

5. Отравление – что это такое, причины, симптомы, первая помощь и лечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://otravleniya.net/izluchenie/vredno-li-izluchenie-ot-wifi-routera.html> – Дата доступа: 25.05.2017
6. КлассИнформ | Коды общероссийских классификаторов на 2017 год с расшифровкой и поиском [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://classinform.ru/udk.html> – Дата доступа: 27.05.2017
7. Новости Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belnovosti.by/deti/uchenye-signal-wi-fi-nanosit-vred-detyam> – Дата доступа: 28.05.2017
8. Белорусский портал TUT.BY. Новости Беларуси и мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://42.tut.by/333676> – Дата доступа: 28.05.2017

Янчилин П.Ф., Аллакулиев И.

ДВУХОСЕВАЯ СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ С КОНЦЕНТРАТОРОМ В ГЕЛИОУСТАНОВКЕ «ЛУЧ»

Брестский государственный технический университет, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, м.т.н., ст. преподаватель, магистрант

Серьезным препятствием на пути эффективной реализации высокого энергетического потенциала солнечного излучения является его низкая плотность, обусловленная большой удаленностью Земли от Солнца. Преодолеть это противоречие можно лишь путем концентрирования излучения, позволяющего в совокупности с другими мероприятиями приблизить КПД преобразователей солнечной энергии к термодинамическому пределу. Применение концентраторов позволяет не только поднять энергетическую эффективность солнечных энергетических установок, но также улучшить их энергоэкономические и эксплуатационные показатели за счет уменьшения расхода материалов, снижения стоимости и массы, повышения устойчивости к действию внешних факторов. При этом, однако, возникает необходимость оптимального согласования параметров концентраторов и приёмников, расчет распределения плотности сконцентрированного излучения на поверхности приёмника и определение оптимальной концентрирующей системы для реализации требуемого распределения, в связи с чем повышаются требования к точности расчетных оценок характеристик концентрирующих систем.

Для решения этих задач в научно-исследовательской лаборатории «ПУЛЬСАР» БрГТУ разработана под руководством профессора, д.т.н. Северянина Виталия Степановича гелиоустановка «ЛУЧ». Основными особенностями этой установки являются расщепление параболоида вращения на отдельные конусы и состоящий из них гелиоконцентратор (в виде группы концентрических конусов, имеющих общий фокус на теплоприёмнике), и — ориентирование на Солнце специальным механизмом слежения [1].

Гелиоустановка «ЛУЧ» относится к коммунальной промышленной теплоэнергетике и может быть использована для:

- системы хладоснабжения (при использовании специального оборудования).
- системы освещения.

– системы отопления и горячего водоснабжения небольших по мощности потребителей (коттеджи, сельские дома, теплицы, помещения цехов, складов, столовые, бани) как дублёр топливоиспользующих систем.

Гелиоустановка монтируется непосредственно на небольшом расстоянии от потребителя и может быть использована в городских и сельских условиях.

Назначение — улавливание и концентрация солнечных лучей в фокусе на сферическом теплоприёмнике, передача образующейся в фокусе теплоты теплоносителю, сбор нагретого теплоносителя в баке-аккумуляторе для последующего потребления.

Конструкция гелиоустановки состоит из пяти основных частей:

1. Оптическая система (комплекс конусов-зеркал на специальном каркасе — гелиоконцентратор);

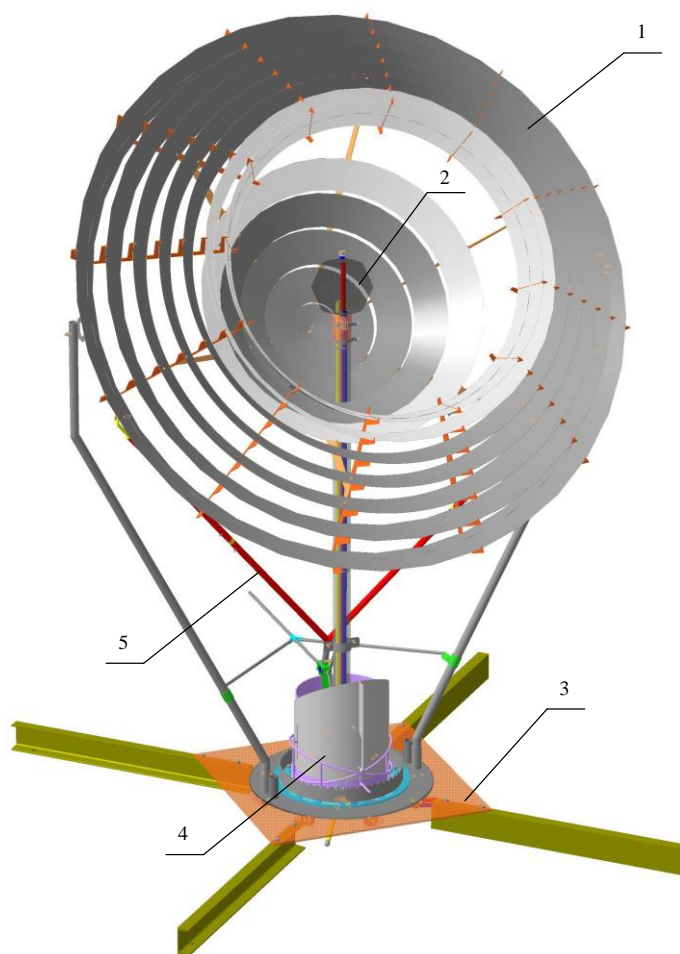
2. Система слежения за Солнцем (копиры, механизм поворота оптической системы, электрический привод, система управления);

3. Механизм подъема оптической системы (рычаги и тяги);

4. Теплоприемник (сферический солнечный водонагреватель, система трубопроводов, бак-аккумулятор, регуляторы и запорная арматура);

5. Гелиоустановка монтируется на металлическом основании (плита, швеллеры, подшипники).

Общий вид гелиоустановки показан на рисунке 1 [2].



1 – оптическая система; 2 – теплоприёмник; 3 – основание; 4 – система слежения за Солнцем; 5 – механизм подъема оптической системы;

Рисунок 1 – Общий вид гелиоустановки

Основными особенностями (отличиями от известных установок) гелиоустановки «ЛУЧ» являются:

- «расщепление» сплошного параболоида вращения на отдельные концентричные конуса и конструирование из них нового, более технологичного, гелиоконцентратора;
- оригинальная конструкция конусного концентратора солнечной энергии позволяет использовать его в весенне-осенний и зимний период;
- применение данного концентратора солнечной энергии позволяет существенно увеличить коэффициент использования солнечной энергии, вследствие чего температуру теплоносителя можно повысить до 300°C;
- зеркальная часть гелиоконцентратора представляет собой группу узких, отделенных друг от друга концентричных конусов, что:
 - снижает ветровую нагрузку, т.к. поток воздуха проходит сквозь расстояния между конусами;
 - упрощает изготовление и сборку зеркал, т.к. поверхности конусов имеют I степень кривизны; аналогичные же параболоидные поверхности существенно сложнее;
- оригинальная конструкция теплоприёмника позволяет эффективно использовать сконцентрированную солнечную энергию, а наличие воздушной прослойки между поверхностью теплоприёмника и прозрачной оболочки устраняет тепловые потери конвективным способом (либо использовать нанесение селективного покрытия на поверхность приёмника);
 - теплоприёмник неподвижен, оптическая система поворачивается вокруг него, это упрощает конструкцию коммуникаций теплоносителя;
 - ориентирование на Солнце оси гелиоконцентратора осуществляется особым механизмом слежения (реализуется при помощи простых механических копиров);
 - движение оптической системы учитывает не только суточное, но и сезонное изменение положения Солнца;
 - в данной установке используются относительно дешёвые и широко распространённые в строительстве материалы и изделия (хромированный листовой алюминий — для изготовления оптических зеркальных конусов; основные узлы конструкции установки изготавливаются из обычной малоуглеродистой стали).

Система слежения за Солнцем

Улучшить эффективность гелиоустановок можно, применяя системы слежения за Солнцем. В [3] приведена эффективность слежения разного вида систем, если принять нормальную ориентацию тепловоспринимающей поверхности за единицу, то получим:

- Вращение по двум осям (полное) — 1.
- Вращение, по одной оси:
 - полярная ось — 0,94;
 - ось север-юг — 0,84;
 - ось восток-запад — 0,77.
- Корректировка угла наклона сезонная — 0,67.

Государственным научным учреждением Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ГНУ ВИЭСХ), под руководством Стребкова Д.С. предлагается проект строительства солнечной электростанции мощностью 1 ГВт в пустыне Каракум, Туркменистан. Основные

характеристики: электрическая мощность – 1 ГВт; КПД фото-преобразователей – 20%; годовое производство электроэнергии – 1,3 млрд. кВт·ч; территория – 15 км².

Таблица 1. Месячная и годовая производительность СЭС, млн. кВт·ч

Ориентация панели	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Стационарные панели, ориентированные на юг													
Наклон 30°	61,8	72,0	91,6	108,7	137,1	142,1	148,6	151,2	136,0	114,8	74,0	55,7	1293,6
Панели со слежением за Солнцем													
Полярная ось	74,8	87,2	111,2	135,3	182,4	195,5	204,0	209,2	182,1	149,3	91,7	67,2	1689,9
Две оси	77,3	87,9	111,5	137,5	191,4	209,4	215,3	213,1	182,2	151,1	94,8	70,2	1741,7

Месячная и годовая производительность фотоэлектрической СЭС представлены в таблице 1 и соответствует приведённой выше эффективности различных систем слежения. Это даёт нам основания полагать, что аналогичную эффективность покажет двухосевая система слежения, которая используется на гелиоустановке «ЛУЧ» [4]. Оптическая система перемещается вокруг теплоприёмника так, чтобы он все время был в фокусе. Таким образом, нужно учитывать как суточное, так и годовое перемещение солнца по небесной сфере. Это перемещение задается описываемой ниже системой, которая должна поворачивать гелиоконцентратор по горизонтали вокруг вертикальной оси колонны теплоприёмника, и по вертикали вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр теплоприёмника. Суточное горизонтальное вращение соответствует круговому на 360° (при этом ночное время является холостым ходом), а вертикальное зависит от времени года: максимальный подъём – 22 июня, минимальный – 21 декабря (летнее и зимнее солнцестояние).

Оптическая система (гелиоконцентратор) совершает один оборот за сутки вокруг теплоприёмника в горизонтальной плоскости и подъём-опускание (наклон) в вертикальной плоскости. Цель этого движения — держать главную ось оптической системы (ось конусов, т.е. нормаль к плоскости гелиоконцентратора), направленной точно на Солнце все время светлой части суток в любое время года. Должна быть обеспечена суточная и сезонная соответствующая ориентация оптической системы.

Выводы

1. 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).

2. Рассмотрена новая конструкция устройства для улавливания солнечной энергии, которая отличается от известных следующим: предложена оптическая система в виде рефрактора-рефлектора, которая образуется при помощи конических отражателей. Эти конусы расположены в различных плоскостях, что позволяет

поместить теплоприемник внутри этой системы, поэтому система наведения на солнце позволяет поворачивать оптическую систему при неподвижном теплоприемнике. Это облегчает изготовление и эксплуатацию гелиосистемы. Парусность (кинетическое действие ветра) значительно снижается благодаря продуваемости конструкции. Естественно, небольшая парусность остается, но по сравнению с существующими параболами и сферами, «продуваемость» ветром существенно выше, следовательно, уменьшается динамическое воздействие потока на гелиоконцентратор.

3. При сравнении гелиоустройств с разными системами слежения видно, что при неподвижной горизонтальной ориентации теплоприёмного устройства вырабатывается наименьшее количество энергии, примерно столько же — при вертикальном наклоне в 30° и неподвижной южной ориентации. Данная панель при ориентации теплоприёмника на Солнце — слежение по одной и двум осям — вырабатывает на 25-40% больше энергии. Двухосевая система слежения даёт чуть лучший результат по сравнению с одноосевой системой.

Список используемых источников:

1. Гелиоустановка: патент 3998Респ. Беларусь, МПК F 24 J 2/00 / Северянин В.С.; заявитель Брестск. гос. техн. ун-т. — № и 20070327заявл. 02.05.2007.

2. Гелиоустановка «ЛУЧ» как энергосберегающий генератор теплоты. Янчилин П.Ф. // Проблемы энергетической безопасности в современном мире: Материалы круглого стола, посвящённого Году бережливости и энергосбережения, 21 марта 2013 года. – Брест, БрГТУ, – С. 51–57.

3. Авезов Р.Р. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения. М.:Стройиздат, 1990. – 328 с.

4. Анализ систем слежения для гелиоустановок. Янчилин П.Ф.// Научно-технические и экологические проблемы природопользования: материалы IV Международной научно-практической конференции, Брест, БрГТУ, 25-27 апреля 2014 г. – С. 112–117.

Сальникова С.Р., Сопин Ю.Ю.

ВРЕЗКА В ДЕЙСТВУЮЩИЙ ГАЗОПРОВОД ПОД ДАВЛЕНИЕМ БЕЗ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

*Брестский государственный технический университет, ст. преподаватели
кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

Газопровод — это сооружение, прямое предназначение которого — транспортировка газа при помощи трубопровода. В зависимости от назначения газопровода, природный газ может подаваться под разным избыточным давлением. Так, к примеру, магистральные (передающие газ на дальние расстояния) трубопроводы бывают только высокого давления, а распределительные (доставляющие газ к конечному потребителю): низкого, среднего и высокого давления.

Врезка в газопровод под давлением без остановки транспортировки газа по основной магистрали может использоваться как при ремонте трубопровода, так и при подключении отдельных потребителей. Современные технологии позволяют