

Белоусов А.В.¹, Кошлич Ю.А.²

¹ Кандидат технических наук, Белгородский государственный
технологический Университет им. В.Г.Шухова;

² Аспирант, Белгородский государственный технологический Университет
им. В.Г.Шухова;

АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЙ ГЕЛИОУСТАНОВКИ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

Аннотация

В статье произведен анализ работы гелиоустановки в условиях умеренно-континентального климата в весеннее и осеннее время года. Представлена оценка эффективности функционирования возобновляемого источника энергии на основе тепловой гелиоустановки, эксплуатирующейся в центрально-черноземном округе. Внимание уделяется вопросу изменения температур основных технологических параметров в различное время суток, которое напрямую влияет на уровень энергоэффективности.

Ключевые слова: возобновляемый источник энергии (ВИЭ), тепловая гелиоустановка, солнечный коллектор, умеренно-континентальный климат

A.V. Belousov¹, Yu.A. Koshlich²

¹ Ph. D, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov;

² Postgraduate student, Belgorod State Technological University named after V.G.
Shukhov;

ANALYSIS OF HEAT SOLAR PLANTS IN A TEMPERATE CONTINENTAL CLIMATE

Abstract

In the article the analysis of solar plants in the temperate continental climate in the spring and fall seasons. The estimation of the efficiency of renewable energy based on thermal solar plants that are operating in the Central Black Earth area. Attention is paid to the temperature change of main technological parameters at different times of day, which directly affects the level of energy efficiency.

Keywords: *renewable energy source (RES) , thermal solar heating system , solar collectors, a temperate continental climate*

Решение вопроса повышения энергоэффективности зачастую касается возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Одним из наиболее перспективных видов альтернативных источников энергии, которые имеют наименьшие сроки окупаемости, является тепловая гелиоустановка [1,2].

Технологические аспекты применения гелиоустановок для регионов страны, в которых продолжительность эффективного солнечного излучения составляет более 2000 ч в год [3], а на 1 м² поверхности приходится более 4 кВт·ч излучения солнечной энергии, достаточно хорошо проработаны и изучены [2]. Для эффективной эксплуатации в условиях умеренно-континентального климата был произведен анализ работы тепловой гелиоустановки БГТУ им. В.Г. Шухова в весеннее время года.

Как показала практика использование системы целесообразно в промежуток времени с середины апреля по середину октября, когда среднесуточная температура воздуха в периоды солнечной активности не падает ниже отметки в 14°С (температуры воды, поступающей из городского водоканала) (рис.1).

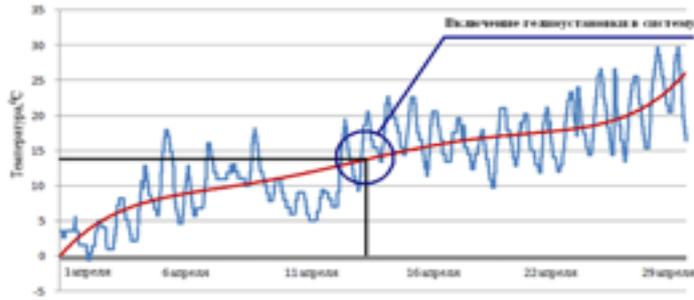


Рис.1 - Температура наружного воздуха за апрель (— - температура наружного воздуха (ТНВ), — - аппроксимация ТНВ)

Среднестатистические распределения технологических параметров во времени тепловой гелиоустановки БГТУ им. В.Г. Шухова в течение весенних месяцев года представлены на рисунках 2-3.

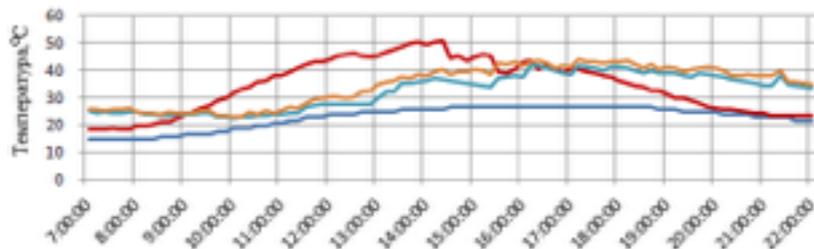


Рис. 2 - График температур ГУ с основными параметрами (— - температура наружного воздуха, — - температура антифриза, — - температура на выходе ГУ, — - температура в бойлере системы)

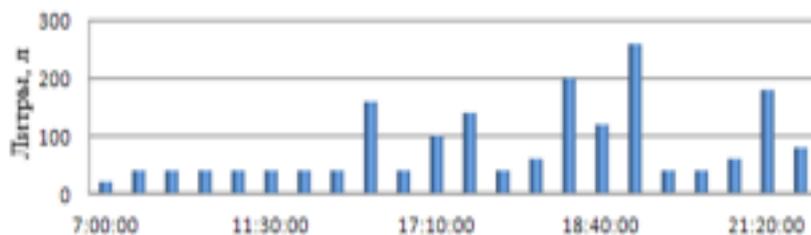


Рис. 3 - Среднесуточный объем потребляемой воды за апрель месяц

Выходную мощность можно представить в виде произведения работы по нагреву воды A гелиоустановкой на промежуток времени t :

В свою очередь работу A можно рассчитать как произведение удельной теплоемкости воды c на массу m и разность температур между нагретой и холодной водой :

Поскольку , конечная формула по расчету мощности примет вид:

$$N_{г\gamma} =$$

где $N_{г\gamma}$

удельная теплоемкость воды, Дж/кг·

График изменения мощности представлен на рисунке 4.

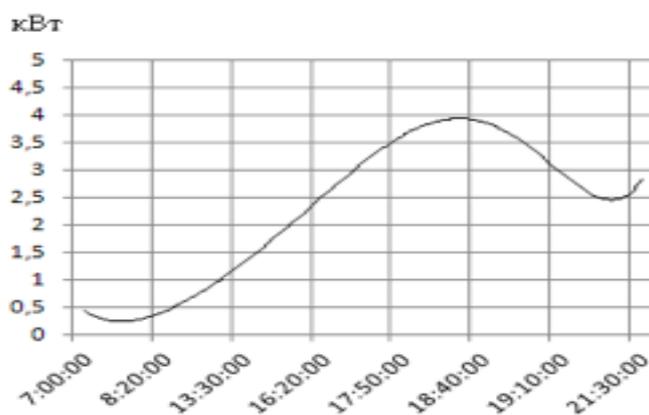


Рис.4 - Распределение средней мощности гелиоустановки за сутки (— -

аппроксимированная кривая мощности)

Например, если температура холодной воды, поступающая от горводоканала составляет 14°C , то тепловая энергия от солнечных коллекторов позволяет нагреть воду до 40°C , подняв температуру на 26°C , так как в данном случае, для комфортного обеспечения горячей водой требуется температура $50\text{-}52^{\circ}\text{C}$, вода нагревается еще на 12° с помощью котельной и подается потребителям. Таким образом, 68% тепловой энергии на подготовку горячей воды поступает от гелиосистемы. При суточном потреблении воды 3000 литров, соответственно экономия составит 75 кВт·ч электрической энергии при использовании электрических водонагревательных бойлеров.

По статистическим данным, полученным в процессе эксплуатации гелиоустановки, были построены графики изменения температур основных технологических параметров гелиоустановки, по которым можно судить о работе системы (рис. 5-6):

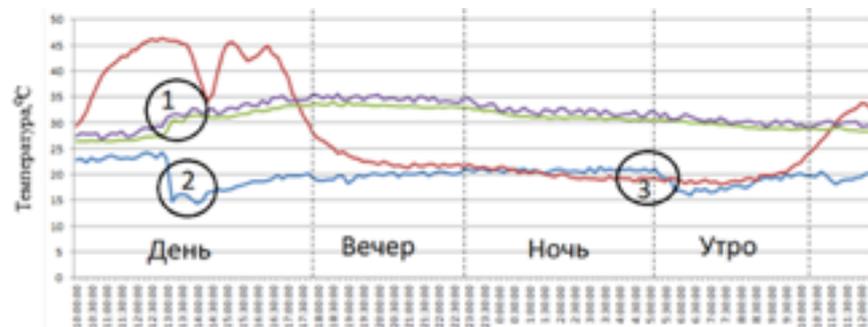


Рис. 5 - График температур основных параметров гелиоустановки за сутки (— - температура холодного водоснабжения, — - температура антифриза, — - температура на выходе ГУ, — - температура в бойлере системы)

При анализе вышеприведенных статистических данных выявлены следующие особенности работы системы в целом:

- 1) К наступлению дневного времени, в период максимальной солнечной активности, температура воды на выходе гелиоустановки стремится по

значению к температуре теплоносителя (теплообменные процессы между подогреваемым каналом и каналом теплоносителя ускоряются)

2) При возобновлении циркуляции воды в системе холодного водоснабжения (в период активной эксплуатации потребителей), температура застоявшейся воды в трубах (нагретая до температуры помещения) опускается до первоначальной температуры воды, подаваемой с горводоканала.

3) При работе в ночное время объемный расход является постоянным; из-за отсутствия периодической циркуляции, а также отдачи тепловой энергии от теплоносителя, который получает ее от нагретых днем солнечных коллекторов (температура которых стремится по своему значению к температуре наружного воздуха, т.е., происходит остывание).

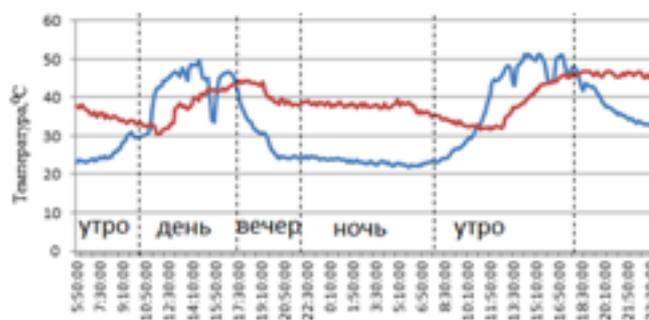


Рис. 6 - График температур основных параметров гелиоустановки за сутки
(— - температура антифриза, — - температура бойлера)

Когда нет прямого солнечного воздействия на солнечные коллекторы, их температура стремится к температуре наружного воздуха. За счет постоянной рециркуляции теплоносителя (антифриза) вода в баках-аккумуляторах значительно остывает.

Таким образом, на основании анализа работы гелиоустановки в весеннее время года было выявлено, что ее применение для полного энергообеспечения потребителей в условиях умеренно-континентального климата нецелесообразно. Возможна эффективная эксплуатация тепловых гелиосистем с плоскими

солнечными коллекторами в составе системы подготовки горячей воды. Период эффективной эксплуатации системы начинается с середины весны – в десятых числах апреля.

Литература

1. Бутузов, В. А. Анализ энергетических и экономических показателей гелиоустановок горячего водоснабжения / В. А. Бутузов // Промышленная энергетика. – 2001. – № 10. – С. 15-18.
2. Слесаренко, В. В. Оценка эффективности установок солнечной энергетики в системах теплоснабжения / В. В. Слесаренко, В. В. Копылов, В. В. Княжев // Вестник ДВО РАН. – 2010. – №3. – С. 125-130
3. Попель, О. С. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России / О. С. Попель, С. Е. Фрид, Ю. Г. Коломиец, С. В. Киселева, Е. Н. Терехова // Объединенный институт высоких температур РАН. – 2010. – С. 86.