

СИСТЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЖИЛОМ ДОМЕ

Ы. М. Базаров

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Научный руководитель А. Я. Джумаев

Стоимость энергии или тепла, получаемого за счет использования солнечных установок, в значительной мере зависит от радиационно-климатических условий местности, где применяется солнечная установка. Туркменистан обладает огромными ресурсами солнечной энергии, валовый теоретический энергетический потенциал солнечной энергии в южных районах Туркменистана оценивается в $651 \cdot 10^9$ т у. т. в год [1]. По достигнутым результатам в гелиоэнергетике технический энергетический потенциал гелиотехники только в Туркменистане эквивалентен $1,4 \cdot 10^9$ т у. т. в год, а по прямому преобразованию в электрическую энергию – $3,6 \cdot 10^{12}$ кВт · ч/год.

В этом году Президент Туркменистана одобрил Государственную программу по энергосбережению на 2018–2024 гг., которая призвана способствовать повышению эффективности и конкурентоспособности национальной экономики, бережному и рациональному использованию природных ресурсов страны, охране окружающей среды, обеспечению благоприятных условий жизни населения и энергетической независимости за счет повышения энергоэффективности и увеличения использования собственных топливно-энергетических ресурсов, в том числе возобновляемых источников энергии.

Поскольку радиационно-климатические условия в Туркменистане позволяют в течение 8–9 месяцев обеспечивать потребности в горячей воде потребителей, весьма заманчиво использование солнечных водонагревателей для круглосуточного использования в системе горячего водоснабжения. Однако это – непростая задача, поскольку климат в Туркменистане резко континентальный, и в отдельные дни температура воздуха может достигать значительных отрицательных температур, причем продолжительность периодов с такой температурой колеблется от долей суток до нескольких дней. Поэтому использовать солнечные водонагревательные установки с одним контуром не представляется возможным, они должны быть заменены двухконтурными системами.

В работе предлагается система горячего водоснабжения и теплоснабжения на базе солнечного коллектора. Рассмотрены варианты горячего водоснабжения и теплоснабжения на примере экспериментального дома с автономным энергоснабжением. Приведены данные исследований, подтверждающие перспективность использования солнечных коллекторов в качестве энергосберегающей системы.

Схематическое изображение составных элементов и работы комплексной энергосистемы для энергообеспечения и горячего водоснабжения, а также для теплоснабжения экспериментального жилого дома дано на рис. 1.

В состав комбинированной энергосистемы входят: фотоэлектрическая солнечная станция (ФСС) мощностью 2 кВт, ветровая станция (ВС) мощностью 2 кВт и гелиоустановка с рабочей поверхностью $1,6 \text{ м}^2$, батарея электрохимических аккумуляторов емкостью $200 \text{ А} \cdot \text{ч}$ (8 шт.). Технические характеристики и составные элементы ФСС приведены в работах [3], [5]. Состоит ФСС из 16 солнечных панелей мощностью 130 Вт, контроллера, инвертора и из 8 аккумуляторов емкостью $200 \text{ А} \cdot \text{ч}$. Состоит ВС из ветроустановки L-2000 и гибридного контроллера. Технические характеристики системы автономного энергоснабжения приведены в работе [5].

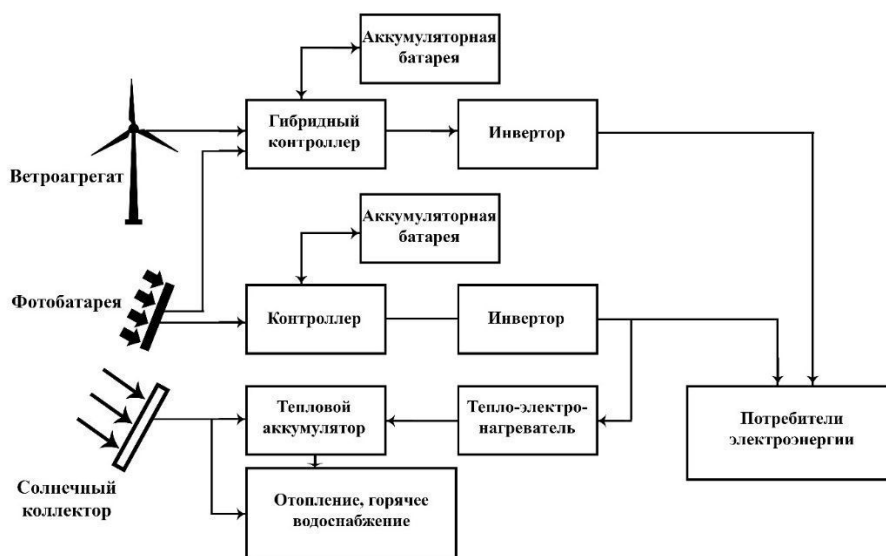


Рис. 1. Схематическое изображение комплексной системы энергоснабжения и теплоснабжения

Фотоэлектрическая солнечная станция и ветровая электрическая станция производят электроэнергию, которая распределяется для последующего использования с помощью блока автоматического управления режимами работы комплексной энергосистемы. В первую очередь, проводится заряд аккумуляторных батарей, обеспечивающих питание ламп освещения и бытового оборудования. Солнечный коллектор используется в основном для обеспечения нужд горячего водоснабжения и, частично, нужд отопления. В теплые месяцы года, когда снижаются нужды хозяйства в тепловой энергии, горячую воду, полученную в процессе эксплуатации солнечного коллектора, планируется использовать в системе охлаждения дома.

Экспериментальный жилой дом находится на территории Государственного энергетического института в г. Мары (географические координаты: $37,6^\circ$ с. ш., $61,8^\circ$ в. д.). Предполагаемые месяцы использования – круглый год, автономный режим, время использования – ежедневно и круглосуточно, место установки солнечного коллектора – на крыше дома с наклоном 36° , ориентированного на юг [2], [3].

При расчетах суточного прихода солнечной энергии использовали базу данных NASA, и расчет среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную поверхность произведен по методу Луи–Джордана [4]. Полученные данные приведены в табл. 1. Согласно базе данных NASA, для угла установки солнечного коллектора 36° среднегодовое поступление солнечной энергии на 1 м^2 составляет $5,58 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ в день от суммарного солнечного излучения и $271,33 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ – в месяц от суммарного солнечного света на солнечный коллектор с эффективной площадью $1,6 \text{ м}^2$. В расчетах КПД (в основном теплопотери солнечного коллектора, резервуара горячей воды, труб) принимаем с запасом, равным 60%. В этих условиях среднегодовая выработка тепловой энергии солнечного коллектора за месяц с площадью $1,6 \text{ м}^2$ составляет $162,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. Проведенные исследования показали, что зимой для обеспечения горячей водой семьи из 3 человека нужно около $160 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ энергии в месяц. Солнечный коллектор, установленный в экспериментальном жилом доме, в течение года вырабатывает тепловую энергию в количестве $953,59 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. В одной комнате экспериментального дома для отопления использовали систему «электрический бойлер и солнеч-

ный коллектор». Таким образом, система «электрический бойлер и солнечный коллектор» выгоднее в несколько раз, чем электрическое отопление от электрической сети (таблица). Годовая эксплуатация такой комплексной энергосистемы в Марыйской области Туркменистана показала, что комплексные энергетические системы для жилых и промышленных объектов при компоновке, соответствующей данной климатической зоне, и при учете всех вышеприведенных факторов достаточно эффективны в эксплуатации по всей территории Туркменистана.

**Полезная тепловая энергия (кВт · ч), которую потенциально
можно получить от солнечного коллектора**

Месяц	Солнечная энергия, поступающая на наклонную плоскость (36°) за месяц на 1,6 м ²	Выработка тепловой энергии за месяц (1,6 м ²)	Потребная энергия для горячего водоснабжения за месяц	Потребная энергия для отопления одной комнаты с площадью 13,12 м ² за месяц	Потребная энергия для отопления одной комнаты площадью 13,12 м ² за месяц при использовании электронагревателя
Январь	227,66	136,6	160	315,2	1116
Февраль	240,58	144,35	160	284,7	1008
Март	269,82	161,89	160	203,4	720
Апрель	269,28	161,57	160	101,7	360
Май	291,15	174,69	140	–	–
Июнь	291,84	175,10	120	–	–
Июль	308,51	185,11	120	–	–
Август	312,98	187,79	120	–	–
Сентябрь	305,28	183,15	120	–	–
Октябрь	286,19	171,71	140	20,3	72
Ноябрь	241,92	145,15	140	50,84	180
Декабрь	210,8	126,48	140	315,208	1116
За год		1953,59	1800		

Заключение. Исследования показывают, что использование солнечных коллекторов в системе горячего водоснабжения позволяет сократить затраты на нагрев горячей воды в среднем на 70 %, т. е. сэкономить 1953,59 кВт · ч энергии в течение года.

Полученные данные показали, что в солнечные дни в течение месяца температура воды в баке солнечного коллектора достигает до 75–90 °С, что создает возможность использовать солнечные коллекторы в системе теплоснабжения экспериментального дома.

Литература

1. Анализ существующих конструкций и элементов гелионагревательных установок и их экономическая оценка / В. А. Асташенко [и др.] // Тр. МЭИ. – В кн.: Нетрадиционные источники энергии. – М., 1961. – Вып. 518.
2. Джумаев, А. Я. Автоматизированная система управления автономным энергоснабжением / А. Я. Джумаев, Э. Д. Кадыров // Автоматизация и ИТ в энергетике. – 2016. – № 12 (89). – С. 12–18

3. Джумаев, А. Я. Комплексное использование энергии возобновляемых источников в регионах Туркменистана / А. Я. Джумаев, К. А. Сарыев, Б. А. Джумаев // Междунар. науч.-исслед. журн. – 2017. – Ч. 5. – Декабрь. – № 12 (66). – С. 77–83.
4. Jumayev, A. Y. Scientific-technical and methodological aspects of an estimation of resources of solar energy in Turkmenistan / A. Y. Jumayev // International Conference on European Science and Technology : materials of the XI international research and practice conference. – Munich, Germany, October 21–22 th. – Munich, 2015. – P. 80–92.
5. Джумаев, А. Я. Комбинированная система автономного энергоснабжения / А. Я. Джумаев // Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика : материалы ХLI Междунар. науч.-практ. конф., Алматы, 3–4 апр. 2017 г. / КазАТК им. М. Тынышпаева. – Алматы, 2017. – Т. 1. – С. 53–58.