

УДК: 662.997.534

Шайдуллаев Р.Б. зав. лаб. «Газификация угля» к.т.н., с.н.с.
Абидов А.О. директор, д.т.н., профессор, член-корр. НАН КР
Токтоназаров С.Т. зав. лаб. «Научно-производственный центр»
Омуров Ж.К., н.с. лаб. «Газификация угля»
Саткулов Т.Т., с.н.с. лаб. «Нетрадиционные источники энергии»

К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОНЦЕНТРАТОРОВ СОЛНЕЧНОГО ЛУЧА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Шайдуллаев Р.Б. «Көмүрдү газдаштыруу» лабораториясынын башчысы, техн. и. к.,
 улук илимий кызматкер
Абидов А.О., директор, тех. и. д., профессор, КР УИА корреспондент-мүчөсү
Токтоназаров С.Т. «Изилдөө жана өндүрүш борбору» лабораториясынын башчысы
Өмүров Ж.К., илимий кызматкер, «Көмүрдү газдаштыруу» лабораториясы
Саткулов Т.Т., улук илимий кызматкер, «Салттуу эмес энергия булактары» лаб.

КҮНДҮН НУРУНУН КОНЦЕНТРАТОР КАТАРЫ КОЛДОНУУДА АЛЬТЕРНАТИВДҮҮ ЭНЕРГИЯ БУЛАГЫ

Shaidullaev R.B. head lab. "Coal gasification" Ph.D., senior researcher
Abidov A.O. director, doctor of technical sciences, Professor, Corresponding Member NAS KR
Toktonazarov S.T. head lab. "Research and Production Center"
Omurov Zh.K., researcher lab. "Coal gasification"
Satkulov T.T., senior researcher lab. "Non-traditional energy sources"

TOWARDS THE USE OF SOLAR BEAM CONCENTRATORS AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

*Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева Южного отделения НАН КР
 А.С. Жаманбаев атындагы Жаратылыш ресурстары институту, КР УИАнын Түштүк бөлүмү
 Institute of Natural Resources named after A.S. Jamanbaev Southern Branch of the NAS KR*

Аннотация. Лупа альтернативдүү электр булагын өрчүндөтүүдө маанилүү, себеби лупанын функционалдык маанисин кеңейтүү бул макаланын негизин түзөт. Лупанын жардамы менен сууну ысытуу электр энергиясын үнөмдөөгө мүмкүнчүлүк түзөт.

Негизги сөздөр: лупа, жаңыртып туруучу энергия, аристон, сууну ысытуу, лупанын функционалдык маанисин кеңейтүү.

Аннотация. Основная идея статьи заключается в расширении функциональной возможности луп, а лупы выступают в качестве альтернативного источника энергии. Использование лупы для нагревания воды даст большой эффект в сфере экономии электрической энергии.

Ключевые слова: лупа, возобновляемая энергия, аристон, нагревание воды, расширение функции луп.

Annotation. The main idea of the article is to expand the functionality of magnifying glasses, and magnifying glasses act as an alternative source of energy. Using a magnifying glass to heat water will give a lot in the field of saving electrical energy.

Keywords: magnifier, renewable energy, ariston, water heating, magnifying glass function expansion.

Введение. Одними из глобальных проблем в мире в настоящее время является генерация тепла, энергии и загрязнение окружающей среды, в том числе увеличение так называемых «парниковых газов» и наступление «глобального потепления».

Эти две проблемы непосредственно тесно взаимосвязаны, так как генерация тепла, энергии в большинстве случаев сопровождается сжиганием топлива (нефть, природный газ, уголь и т.д.) и нанесением вредного влияния на окружающую среду продуктами сгорания топлива. В структуре мирового энергобаланса на долю нефти приходится 31,2%, уголь занимает 27,2%, доля природного газа – 24,7%, гидроэнергетики – 6,9%, возобновляемых источников энергии – 5,7%, атомной энергетики – 4,3% [1].

В Кыргызстане доля ГЭС в выработке электроэнергии несравнимо высока (в республике действуют 17 электростанций суммарной установленной мощностью 3 680 МВт, в том числе 15 гидроэлектростанций установленной мощностью 2 950 МВт и две теплоэлектроцентрали мощностью 730 МВт, удельный вес ГЭС составляет 81%, тепловых электростанций – 17%, малых ГЭС – 1,3%) [2].

Несмотря на то, что Кыргызстан вырабатывает относительно большое количество электроэнергии, наблюдается ее нехватка в стране. Это прежде всего связано с увеличением удельного показателя потребления электроэнергии населением, так как увеличилось количество устройств, работающих на электрической энергии, обеспечивающих комфортность жизнедеятельности людей. В связи с этим в настоящее время разработка альтернативных источников электрической и тепловой энергии является актуальной задачей.

Необходимо отметить, что в республике более 65% населения проживают в сельской местности и почти 90% населения используют в своем домашнем хозяйстве электрические водонагреватели, для чего используется большое количество электрической энергии, что является одним из проблемных вопросов и особенно в зимний период. Энергодефицит, который сейчас составляет 4,5 миллиарда кВт·час, и который увеличился по сравнению с 2020 годом на 1,9 млрд. кВт·час [3], обостряет проблему. Ситуацию усугубляет активное развитие социальной инфраструктуры страны, так, с 2021 по 2024 годы построено 681 социальный объект, включая 373 школы [3].

Основной идеей работы является использование для нагрева воды систем концентрации солнечного излучения на основе линз.

Научная новизна предлагаемой работы заключается в получении альтернативно-возобновляемого источника энергии в процессе концентрации луча энергии солнца через линзы в одну точку и в ожидании большего прогресса в исследовательской деятельности научных работников в сфере возобновляемых энергий.

Практическая ценность работы заключается в получении экономии электрической энергии при использовании концентраторов солнечного луча как альтернативного источника энергии. Данная идея исследователей принесет большую экономическую выгоду в энергетическом секторе нашей страны, так как в процессе внедрения идеи на практике все пользователи аристов получат ощутимый результат в денежном отношении, а это, естественно, окажет благотворное влияние на бюджет семьи.

С учетом предстоящих внедренческих работ авторов на производстве и в получении большего экономического эффекта или выгоды при использовании лучей линзы и в превращении энергии солнца в тепловую энергию, данная идея авторов подана на подтверждение изобретения в Кыргызпатент.

Исследовательская часть. Преобразование солнечной энергии в тепловую с последующим получением пара и его использованием в паровой турбине нашли широкое применение в странах Западной Европы, Северной Африки и Северной Америки. Широкий вклад в изучение и популяризацию данного метода получения электрической энергии внесли Javier Bonilla, Ebru Usta, Christopher Newton, Manuel Romero-Alvares и другие ученые, использующие в своих работах конструкции типа солнечная башня, концентратор и двигатель Стирлинга [4, 5, 6, 7, 8]. В Российской Федерации схожими научными исследованиями занимались И.М.Калинин и А.С. Жернаков при разработке теплонасосного опреснителя соленой воды, а в работе И.Р. Рахматулина проведен анализ экономической эффективности использования солнечной энергии в процессах выработки электрической и тепловой энергии с использованием паровой турбины на территории РФ [9].

Линзы и линзы давно используются в домашнем обиходе человека, особенно в медицине. В 242-344 гг. до н.э. Архимед применил

линзу в военном деле, для чего он выбрал на вооружение круглый медный плосковатый лист под определенным углом отражения лучей солнца; предварительно он отшлифовал его до блеска и изготовленную линзу из меди направил кораблям Римской империи. При ее помощи он сжег вражеские корабли, которые были изготовлены из древесины, находясь в безопасном месте.

Лупы применяют в различных отраслях народного хозяйства, например, особо они востребованы в медицинских учреждениях для выявления причин различных заболеваний у человека; для улучшения зрительного органа человека; в машиностроении, в задних стеклах автотранспортных средств для лучшего просмотра при осуществлении различных маневров; в подразделениях войсковых частей [10].

Линза – это прозрачный прибор, в основном, из специального стекла, предназначенный для увеличения изображения. Принцип ее действия основан на преломлении световых лучей. Форма линзы подобрана так, что параллельные лучи, пройдя сквозь неё, сходятся в одной точке, называемой фокусом (в

переводе с латыни focus – очаг, огонь: солнечные лучи, собранные линзой, действительно способны не только зажечь пламя, но и расплавить металл) [10, 11].

В известных конструкциях печей используются линзы Френеля. Ученые, занимающиеся энергией солнца, разработали и ввели в эксплуатацию самые крупные солнечные печи, одна из которых расположена во Франции, вторая в Узбекистане в городке Паркет.

В Узбекистане в 1987 году введена в эксплуатацию солнечная печь вблизи г. Ташкент. Это огромная солнечная печь с параболическим зеркалом высотой 54 метра, которая может концентрировать солнечные лучи в одной точке и создавать температуру более 3000°C в считанные секунды (рисунок 1) [12].

Данную конструкцию нецелесообразно применять для получения горячей и нагревания небольшого объема воды, так как она предназначена для выполнения более сложных научных исследований, связанных с созданием большой температуры в процессе эксплуатации, но в обзорной части исследования нами в качестве литературных источников рассмотрены.

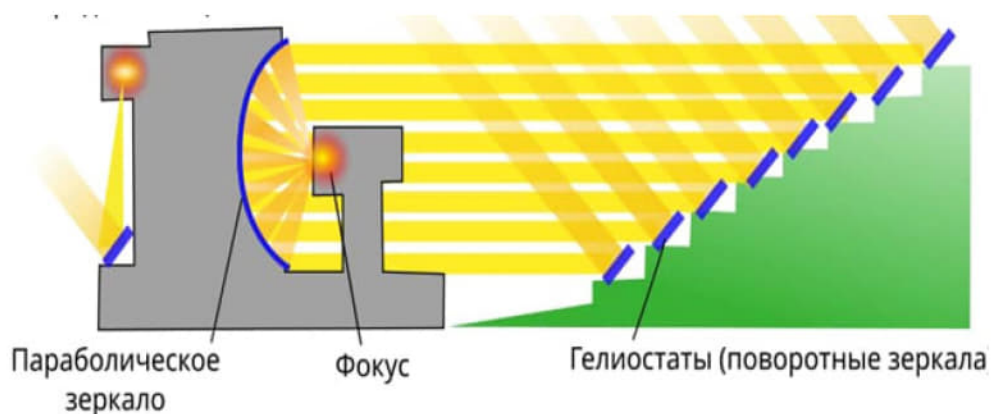


Рис.1. Конструкция солнечной печи.

Вопросами использования возможностей концентраторов солнечного луча для получения альтернативной тепловой энергии в быту и дальнейшего использования его для нагрева воды сотрудниками Института природных ресурсов (ИПР) Южного отделения НАН КР предлагается использование в качестве концентратора солнечного излучения линзу (лупы).

Если лупа сфокусирует солнечный свет в максимально маленькую точку, то возможно достичь очень высокой температуры. Кон-

кретная температура будет зависеть от нескольких факторов, включая интенсивность солнечного излучения, тип и размер лупы, а также материал, на который фокусируется свет. В идеальных условиях, когда вся энергия солнечного света фокусируется в точку без потерь, температура может достигать нескольких тысяч градусов Цельсия, которая может позволить, к примеру, расплавить некоторые металлы или сжечь материалы.

Лупа фокусирует лишь попадающее на ее поверхность излучение, получаемое от солн-

ца. Если нам известно из справочника интегральное значение E для определенных условий, то тогда поток на выходе линзы (без учета потерь) можно определить по известной формуле [13, 14]:

$$\dot{Q} = \dot{A} \cdot S, \quad (1)$$

где S - площадь линзы.

Величина пятна рассеяния формируемого линзой s может быть точно определена расчетом, но для этого должны быть точно известны соответствующие параметры: диаметр лупы и фокусное расстояние формулы [13] (эти параметры для нашего случая будут учтены в период ее изготовления). В случае, когда известна площадь лупы s , то освещенность E_{ϕ} , создаваемая линзой в плоскости фокусировки можно найти по формуле [13, 14]:

$$\dot{A} = \sigma \cdot \dot{Q}^4. \quad (2)$$

Воспользуясь формулой 1 и 2, легко определим требуемые основные параметры лупы. В предлагаемой статье содержится только обзор и анализ лупы и исходя из этого пока обойдемся теоретическими предположениями. Кроме того, в законе Стефана-Больцмана отмечается, что общая энергетическая светимость во всем диапазоне длин волн пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры тела [14].

$$\dot{A} = \sigma \cdot \dot{Q}^4. \quad (3)$$

где E - мощность излучения, σ - постоянная Больцмана, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$, T - абсолютная температура тела.

Типы коллекторов солнечной энергии рассмотрены в работах Слюсарева Г.Г. [13], Ремизова А.Н. [14], Авезова Р.Р., М.А. Барский-Зорин, И.М. Васильева [15] и Харченко Н.В. [16]. В этих работах отмечается, что основным конструктивным элементом солнечной установки является коллектор, в котором происходит улавливание солнечной энергии, ее преобразование в теплоту и нагрев воды, воздуха или какого-либо другого теплоносителя. Солнечный коллектор (гелиоколлектор) - основной элемент любой установки, в котором солнечное излучение преобразуется в тепловую энергию. Большинство солнечных коллекторов состоят из четырех элементов: поглощающей панели с каналами для теплоносителя, прозрачной

изоляции (стекло окрашенное), уплотнителя и корпуса.

В работе Исманжанова А.И., Саткулова Т.Т. [17] исследованы теплотехнические характеристики плоских коллекторов с трубчатыми прозрачными покрытиями, а также солнечная водонагревательная установка. Предложенную конструкцию солнечного водонагревателя можно рассмотреть в качестве примера использования энергии солнца, она имеет существенное отличие от известных аналогов. Но этой конструкции присущи такие недостатки: в разработанной конструкции температура нагревания воды всего достигает 90°C при условии, что окружающая среда находится в благоприятных условиях, а при пасмурной погоде данная конструкция не работает; создание вакуума между двумя стеклянными трубками затруднена; при возникновении небольших внешних нагрузок стеклянные трубы повреждаются и конструкция становится не пригодной к работе.

К вышеотмеченным работам [15] и [16] имеются такие недостатки: нагревание воды в рассмотренных работах всего достигается до 120°C при условии, что окружающая среда находится в благоприятных условиях, а при пасмурной погоде данная конструкция не работает; если повышать температуру поглощающей панели каналами теплоносителя, то увеличиваются габариты конструкции для нагревания теплоносителя; создание вакуума между двумя стеклянными трубками затруднена; при возникновении небольших внешних нагрузок стеклянные трубы повреждаются, и конструкция становится не пригодной к работе; необходимо постоянное отслеживание технического состояния теплового изолятора, он быстро изнашивается.

Таким образом, обзор и анализ известных конструкций солнечных энергетических установок показал, что в принципе использование концентраторов солнечного излучения в виде линзы (лупы) можно использовать в качестве теплоэнергетической установки. Эти известные теплоэнергетические установки предназначены для получения солнечной энергии только в отдельно взятой отрасли промышленности, а получение *солнечной энергии при использовании луп не рассмотрено*. В интернет-сайтах приведено очень много различных работ и конструкций солнечной энергии с использованием луп, но в этих работах не приводятся конкретные области их использования и нет

точной информации, в какой отрасли они используются для блага населения, большинство этих работ представлены для новичков и новаторов. Обзор и анализ показал, что *солнечная энергия с использованием концентраторов энергии в виде линзы (лупы) не используется для горячего водоснабжения.*

Основная идея статьи заключается в использовании плоско-выпуклых луп для концентрации тепловой энергии и в горячем водоснабжении.

Выводы по статье:

1. Выполнен обзор и анализ известных конструкций альтернативных (возобновляемых) источников энергии. Изучены конструктивные особенности известных теплоэнергетических установок, которые используются в различных отраслях энергетики. В основе солнечных энергетических установок использованы концентраторы солнечного излучения на основе линзы (лупа), но не рассмотрена задача их использования применительно к водонагревательным установкам.

2. Отмечено, что альтернативные источники тепловой энергии принесут большую пользу экономике Кыргызстана, что требует проведения научно-исследовательских работ в этой области.

3. Предложен способ получения тепловой энергии с использованием концентраторов солнечного излучения с помощью линз (лупы).

4. Исследованы причины энергодефицита в Кыргызстане и пути решения этих проблем, а также предложен способ экономии электрической энергии.

5. Предложен способ получения тепловой энергии при нагревании воды в аристонках с помощью луп (сбор солнечной энергии через фокус в одну точку, нагревается нужный объем воды), в котором полностью заменяется электрическая энергия на солнечную.

6. С учетом научной и практической ценности идея авторов превращения энергии солнца в виде луча в тепловую энергию подана в качестве изобретения в Кыргызпатент.

Литература:

1. http://energo-cis.ru/news/dolya_vozobnovlyaemyh/?ysclid=m669quiozl240854788.
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/energetika-kyrgyzstana-sostoyanie-otrasli-i-perspektivy-mezhgosudarstvennogo-sotrudnichestva>.
3. <https://centralasia.news/31604-v-kirgizii-prinimajvt-meru-po-preodoleniju-jener-godefici-tia-v-39-mlrd-kvtch>.
4. Ebru Usta. Aconsiderationofcycleselectionformeso-scaledistributed solar-thermalpower. A Thesis Presented to The Academic Faculty by Suzanne Price, Georgia Institute of Technology August. 2009. P. 209.
5. Horst D. Performance Simulation For Parabolic Trough Concentrating Solar Power Plants and Export Scenario Analysis For North Africa. A Thesis Submitted to the Faculty of Engineeringat Cairo University in Partial Fulfillment. 2012. P. 122.
6. Newton C. Low-cost concentrating solar collector for steam generation by John Dascomb. A Thesis submitted to the Department of Mechanical Engineering in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. 2009. P. 94.
7. Okhorzina A., Numerical modelling of a PV concentrator system based on a dual-diode cell model taking into account cooling by a heat sink. 31st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. 2013. P. 345–353.
8. Steam turbines for solar thermal power plants. Siemens. 2008. 8 pp. Systems. requirements: Adobe Acrobat Reader. URL: powergeneration.siemens.com.
9. Рахматулин И.Р., Кирпичникова И.М. Анализ экономической эффективности солнечной энергии в процессах выработки электрической и тепловой энергии с использованием паровой турбины на территории Российской Федерации / И.Р. Рахматулин, И.М. Кирпичникова // Вестник Череповецкого государственного университета. 2017. №4. – С. 34-39.
10. <https://forwo.ru//hlorgeksidin-eefektivnoe-antisepticheskoe-sredstvo-shirokogo-spektra-deistviya.html>.
11. <https://m.nkj.ru/archive/articles/16278/>.
12. <https://www.advantour.com/rus/uzbekistan/tashkent.htm>.
13. Слюсарев Г.Г. О возможном и невозможном в оптике. издание третье, дополненное.

Государственное издательство физика математической литературы. – М.: Физматгиз. – 1960. 193 с.

14. Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н. Ремизов. -4-е изд., испр.и перераб. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2013- 648 с.: ил.

15 Системы солнечного тепло-и хладоснабжения / Р.Р. Авезов, М.А. Барский-Зорин, И.М.Васильева и др.; Под ред. Э.В. Сарнацкого и С.А. Чистовича. – М.: Стойиздат, 1990. – 328 с.: ил.

16. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991.- 208 с.

17. Исмажанов А.И., Саткулов Т.Т. Разработка и исследование теплотехнических характеристик плоских коллекторов с трубчатыми прозрачными покрытиями / А.И. Исманжанов, Т.Т. Саткулов // Наука. Образование. Техника. – Ош. 2011. №3,4.(37-38). С. 83-87.