

УДК 621.47

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАКУУМНЫХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА В МЕГАПОЛИСЕ

Велькин В.И., Щеклеин С.Е., Данилов В.Ю.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина
г. Екатеринбург, v.i.velkin@ustu.ru 8(343)375-47-78*

Практическое использование солнечной энергии в России находит в настоящее время наибольшее применение в Краснодарском крае [1], имеющем высокий уровень ГСОП (градусо-суток отопительного периода) 3500. Свердловская область имеет гораздо более суровый климат (ГСОП 6000) и, соответственно, высокий риск применения солнечных коллекторов.

Для исследования эффективности использования солнечной энергии в Уральском регионе была создана установка с вакуумными трубками [2]. Получены экспериментальные данные эффективности системы производства тепловой энергии для условий резко континентального климата, характерного для Урало-Сибирской климатической зоны. В ходе исследований определялись приходы солнечной радиации, изменение тепловых характеристик элементов установки; определялась энергетическая производительность и эффективность установки.

Исследования энергетических характеристик установки имели длительный (многочесячный) характер, сбор и накопление информации, как по приходу солнечной радиации, так и по температурным характеристикам, были максимально автоматизированы.

Для измерения температурных характеристик испытательного стенда был разработан и изготовлен специальный 16-канальный измерительный комплекс, позволяющий выполнять измерения в широком диапазоне температур [3]. Особенностью данного прибора является: высокое быстродействие (максимальная частота дискретизации составляет до 75 kHz), высокая точность измерений (разрешение АЦП – 12 бит), достаточно большое число каналов (с общей землей 16 шт.), входное сопротивление не менее 1 МОм, время преобразования не более 10 мкс, передача данных осуществляется посредством порта типа RS-232. Алгоритм работы автоматического цифрового измерительного комплекса представлен на (рис. 1).

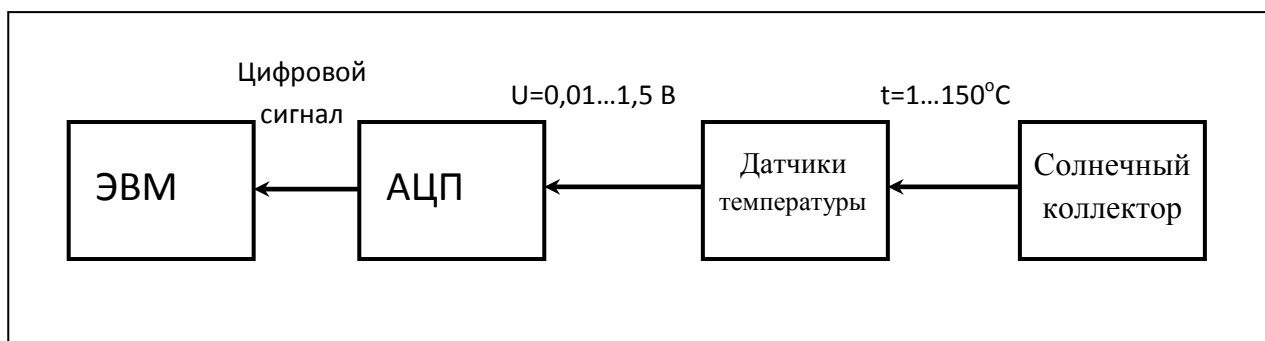


Рис. 1. Структурная схема автоматического цифрового измерительного комплекса.

В апреле 2012 г. на основе расчетов и экспериментальных данных разработана схема и начался монтаж вакуумных солнечных коллекторов на 10-этажном многоквартирном доме.

тирном доме в Екатеринбурге [4]. Схема системы вакуумных СК представлена на рис. 2.

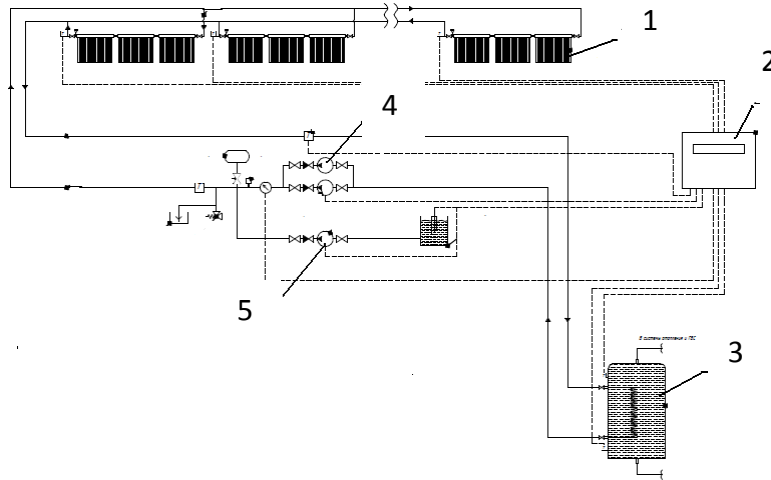


Рис. 2. Схема системы солнечного теплоснабжения многоквартирного жилого дома в мегаполисе (Екатеринбург, Родонитовая,8)
1-солнечные коллекторы (910 ед.); 2-система автоматического контроля на базе м/п платы «Ардуано»; 3-бак-теплообменник (2 x 500 л); 4-насос циркуляционный; 5-насос питательный

Плоские СК, как известно, теряют больше тепла в окружающую среду по сравнению с вакуумными [5], и эти потери возрастают с ростом разницы температур. Вакуумные коллекторы имеют меньшую долю площади поглощения к общей (60-80%) в сравнении с плоскими. Исходя из значений эффективной площади на квадратный метр, вакуумные коллекторы являются более эффективными. Это позволяет использовать их в условиях ограниченного пространства на крыше.

Выбор типа установки определяется с учетом климатических условий. В условиях умеренных широт и холодного климата (при любой солнечной радиации) плоские коллекторы будут нести значительные тепловые потери, обусловленные прежде всего конвекцией, что делает их применение нецелесообразным. С другой стороны слой вакуума в трубчатом коллекторе позволяет сохранить полученную тепловую энергию.

С технологической точки зрения процесс изготовления вакуумных коллекторов (особенно с тепловыми трубками) является более сложным, и соответственно, более дорогим, по отношению к плоским системам.

Системы с плоскими коллекторами широко применяются в странах с большими значениями дневных сумм солнечной радиации, а также в Краснодарской крае России, поскольку с одной стороны обеспечивают потребности в горячей воде (чаще всего индивидуальных домохозяйств), а с другой – являются наиболее эффективным вложением средств, поскольку имеют относительно малую стоимость.

Для решения задач не только обеспечения горячего водоснабжения, но и отопления, необходимо иметь высокие температуры и возможность работать в зимних условиях, а также в облачную погоду.

В большей степени удовлетворяющей этим требованиям решением является система вакуумных коллекторов с тепловыми трубками. Теплопередача от тепловых трубок является более эффективной и позволяет установке работать в широком диапазоне погодных условий. На рис.3 представлен фрагмент монтажа вакуумных СК на многоэтажном доме в г. Екатеринбурге.



Рис. 3 . Фото монтажа каркаса для солнечных вакуумных коллекторов на многоквартирном доме в Екатеринбурге (март, 2012 г.)

Для проекта использования солнечной энергии на многоквартирном доме в качестве основных элементов гелиосистемы были выбраны вакуумные солнечные коллекторы с тепловыми трубками.

На (рис.5) представлено сравнение мощности потока солнечной радиации для 4-х значений углов. Наибольшее количество энергии в летний период наблюдается для углов меньше широты местности (здесь 56°), тогда как для зимнего периода – для больших.

Для гелиосистем, основной задачей которых служит отопление, наиболее целесообразным являются «зимние» углы (от 60 до 70). Например, для угла 65° для января наблюдается мощность порядка 400 Вт/м^2 , тогда как в аналогичное время для угла в 10 градусов $I_H = 180 \text{ Вт/м}^2$. Дальнейшее увеличение угла нецелесообразно, так как при угле в 90° $I_H = 415 \text{ Вт/м}^2$ для января, но в летний период существует значительный недостаток энергии, поскольку солнечное излучение попадает на вертикальную поверхность лишь частично.

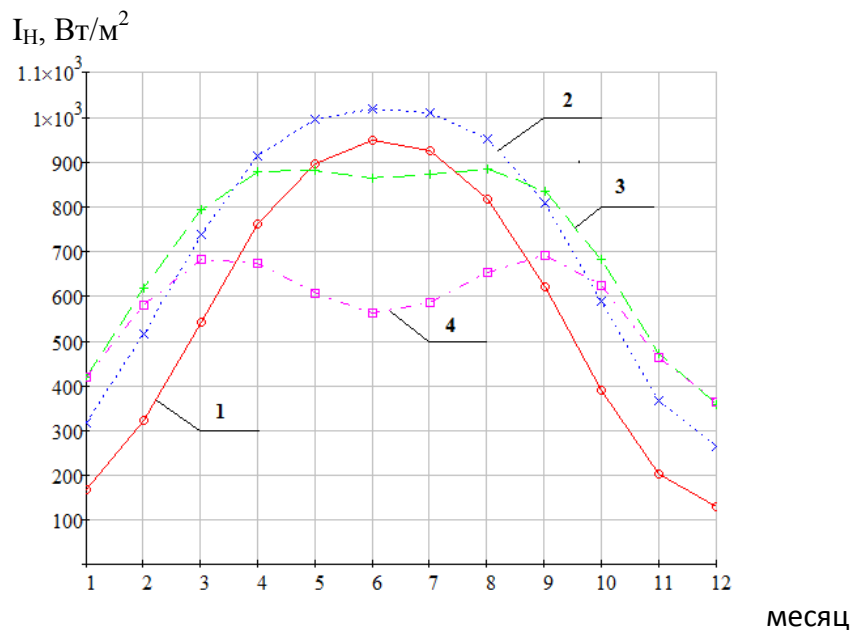


Рис. 5. Расчетная зависимость мощности потока солнечной радиации от месяца для углов наклона СК 1 – 10° ; 2 - 45° ; 3 - 65° ; 4 - 90°

Таким образом, для системы солнечных коллекторов, используемых для нужд отопления и ГВС многоквартирного жилого дома в условиях Уральского федерального округа, был принят угол, равный 65°

Помимо автоматической системы регулирования насоса по температуре, реализована система сбора данных (рис. 6), которая позволяет выводить на диспетчерский экран данные по температурам отдельных секций вакуумных СК, а также общие параметры, такие как давление и температура прямого трубопровода. Вывод такой информации позволяет следить за работоспособностью как системы в целом, так и отдельных ее элементов. В дальнейшем информация поступает в компьютер, где обрабатывается и хранится в базе данных, что позволяет собирать статистическую информацию о работе системы.

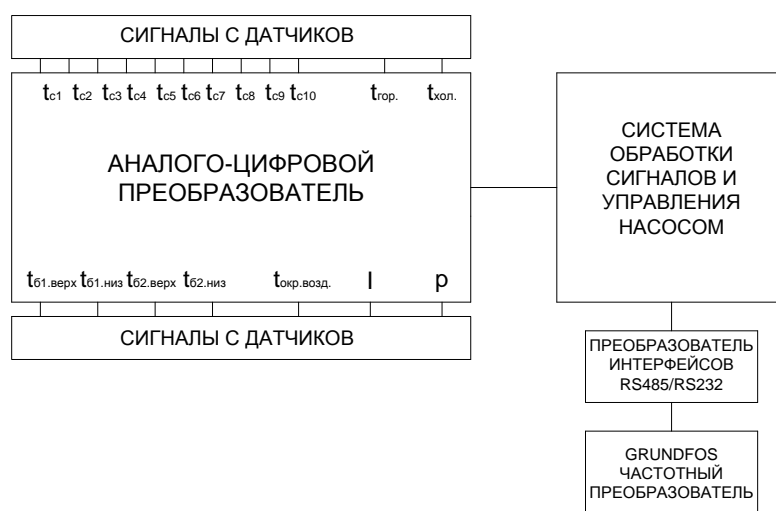


Рис. 6. Блок-схема системы сбора данных, где $t_{c1}, t_{c2}, \dots, t_{cn}$ температуры каждой секции коллекторов; $t_{б1.верх}, t_{б1.низ}, t_{б2.верх}, t_{б2.низ}$ – температуры в баках-аккумуляторах; $t_{гор.}, t_{хол.}$ – температуры в трубопроводах, p – давление в системе, I – мощность потока солнечной радиации.

Монтаж вакуумных СК на многоквартирном доме в мегаполисе представлен на (рис. 7).



Рис. 7. Монтаж вакуумных солнечных коллекторов на многоквартирном 10-ти этажном доме в Екатеринбурге (июнь 2012г., студенты кафедры АС и ВИЭ УрФУ на практическом занятии по монтажу. Руководитель – доц.В.И. Велькин)

Литература

1. Бутузов В. В., Брянцева Е. В., Гнатюк И. С. Гелиоустановки Краснодарского края //Промышленная Энергетика, 2011 - № 7, стр. 45-47
2. Данилов В.С., Коржавин С., Щеклеин С.Е., Велькин В.И. Экспериментальное исследование эффективности комбинированной системы солнечной теплогенерации//«Альтернативная энергетика и экология» №3,2012,С.77-81
3. Жуков С.В., Лекомцев А.А., Щеклеин С.Е., Немихин Ю.Е. Применение многоканального аналого-цифрового преобразователя. // Энерго- и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки студентов, аспирантов и молодых ученых. 6-9 декабря 2005 г. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 522 с.
4. Дом на солнечном отоплении «Родонитовая 8» ТВ Вести-Урал., 04.2012г.
5. Бутузов В.А. Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе возобновляемых источников энергии //Диссертация на соискание уч.степени д.т.н., М.,ВИЭСХ, 2004 г., 297 с.