

УДК 69

DOI 10.21661/r-472144

R.S. Babayan, R.A. Asryan, V.M. Galstyan

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК В КОМБИНАЦИИ С ДРУГИМИ ТЕПЛОВСПРОИЗВОДЯЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Аннотация: в работе рассматривается вопрос использования систем солнечных коллекторов в комбинации с традиционной отопительной в двухконтурном варианте, позволяющей системе работать как от котельной отдельно, так и от солнечной системы и комбинированном варианте. Приводятся результаты измерения солнечной радиации на горизонтальной и перпендикулярной к лучам поверхностей. Дается формула полученной на основании измерений, позволяющей подсчитать полученную за день солнечную энергию.

Ключевые слова: солнечный коллектор, комбинированная система отопления и горячего водоснабжения, система солнечного отопления.

R.S. Babayan, R.A. Asryan, V.M. Galstyan

THE USE OF SOLAR EQUIPMENT COMBINED WITH OTHER THERMAL EQUIPMENT

Abstract: the article represents an option of shared use of the solar energy equipment and traditional thermal equipment, which allows system to work from single heating room, and from solar energy in combined form. The graphs of the results of solar power measurements on different surfaces are represented. The formula obtained on the basis of measurements is given, which makes it possible to calculate the solar energy received per day.

Keywords: solar collector, combined heating and hot water supply system, solar heating system.

Учитывая большое загрязнение окружающей среды, связанной большим количеством сжигания нефтепродуктов транспортом и энергетическими

объектами, в начале XXI-ого века стали особое внимание уделять использованию нетрадиционных видов энергии (солнечной, ветряной, геотермальной и других).

Однако, их использование в качестве основного источника энергии не всегда технически возможно.

В принципе эти виды энергии можно использовать для тех работ, которые не требуют сию временную энергию. Данную работу можно выполнить тогда, когда есть энергия: для водоподъема с реки на некоторую высоту, для орошения полей, самотеком или подъем воды из колодцев для обеспечения водой скоту и приготовления определенного вида кормов на животноводческой ферме и так далее.

В данной статье рассматриваем вопрос использования солнечной энергии в качестве подогрева питательной воды, котельной воды, до входа в котельную или по возможности при благоприятных погодных условиях как отдельный источник тепла в полевых условиях для горячего водоснабжения и отопления помещений.

Как правило, в стационарной системе отопления с целью уменьшения накипаобразования применяют двухконтурную систему котельной установки.

В этом случае первый контур включает в себе солнечные коллекторы любого типа котельный агрегат, теплообменник, циркуляционные насосы и запорную арматуру.

Второй контур в этом случае обычно включает теплообменник, отопительную сеть и сеть горячего водоснабжения.

Данная система позволяет тепловой сети работать отдельно с традиционным источником, совместно с солнечными коллекторами при наличии солнечного дня. Такая отопительная система может работать так же, от солнечных коллекторов самостоятельно при наличии безоблачного солнечного дня.

Для решения данного вопроса необходимо сделать некоторый обзор по существующим солнечным коллекторам: существуют плоские и концентрирующие солнечные коллектора.

Плоские солнечные коллекторы по производительности уступают концентрирующим коллекторам, вакуумированные коллекторы по стоимости дорогие и их эксплуатация в районах, где часто выпадает град нецелесообразно.

Концентрирующие коллекторы сложны по конструкции, необходимо следующая система (для параболоцилиндрических, параболоидных и других систем).

Конструкции плоских коллекторов приводятся в работах [1; 2], там же приводится методика теплотехнического расчета.

Параметры и методика расчета вакуумированных и концентрирующих коллекторов рассматривается в работах [3; 5; 6].

Из рассматриваемых солнечных коллекторов, которые более простые и надежные в эксплуатации, это двухгранные фоклины. В этих коллекторах степень концентрации низкая $K=3-6$, но КПД двухгранных фоклинов на несколько порядков выше, чем у плоских коллекторов.

Готовая установка солнечными коллекторами с двухгранным фоклином монтированным на едином стенде для их испытания приводятся на рисунках 1 и 2.

В первом рисунке показана конструкция солнечной установки с лицевой стороны. где видны расположение коллекторов. В этих коллекторах уменьшаются тепловые потери за счет малой теплоотдающей поверхности. Это приводит к увеличению КПД системы.

Указанный коллектор и система проходил испытание в полигонах Туркмении получили определенные теплотехнические параметры, результаты которых отражены в работах [1-3].

Из анализа работ [1-5] ясны, что в них изучались теплотехнические возможности солнечных коллекторов в отдельности. В работе [4] приведена схема солнечных коллекторов, используемых для тепловлажностной обработки

бетона. Данная система включает в себе солнечные коллекторы типа двухгранного фоклина, изготовленных из алюминиевого проката. Отражающая поверхность двухгранного фоклина изготовлена из лавсановой пленки напыленной алюминием, образующую зеркальную поверхность, установка показана на рис. 1.

На рисунке 1 показанные конструкции установки позволяющий в году четыре раза менять угол наклона к горизонту. Подобные системы испытаны в Туркменистане для 100 м² солнечной приемной поверхности и давал 18 тон горячей воды.

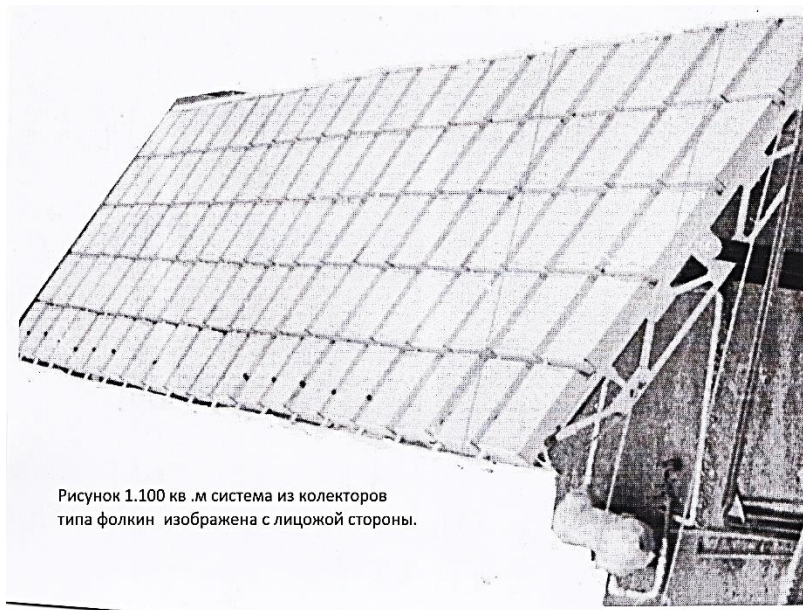


Рис. 1. Солнечная установка с передней и обратной стороны,
100 м² площадью расположенной в Туркмении

Почти во всех работах приводятся схемы коллекторов солнечной энергии, отдельно привязанной либо к отопительной системе, либо к системе горячего водоснабжения. Такие системы в отдельности не могут надежно выполнять задачи, которые стоят перед ними. Это связано с тем, что круглый год не бывают солнечные дни, порой может целый месяц отсутствовать солнце, в связи с этим бывает необходимость создания аккумулятора тепловой энергии.

На сегодня отсутствует надежный аккумулятор тепла, хранящий тепло на длительное время: опыты показывают, что создание таких коллекторов сложны, трудоемки и обходится очень дорого.

Исходя из этого, разработана комбинированная тепловая схема, которая обеспечивает теплом и горячим водоснабжением потребителей [2; 3; 4].

Методика теплотехнического расчета солнечного коллектора и оптимальный угол наклона к горизонту, привязанной к географической местности, приводятся в работах [1–3].

В работе [6] разработана тепловая схема, позволяющая увеличить срок службы малых водогрейных котлов, используемые для отопления и горячего водоснабжения отдельных районов и индивидуальных домов. Разработка тепловой схемы, предложенной в работе [6] связаны с тем, что в системе теплоснабжения домов не включаются предварительная обработка и хим. – вода очистка питательной воды, Учитывая, что в системе отопления, как правило всегда бывает утечка воды с системы, бывает необходимость постоянно добавлять сырую воду в систему, что приводит к образованию накипи и увеличению теплового сопротивления котла.

Последний увеличивает тепловое сопротивление теплопередающего тракта, а это увеличивает теплоперепад между топкой и нагреваемой водой, что способствует износу (обгоранию) внутренней поверхности топки котла. Кроме того, наличие в природном газе серы, при временной остановке во время

отопительного сезона в топку поступает холодный воздух и в нем образуется влага, в результате образуется агрессивная среда, это приводит к коррозии внутренней поверхности и выхода из строя котла.

Целью настоящей статьи, учитывая материал, отраженных выше и материалы приведенных в работах [2–6] разработать комбинированную систему теплоснабжения и горячего водоснабжения с использованием существующих схем традиционных котлов и солнечных установок. Такая схема представлена на рисунке 2. Прежде чем рассмотрим схему, дадим некоторые параметры схемам, представленным на рисунке 1.

Солнечная установка состоит из 100 коллекторов, общая площадь которых составляет 100 квадратных метров. В нормальный солнечный день дает 18 тон горячей воды температурой на входе в коллектор 10–15 градусов целься, на выходе 80–90 градусов целься.

Установка монтирована ориентацией на юг, в год 4* раза можно менять угол наклона к горизонту, снабжен насосом и теплообменником. Центральной части монтирован устройство для изменения угла наклона к горизонту, осуществляющей автоматический и вручную. На рисунке 2 показано обратная сторона, монтажа.

В отдельности ранее приведенные системы не могут в таком виде обеспечить теплом или горячей водой потребителям. Поэтому его введем как отдельный элемент системы, и привяжем к общей системе отопления и горячего водоснабжения (рис. 2).

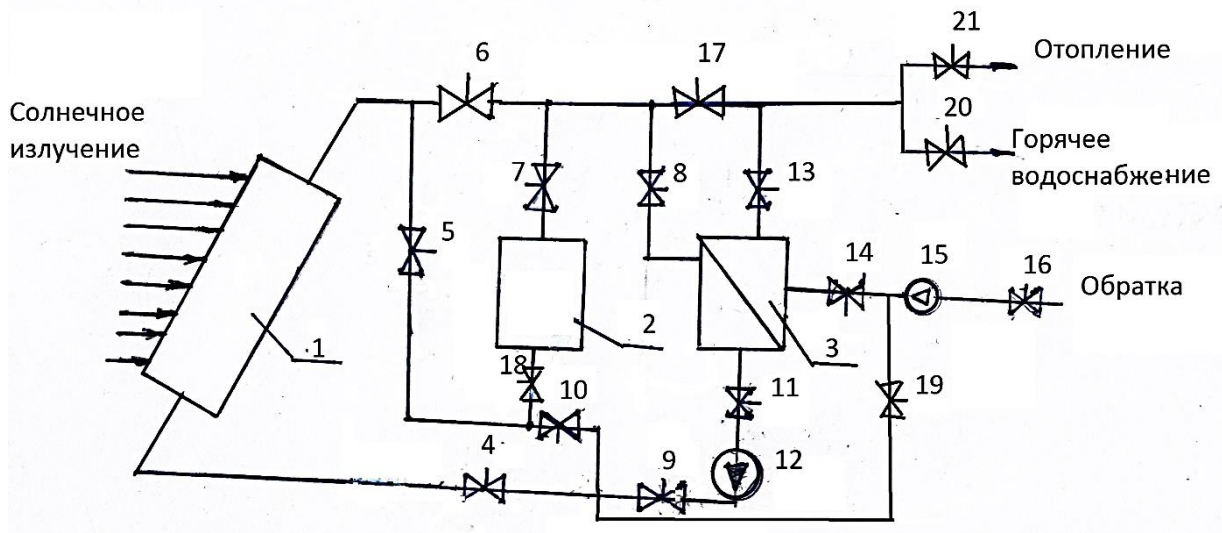


Рис. 2. Схема использования солнечной энергии в комбинации с традиционным отопительным котлом: 1 – солнечные коллектор, 2 – отопительный котел, 3 – водо-водяной теплообменник, 12, 15 – насосы, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21 – задвижки.

На рисунке 2 представленная схема может работать как отдельно от солнечного коллектора, так и от традиционного источника тепла, котла и совместно. Данный принцип осуществляется следующим образом.

Когда задвижки 5, 7, 10, 17, 18 закрыты, система может работать только от солнечных коллекторов. Теплоноситель циркулирует по контуру теплообменник 3, задвижка 11 насос 12, задвижки 9, 4, коллектор 1, задвижки 6, 8. В теплообменнике тепло передается контуру отопления и горячего водоснабжения.

При работе отдельно от котельной установки задвижки 6, 5, 4 закрыты. Открыты задвижки 7, 8, 11, 9, 10, 18. В этом случае жидкость циркулирует по контуру теплообменник 3, задвижки 11, 9, 10, 18, 7, 8. Насос 12 перекачивает жидкость по указанному контуру.

При совместной работе солнечной и котельной установке оба они подключаются, последовательно образуя отдельный замкнутый контур. Такой контур образуется коллектором 1, задвижки 5, 18, котел 2, задвижки 7, 8, теплообменник 3 задвижки 11, 9, 4. Насос 12 обеспечивает циркуляцию жидкости

по указанному контуру. Насос 12 с теплообменника 3 качает жидкость в солнечный коллектор далее через задвижку 5, 18 в котел 2 через задвижки 7,8 в теплообменник 3. Таким образом, в котел поступает предварительно подогретая жидкость, где нагревается и поступает в теплообменник, передавая тепло второму контуру. Насос 15 обеспечивает циркуляцию жидкости в отопительной сети и системе горячего водоснабжения.

Чтобы посмотреть реальную картину, что мы получим от солнечной радиации, нами проводились измерения величины, поступающей на горизонтальную и перпендикулярную к лучам поверхности.

Полученные экспериментальные данные обработанной методом наименьшего квадрата получили формулы описывающий данный процесс с погрешностью не более 5 процентов:

1. $-25100+7760*x-880*x^2+45.2*x^3-0.887*x^4$.
2. $-2700+368*x+1.37*x^2-0.796*x^3$.
3. $-20500+6910*x-872*x^2+49.2*x^3-1.04*x^4$.

Графический результат представлен на рис. 3.

Максимальная радиация падающий на перпендикулярную поверхность составляет 1070 ват в полдень.

В графике, изображенном на рисунке 3, кривые сверху 1, 2, 3:

1. Зависимость удельной мощности солнечной энергии от времени дня подающий на перпендикулярную лучам поверхность.
2. Зависимость удельной мощности солнечной энергии от времени дня подающий на горизонтальную поверхность.
3. Зависимость удельной мощности солнечной энергии от времени дня. Подающий на горизонтальную поверхность через остекленное окно.

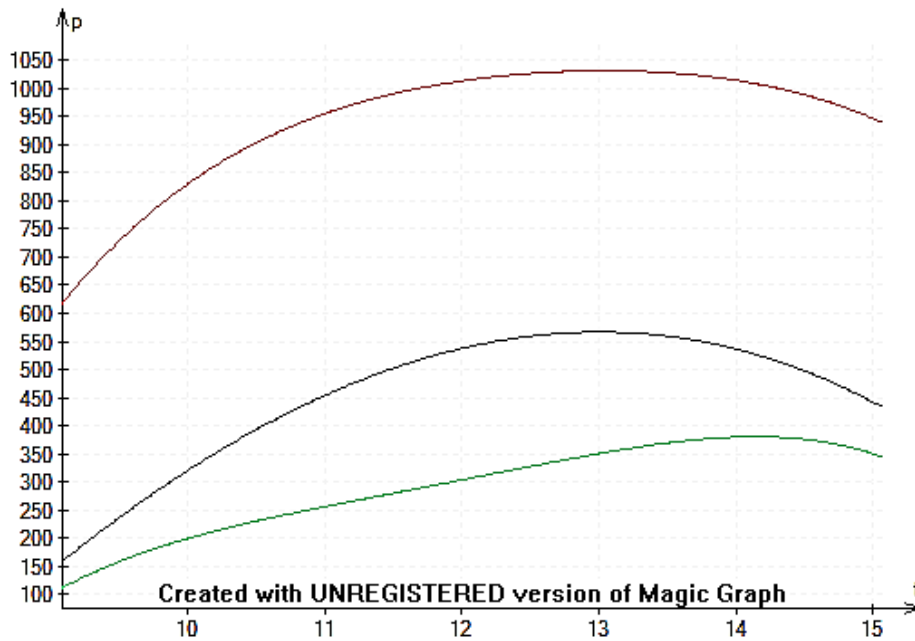


Рис. 3. Зависимость удельной суммарной мощности солнечной энергии от времени дня измеренной 8-ого декабря 2018 году

По экспериментальным результатам появляется возможность, по имеющийся методике расчетов, изложенной приведенной и специальной литературе, зная количество солнечных дней в году рассчитать количество тепловой энергии или мощность от солнца за год.

Заключение

В данной статье рассматривается применение в качестве солнечных коллекторов более перспективных коллекторов типа фоклин, с более высоким КПД и простым в эксплуатации: Предложенная тепловая схема позволяет обеспечить теплом потребителей отдельно, от солнечной энергии, от котельной установки и от обеих вместе: При использовании предложенной тепловой схемы уменьшается накипаобразование в котле и потребление топлива, что приводит к уменьшению загрязнения окружающей среды за счет уменьшения выбросов.

Список литературы

1. Бабаян Р.С. К расчету солнечного коллектора // Сборник трудов II научной конференции Горисского государственного университета / Р.С. Бабаян, Ш.С. Микаелян. – Горис, 2011.

2. Бабаян Р.С. Солнечный коллектор. ДВД патент России 1992 №4 (ретрофонд) the patents of Russia / Р.С. Бабаян [и др.].

3. Бабаян Р.С. К определению тепловых потерь вакуумированных приемников солнечных концентрирующих коллекторов: ученые записки Арцахского государственного университета / Р.С. Бабаян, С.А. Григорян. –2009. – №1 (19).

4. Бабаян Р.С. Комбинированная система теплоснабжения для производства железобетонных изделий // Патент №1802938 / Р.С. Бабаян [и др.]. – 1990.

5. Бабаян Р.С. Концентрирующие коллекторы для теплоснабжения // Тезисы докладов международной научно-методической конференции «Проблемы и перспективы развития нефти, газа, энергетики и химии в Туркменистане» (г. Ашхабад, 1995 г.) / Р.С. Бабаян, С.О. Мамедниязов.

6. Бабаян Р.С. К вопросу выбора оптимальной системы для малых котлов: Ученые записки Арцахского государственного университета // Степанакерт. – 2010. – №1 (21).

References

1. Babayan R.S. To the calculation of the solar collector // Collection of the works of the II scientific conference of Goris State University / R.S. Babayan, Sh.S. Mikaelyan.
2. Babayan R.S. Solar collector. Fiberboard Russian patent 1992 / R.S. Babayan and [etc].
3. Babayan R.S. To the determination of the terminal losses of vacuumed receivers of solar concentrating collectors: Scientists notes of Artsakh State University / R.S. Babayan, S.A. Grigoryan. – 2009. – №1 (19).
4. Babayan R.S. Combined head supply system for the production of ferro – concrete products // Patent №1802938 / R.S. Babayan an [etc]. – 1990.
5. Babayan R.S. Concentrated collectors for head supply // Abstracts of the International Scientific and Methodological conference «Problems and prospects for oil, gas, energy and chemistry in Turkmenistan (Ashgabat, 1995) / R.S. Babayan, S.O. Matedniyard.
6. Babayan R.S. To the question of choosing the optimal system for small boilers: Scientists notes of Artsakh State University // Stepanakert. – 2010. – №1 (21).

Бабаян Роберт Суренович – канд. техн. наук, доцент, доцент Шушинского технологического университета, Азербайджанская Республика, Шуши.

Babaian Robert Surenovich – candidate of engineering sciences, associate professor, associate professor at the Shushi University of Technology, Republic of Azerbaijan, Shushi.

Асрян Рузанна Арташесовна – преподаватель математики Шушинского технологического университета, Азербайджанская Республика, Шуши.

Asrian Ruzanna Artashesovna – lecturer of mathematics at the Shushi University of Technology, Republic of Azerbaijan, Shushi.

Галстян Владимир Мамиконович – преподаватель Шушинского технологического университета, Азербайджанская Республика, Шуши.

Galstian Vladimir Mamikonovich – lecturer at the Shushi University of Technology, Republic of Azerbaijan, Shushi.

