



УДК 621.311.25:551.521.1

ГЕЛИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО С КОНЦЕНТРАТОМ ЭНЕРГИИ

Стручаев Н.И., к.т.н.,
Стёпин Ю.А., к.т.н.,
Перова Н.П., инженер.

Таврический государственный агротехнологический университет
E-mail: perovanatali86@gmail.com

Аннотация – предложена конструкция компактных индивидуальных гелиоэлектрических установок на примере гелиоэлектрического устройства с концентратором энергии для нагревания жидкости.

Ключевые слова – гелиоэлектрическое устройство с концентратором энергии, нагрев жидкостей, элементы собранные в одном корпусе, стеклопакет.

Постановка проблемы. Семидесятые годы XX столетия отмечены сильным мировым энергетическим кризисом. Энергетические катаклизмы послужили толчком к поиску альтернативных источников энергии [1]. Были достигнуты определенные успехи в Америке и странах Западной Европе. Эти успехи можно отнести к значительным в гелиоэнергетике, интенсивнее стала развиваться ветроэнергетика, появились установки по выработке биогаза, больше стали использоваться геотермальные источники, начали строиться объекты малой гидроэнергетики.

Гибкая система освоения новшеств, сильная государственная поддержка, позволили ввести в практику использования нетрадиционные источники энергии, в том числе и объекты гелиотехники в виде гелиоустановок и гелиосистем для нагрева воды [2].

Анализ последних исследований. Развитие гелиотехники для нагрева воды в силу объективных причин пошло по пути строительства гелиосистем с отдельными элементами [3] состоящими из: солнечного коллектора, бака накопителя, мембранного расширителя, системы



трубопроводов и других устройств. Эти системы были предназначены для обеспечения горячей водой достаточно крупных объектов с объемом потребления от 120...150 литров воды в сутки и более. В этих случаях брались солнечные коллекторы площадью от 1 м² и более. Большинство фирм строят солнечные коллекторы площадью около 2 м², что позволяет получить в течение суток 200...250 литров с одного коллектора. Совмещённые системы [4] пока не получили широкого распространения.

Постановка задания. Предложенное устройство с концентратором энергии [5] для гелиоэлектрического нагрева жидкостей это один из вариантов использования солнечной энергии для нагрева жидкостей, (и воды, в частности) в объемах от 150 л. и менее.

Гелиоэлектрические устройства с концентратором энергии предлагаемого объема, позволят начать более широкое и глубокое освоение гелиотехники для бытовых целей.

Основная часть. Схема гелиоэлектрического устройства с концентратором энергии приведена на рис. 1. Оно состоит из ряда элементов собранных в едином корпусе. Стеклопакет 1, выполняет функцию прозрачной теплоизоляции и одного из элементов абсорбционного узла приема и преобразования солнечной энергии. 2 - тепловоспринимающая поверхность-абсорбер солнечного коллектора, с помощью которой энергия солнечного излучения улавливается и передается нагреваемой жидкости. Теплоизолирующая перегородка, поверхность которой покрыта материалом с большим коэффициентом отражения тепловой энергии - 3 совместно с абсорбером образует полость, в которой происходит нагревание жидкости и отделяет её от основного объема находящегося в баке-аккумуляторе - 6. Корпус солнечного коллектора, являющийся одновременно корпусом бака-аккумулятора – 5, покрыт теплоизоляцией выполняющей функцию сохранения тепла в нагретой жидкости и препятствует его оттоку в окружающую среду. Корпус – 5, совместно с баком-аккумулятором, стеклопакетом и другими элементами обеспечивают жёсткость всей конструкции, позволяющую ориентировать на солнце всё гелиоэлектрическое устрой-

ство с дополнительными поверхностями для концентрации солнечной энергии за счет поворотных шарнирных узлов.

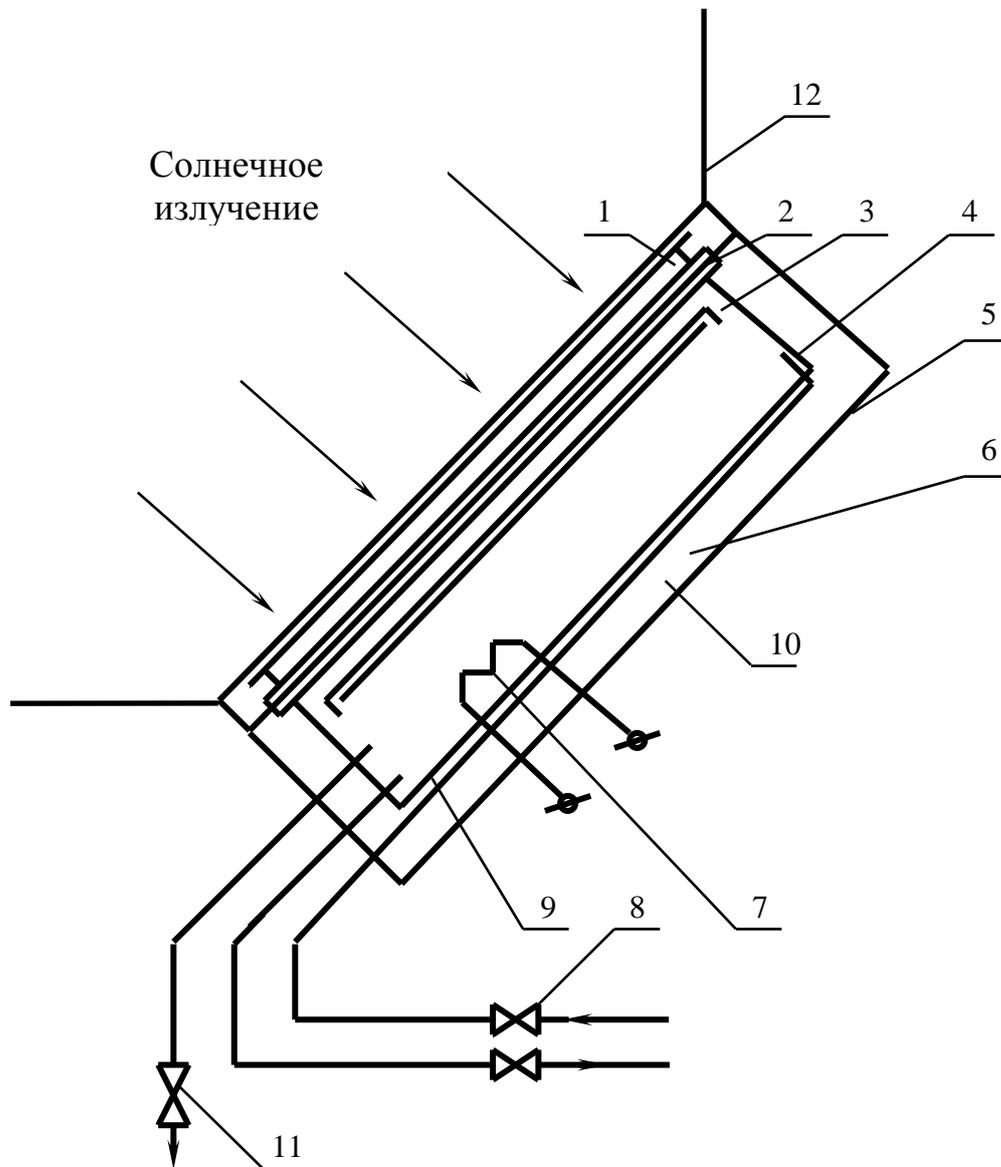


Рис.1. Гелиоэлектрическое устройство с концентратором энергии

1 – стеклопакет, 2 – тепловоспринимающая поверхность-абсорбер солнечного коллектора, 3 – теплоизолирующая перегородка поверхность которой покрыта материалом с большим коэффициентом отражения тепловой энергии, 4 - корпус бака-нагревателя, 5 – корпус солнечного коллектора, являющийся одновременно корпусом бака-аккумулятора, 6 – бак-аккумулятор, 7 - ТЭН с термостатом, 8 - запорный вентиль холодной воды 9 - бак-нагреватель, 10 - слив горячей воды, 11 – вентиль слива, 12 - дополнительные поверхности для концентрации солнечной энергии.



Гелиоэлектрическое устройство работает следующим образом: Через открытый запорный вентиль 8, холодная вода поступает в бак-аккумулятор 6 и заполняет его. Воздух вытесняется из него через дренажный клапан, который на схеме не обозначен, поскольку решение этой задачи не принципиально для данного случая и дренаж может быть выполнен любым способом, применяемым в гидротехнике. Одним из главных условий эффективной работы гелиоэлектрического устройства является заполнение его водой до уровня верхнего среза перегородки 3. Жидкость в полости между перегородкой и абсорбером за счет поглощенной солнечной теплоты нагревается, а благодаря естественной циркуляции поднимается и переливается в верхнюю часть бака. Таким образом, в результате многократного оборота, температура жидкости в баке достигает предельного уровня и стабилизируется. Опыт показывает, что даже при самом упрощенном способе теплоизоляции, температура жидкости превышает температуру окружающей среды на $7...10\text{ C}^0$. Более совершенные варианты конструкции обеспечивают температуру горячей воды $65...90\text{ C}^0$.

Если температура жидкости не достигла технологической нормы, необходимой для её применения - включается ТЭН - 7 с встроенным термостатом, имеющим настройку по температуре и жидкость нагревается до нормы. Отключение электроподогрева осуществляется автоматически.

При обеспечении постоянного подпора холодной воды, по мере расхода через трубопровод нагретой жидкости -10 будет происходить автоматическое включение и подогрев жидкости. В баке-аккумуляторе необходимо предусмотреть протекторную защиту от коррозии, в противном случае происходит активное разрушение его стенок. При длительном перерыве в пользовании горячей водой - электронагрев рекомендуется отключить от сети.

Гелиоэлектрические установки рекомендуется устанавливать в солнечных местах. Желательно, освещаемых солнцем в течение всего светового дня, хотя боковое освещение мало эффективно. В летнее время угол наклона абсорбера к горизонту принимается равным широте местности. Ориентировка по азимуту принимается прямо на Юг. При такой ориентировке гелиоэлектрической установки, предполагается максимальный результат по нагреву в летний период.



В зимнее время применение установки с использованием солнечного излучения предполагается ограничено. В значительной степени это зависит от широты местности и погодных условий. Практически гелиоэлектрическая установка будет работать как обычный электрический подогреватель жидкости. Во избежание размораживания следует провести утеплительные мероприятия или предусмотреть соответствующее конструктивное исполнение. Качество теплоизоляции и её соответствие требованиям сохранения теплового баланса очень важно и возможные ошибки в её расчетах могут существенно повлиять на эффективность работы устройства.

Годовая доля солнечной энергии – степень замещения газа, в покрытии тепловой нагрузки

$$f_{год} = \frac{\sum_{i=1}^{12} f \cdot Q_M^H}{\sum_{j=1}^{12} Q_M^H}, \quad (1)$$

где $f_{год}$ – годовая солнечная энергия;

f – месячная доля солнечной энергии;

Q_M^H – месячная величина тепловой нагрузки, Дж.

Месячная доля солнечной энергии в покрытии тепловой нагрузки горячего водоснабжения определяется по формуле

$$f = \frac{Q_M^c}{Q_M^H} = \frac{(Q_M^H - Q_M^D)}{Q_M^H} = 1 - \frac{Q_M^D}{Q_M^H}, \quad (2)$$

где Q_M^H – месячное количество теплоты обеспечиваемое солнечной установкой, Дж;

Q_M^D – месячное количество теплоты обеспечиваемое дополнительным источником энергии (в данном случае электронагреватель), Дж.

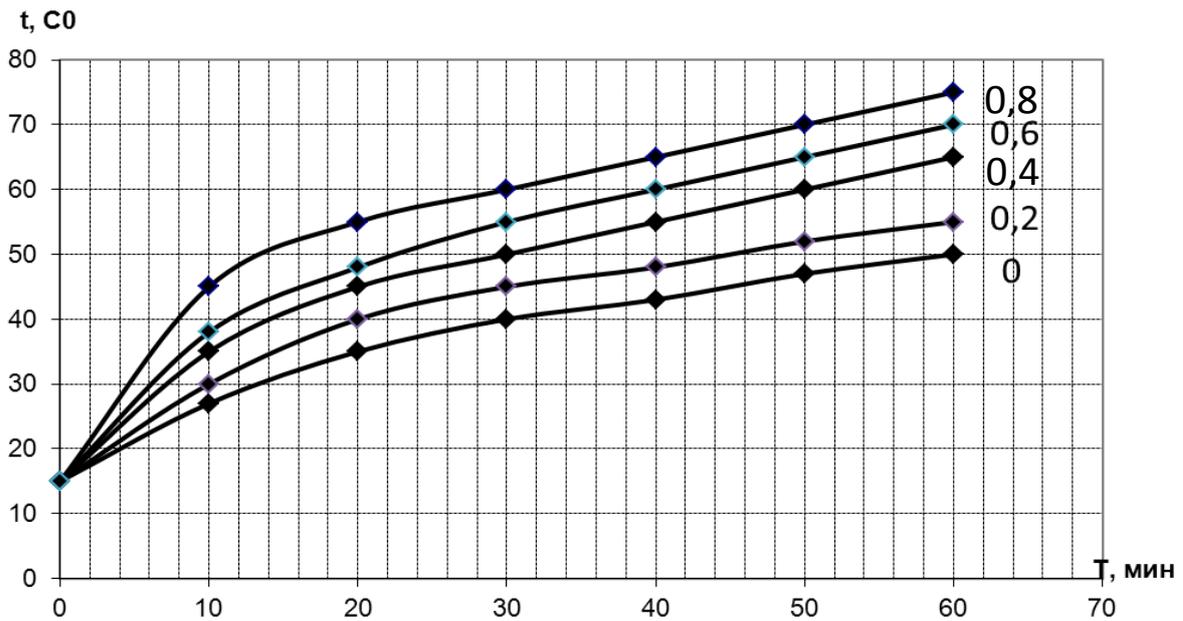


Рис. 2. Экспериментальные исследования нагрева теплоносителя при разных площадях концентрирующей поверхности

Проведены исследования по увеличению общей площади поглощения солнечной энергии за счет введения дополнительных отражателей (концентраторов) гелиоколлектора. Опыты проведены при температуре окружающей среды 15 C^0 . Каждые 10 минут фиксировалась температура нагрева теплоносителя. Установившиеся температура достигалась за 60 минут исследований. На рисунке 2 представлены кривые нагрева теплоносителя, при отсутствии отражателей солнечного излучения температура теплоносителя не превышала 60 C^0 .

Дополнительная площадь поглощения солнечной энергии гелиоколлектором оценивалась коэффициентом K_d :

$$K_d = \frac{S_d}{S_k} \quad (3)$$

S_d – дополнительная площадь отражателя см^2 ;

S_k – основная площадь гелиоколлектора см^2 ;

Максимальная установившаяся температура нагрева теплоносителя была достигнута при коэффициенте $K_d = 0,8$ (75^0 C)



Выводы. Использование гелиоэлектрической установки с концентратором энергии в быту эффективнее по сравнению с электрическим водонагревателем того же объема в расчете на год. Эта эффективность тем выше, чем выше реальная среднедневная температура теплого периода года.

Четко определить круг применения гелиоэлектрических установок с концентратором энергии довольно сложно и в этом вопросе следует, давая рекомендации, предполагать что во многих случаях потребитель определит его сам и не исключено, что значительно расширит.

Установка дополнительной площади поглощения солнечной энергии гелиоколлектором позволяет увеличить температуру теплоносителя. При этом дополнительные расходы на установку концентраторов не превышают 5 процентов стоимости гелиоколлектора.

Литература:

1. *Берковский Б.М.* Возобновляемые источники энергии на службе человека / Б.М.Берковский, В.А.Кузьмиков. – М.: Наука, 1997 г. – 128 с.
2. *Кирюшатов А.И.* Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии в сельскохозяйственном производстве / А.И. Кирюшатов. – М: Агропромиздат, 1991. – С. 3–40.
3. *Корчемный М.* Энергобережения в агропромышленном комплексе / М.Корчемный, В.Федорейко, В.Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001 г. – 564 с.
4. *Сонячний колектор. МПК⁷ Г24J2/20.* – Пат. нім. №19945893.6. Опубл. 05.04.01. – 3 с.
5. *Степанова В.Э.* Возобновляемые источники энергии на сельскохозяйственных предприятиях / В.Э. Степанова. – М: Агропромиздат, 1988. – С. 22–63.
6. *Титко Р.* Відновлювальні джерела енергії / Р. Титко, В. Калініченко – Варшава – Краків – Полтава, 2010. – С. 71 – 200.
7. *Харченко Н.В.* Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991 г. – 208 с.



ГЕЛІОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ІЗ КОНЦЕНТРАТОРОМ ЕНЕРГІЇ

М.І. Стручаєв, Ю.О. Стьопін, Н.П. Перова

Анотація

Запропонована конструкція компактних індивідуальних геліоелектричних установок на прикладі геліоелектричного пристрою із концентратором енергії для нагріву рідини.

HELIO-ELECTRIC SET WITH CONCENTRATOR OF ENERGY

N. Struchaev, J. Stjopin, N. Perova

Summary

In the article is suggested conception of the compact helio-electric set cite as an example helio-electric devise for heating of liquid.

Use helio-electric with the concentrator of energy in a life is more effective than installation in comparison with an electric water heater of the same volume counting upon one year.

This efficiency the above, than above real среднедневная temperature of the warm period of year.

Precisely to define a circle of application helio-electric installations with the concentrator of energy it is rather difficult and in this question follows, giving the recommendation to assume that in many cases the consumer will define it and is possible, that will considerably expand.

Installation of the additional area of absorption of a solar energy helio-electric allows to increase temperature of the heat-carrier.