом образуется продуваемая прочная пространственная конструкция.

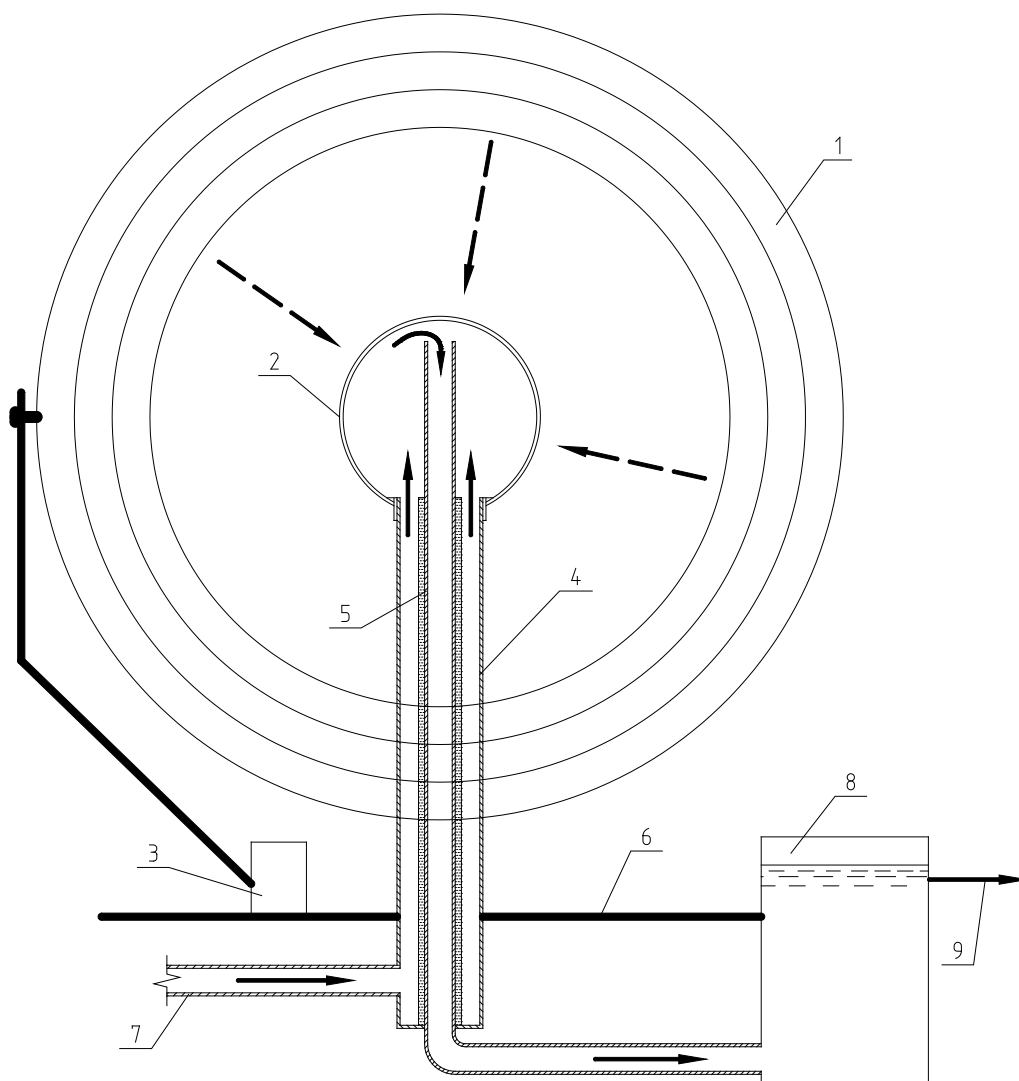
2. Система слежения за Солнцем – механизм поворота, суточный и сезонный механизм подъема оптической системы, электрический привод (электромагнит), осуществляющий движение всей системы слежения, с автоматическим электронным блоком управления.

3. Теплоприемник – сферический солнечный водонагреватель (полая сфера, установленная наверху колонны), система трубопроводов, бак-аккумулятор, запорно-регулирующая арматура.

4. Основание – металлическая плита, швеллеры, подшипники, на него монтируются все составляющие элементы гелиоустановки.

В гелиоустановке «ЛУЧ» основными и существенными отличиями от известных солнечных установок являются:

- Неподвижность теплоприемника. При работе оптическая система движется вокруг него, что резко упрощает систему подачи и отвода теплоносителя.



1 – гелиоконцентратор, 2 – теплоприёмник, 3 – механизм поворота, 4 – колонна,
 5 – выходная труба, 6 – основание, 7 – водопровод, 8 – бак-аккумулятор,
 9 – к тепловому потребителю; стрелки: сплошные – вода, пунктирные – солнечное облучение

Рисунок – Схема гелиоустановки «ЛУЧ»

- Движение оптической системы учитывает не только суточное, но и сезонное изменение положения Солнца. Этот принцип реализуется при помощи простых механических элементов – копиров.

- Зеркальная часть гелиоконцентратора представляет собой группу узких, отделенных друг от друга концентрических конусов в виде параболоида вращения, благодаря которым снижается ветровая нагрузка (поток воздуха свободно проходит сквозь щели между конусами) и упрощается изготовление и сборка зеркал, т.к. поверхности конусов имеют I степень кривизны; аналогичные же параболоидные поверхности существенно сложнее.

- В данной установке используются относительно дешевые материалы и изделия (хромированный алюминий – строительный материал – для изготовления оптических зеркальных конусов; электромагнит; основные узлы конструкции установки изготавливаются из обычной малоуглеродистой стали).

По результатам проведённых испытаний определили основные характеристики:

- тепловая мощность составляет около 3-4 кВт. Она определяется общей площадью оптических зеркальных конусов, расположенных в проекции, нормальной к солнечным лучам, и степенью их инсоляции — освещённости;
- расход приблизительно составляет 0,07 м³/ч при нагреве воды до 70-80 °С;
- количество потребляемой электроэнергии электроприводом системы слежения составляет примерно 0,1 кВт·час в месяц (электромагнит включается всего на 0,5 секунды через каждые 10 минут круглосуточно).

Данную гелиоустановку «ЛУЧ» можно рекомендовать для использования (в качестве дублёра к основным «традиционным» системам) в системах отопления и горячего водоснабжения небольших по мощности потребителей (коттеджи, сельские дома, теплицы, помещения цехов, складов, столовые, бани, технологические нужды в сельском хозяйстве). Аналогично гелиоустановка используется и для нужд хладоснабжения тех же потребителей при соответствующем её укомплектовании. Так же возможно применение данной установки для систем освещения (теплоприёмник выполняется из прозрачного материала).

Список литературы

1. Кузьмич, В.В. Расчёт гелиоводонагревательных систем и их применение в сельском хозяйстве – Минск: БелНИИСХМ, Препринт, 1997. – 87 с.
2. Гелиоустановка: пат. 3998 Респ. Беларусь, МПК F 24J 2/00 / В.С. Северянин; заявитель Брестск. гос. техн. ун-т – № 20070327 заявл. 02.05.2007, опубл. 01.08.2007.
3. Гелиоконцентратор: пат. 4296 Респ. Беларусь, МПК F 24J 2/00 / В.С. Северянин; заявитель Брестск. гос. техн. ун-т – № 20070576 заявл. 03.08.2007, опубл. 17.12.2007.