

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 5, Number 369 (2017), 120 – 128

M. T. Kaziev

M. Auezov South Kazakhstan State University, Kazakhstan.
E-mail: kaziev1948@bk.ru

UNIVERSAL SOLAR ENERGY INSTALLATION

Abstract. The goal of this work – the development of universal solar energy installation that converts solar radiation at the same time into two energy types that are most necessary for consumers - electrical and thermal energy. In the developed solar energy installation is used a parabolic-cylindrical shape of the solar battery. This allows concentrating in focus line of the battery, which is not photo-modulated by solar radiation and convert it into thermal energy. As a result, such a solar battery 100% converts the falling solar radiation into two types of energy simultaneously. Installation is convenient to use in remote places deleted from the electric lines.

Key words: solar radiation; photons; photocells; solar battery; constant, alternating current.

УДК 621

М. Т. Казиев

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан

**СОЛНЕЧНАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА**

Аннотация. Цель работы – разработка солнечной универсальной энергетической установки, преобразующей солнечное излучение одновременно в два самых нужных для потребителей вида энергии – электрическую и тепловую энергию. В разработанной солнечной энергетической установке используется параболоцилиндрическая форма солнечной батареи. Это позволяет сконцентрировать в фокусной линии батареи непоглащённое фотомодулями солнечное излучение и преобразовать его в тепловую энергию. В результате такая солнечная батарея 100% преобразует падающее солнечное излучение одновременно в два вида энергии. Установку удобно использовать в труднодоступных местах, удалённых от линий электропередач.

Ключевые слова: солнечное излучение; фотоны; фотоэлементы; солнечная батарея; постоянный, переменный ток.

Сейчас основными источниками энергии во всём мире являются природные источники – уголь, нефть, газ. Это невозобновляемые источники и со временем исчезнут. Поэтому необходимо, в первую очередь, рационально расходовать имеющиеся природные запасы таких источников энергии, во-вторых, искать новые источники энергии.

Одним из направлений рационального, экономного расходования природных источников, является создание и широкое внедрение на практике энергетических установок использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ) [1]. К таким источникам относятся энергия солнца, ветра, гидроэнергия, энергия геотермальных вод. Это так называемые альтернативные источники энергии. В соответствии со стратегическим планом развития республики Казахстан до 2020 года [2] доля ВИЭ, в общем, энергопотребление должна составить 1,5 % к 2015 году и более 3 % к 2020 году.

В Казахстане перспективно использовать солнечную энергию, так как длительность солнечного излучения в Республике велика и составляет $2200 \div 3000$ часов в год. Особенно богаты солнечной энергией южные районы Казахстана.

Энергия солнечного излучения - неисчерпаемый источник энергии. Эта энергия является экологически чистой. Использование её не даёт никаких отходов. Следует иметь в виду, что количество солнечной энергии, поступающей на Землю, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и других энергетических ресурсов. Но эта энергия рассеяна.

В настоящее время разработаны разнообразные конструкции солнечных энергетических установок. В них солнечную энергию преобразуют в теплоту, механическую работу, в электрический ток [3].

Уже хорошо проработаны в техническом и технологическом отношении солнечные установки горячего водоснабжения и отопления жилых домов. Например, 47 % жилых домов в Германии эксплуатируют такие установки. Главными элементами установок являются плоский солнечный коллектор (воспринимает солнечное излучение) и тепловой аккумулятор (хранит и распределяет полученную тепловую энергию). В этих установках солнечный коллектор размещают на крыше и стенах зданий. Принцип их работы следующий. Солнечное излучение падает на плоский солнечный коллектор и нагревает теплоноситель, текущий в трубках коллектора. Теплоноситель отдаёт тепло воде в тепловом аккумуляторе. Нагретая вода из аккумулятора используется для горячего водоснабжения и отопления.

Преобразование солнечной энергии в механическую работу осуществляют в следующей последовательности. Солнечная энергия вначале в теплоприёмнике нагревает жидкое рабочее тело, переводя его в перегретый пар. Для получения высоких температур нагрева рассеянную солнечную энергию концентрируют. Перегретый пар совершает термодинамический цикл и превращает тепловую энергию в механическую работу в паровой турбине или двигателе Стирлинга. Полученную в турбине механическую работу используют, например, для транспортировки воды, вращения вала привода различных механизмов или преобразуют в электрогенераторе в электрический ток. В качестве рабочих тел используют воду, фреоны, газы (водород, гелий). В настоящее время солнечные установки такого типа уже эксплуатируют на практике. Например, солнечная электрическая станция (СЭС) башенного типа [4].

В башенных СЭС в центре станции стоит башня высотой от 18 до 24 метров. На вершине башни установлен теплоприёмник – резервуар с водой. Резервуар имеет покрытие, хорошо поглощающее солнечное излучение. Вокруг башни по окружностям на некотором расстоянии размещено большое количество гелиостатов (зеркал, отражающих солнечные лучи на теплоприёмник с водой). Гелиостаты подключены к системе позиционирования. Эта система автоматически меняет ориентацию зеркал в зависимости от положения солнца, с целью постоянного направления солнечных лучей на теплоприёмник с водой. В результате рассеянное солнечное излучение концентрируется на теплоприёмнике, где нагревает воду до кипения и перегревает пар. Полученный перегретый водяной пар с температурой 550 °C вращает ротор паровой турбины. Ротор турбины вращает ротор электрогенератора, который вырабатывает электрический ток. На паре с таким параметром работают обычные тепловые электрические станции – ГРЭС, ТЭЦ. Самая мощная башенная солнечная электростанция мира находится в штате Аризона США. Её мощность 247 МВт. Главными недостатками башенных СЭС являются их высокая стоимость, большая занимаемая площадь и многоступенчатость преобразования солнечной энергии.

Разработан и прямой способ преобразования солнечной энергии в электрическую энергию. Этот способ основан на использовании известного физического явления – фотоэффекта.

Основной узел, такой СЭС – солнечная батарея. Батарея состоит из фотомодулей. Фотомодули изготавливают в заводских условиях. В них идёт прямое преобразование солнечного излучения в электрический ток. Солнечные фотомодули состоят из полупроводниковых кремниевых элементов. КПД таких элементов достигает 6÷20 %. Впервые такие элементы были разработаны под руководством советского академика А.Ф. Иоффе и использованы в солнечных батареях искусственных спутников земли. В дальнейшем совершенствование полупроводниковых фотоэлементов продолжил академик Ж.И. Алфёров, который в 2000 году получил Нобелевскую премию по физике за открытие гетероструктурных полупроводников. Фотомодули на основе гетероструктурных элементов позволяют поднять КПД солнечных батарей до 70 %. Считается, что будущее солнечной энергетики за прямым преобразованием солнечного излучения в электрический ток на солнечных батареях. Многие страны мира активно осваивают изготовление солнечных фотомодулей, напри-

мер, Германия, Китай. В связи с возрастающим развитием солнечной энергетики в Казахстане (в Республике действуют 2 завода по выпуску фотомодулей – г. Астана, г. Усть-Каменогорск [5]) использовать солнечные энергетические установки такого типа будет перспективно. Очень важным для развития солнечной энергетики является создание недорогих фотомодулей, удобных в применении.

Солнечные фотомодули состоят из двух слоёв полупроводниковых материалов. Верхний слой является полупроводником типа – **n** (электронная проводимость). На него падает солнечное излучение. Нижний слой - это полупроводник типа – **p** (дырочная проводимость). Попадание солнечных лучей (фотонов) на **n** слой за счёт фотоэффекта (выбивание с внешних орбит электронов) образует в нём свободные электроны. Они начинают переходить через границу (**p-n**) между слоями. В результате на границе возникает разность потенциалов, которая приводит к возникновению в цепи электрического тока. Модули объединяют в солнечные батареи, используя последовательное, параллельное соединение с целью получения заданных величин напряжения и силы тока на выходе из солнечной батареи. Все фотоэлементы располагают на каркасе солнечной батареи из непроводящего материала. При небольшой мощности солнечные электрические станции модульного типа экономичнее, чем башенные.

Наибольшее распространение в солнечной энергетике получили кремневые полупроводниковые фотомодули. Их КПД лежит в пределах 10÷20 %. Это означает, что из 100 % энергии падающего солнечного излучения, только 10÷20 % преобразуется в электрический ток. Остальные 80÷90 % излучения отражается назад и рассеиваются в атмосферу.

Чтобы не терять отражённую солнечную энергию, предлагается использовать её для одновременного получения тепловой энергии, например, горячей воды [6]. Схема такой универсальной солнечной установки показана на рисунке 1.

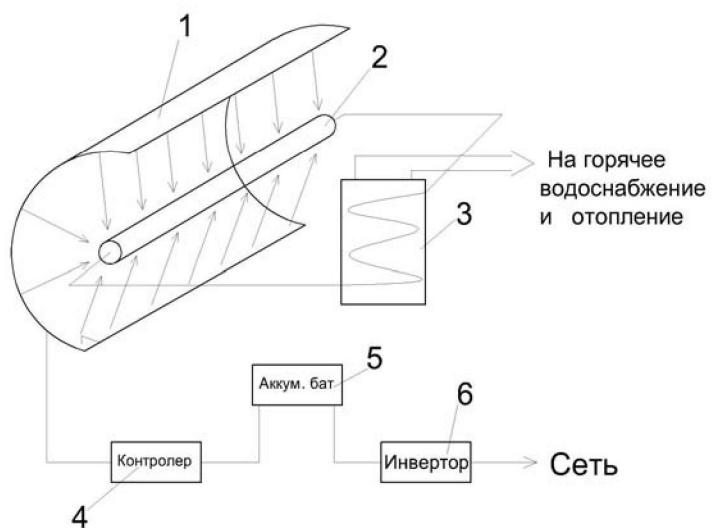


Рисунок 1 – Схема универсально солнечной установки: 1 – параболоцилиндрическая солнечная батарея; 2 – теплоприёмник; 3 – тепловой аккумулятор; 4 – контролёр; 5 – аккумулирующая батарея; 6 – инвертор

Она отличается тем, что для нагрева воды до нужных температур форма солнечной батареи, воспринимающей солнечное излучение, сделана параболоцилиндрической и покрыта гибкими фотомодулями. Такая форма солнечной батареи будет фокусировать отражённое солнечное излучение в линию, что обеспечит стократную её концентрацию. В фокусной линии параболоцилиндрической батареи помещён теплоприёмник – металлическая трубка для нагрева теплоносителя. Конструкция теплоприёмника поглощающего тепло отражённого солнечного излучения показана на рисунке 2. Солнечная установка работает следующим образом. Падающее на батарею солнечное излучение будет одновременно напрямую преобразовываться в два вида энергии. 10÷20 % падающего солнечного излучения фотомодулями преобразуется в постоянный электрический ток. 80÷90 % отражённого излучения параболоцилиндрической формой батареи 1, будет концентрироваться на теплоприёмнике 2.

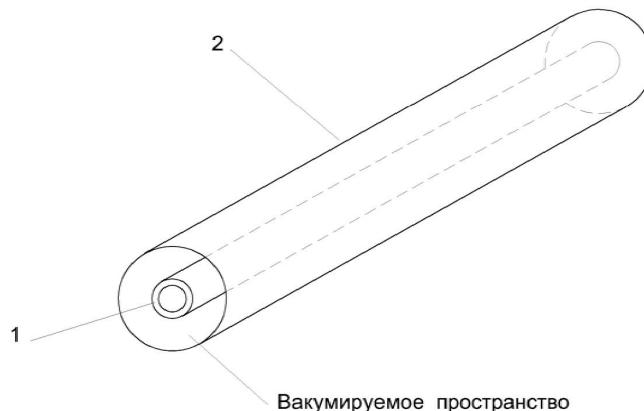


Рисунок 2 – Терроприёмник:
1 – металлическая трубка нагрева теплоносителя; 2 – стеклянная наружная трубка

Энергия сконцентрированного отражённого солнечного излучения нагреет теплоноситель в металлической трубке теплоприёмника до $60\div70^{\circ}\text{C}$. Горячий теплоноситель в тепловом аккумуляторе 3 нагреет воду. Её можно будет использовать и для горячего водоснабжения и для отопления.

Постоянный электрический ток от фотомодулей, контролёром 4, будет накапливаться в аккумуляторной батарее 5. Контролёр регулирует режим подзарядки и разряда аккумуляторной батареи. Если использовать постоянный ток, то выполнение разводки тока по точкам потребления потребует проводов большого диаметра. В результате проводка будет дорогой. Поэтому полученный постоянный ток через инвертор 6 сразу преобразуется в переменный ток и подключается к бытовой электрической сети. Избыток получаемого постоянного тока будет накапливаться в аккумуляторной батарее 5.

Для защиты солнечных фотомодулей от атмосферных осадков (дождь, снег), экскрементов птиц, сверху фотоэлементы следует покрыть стеклянной пластиной.

Попадание влаги на фотомодули вызывает окисление и разрушение соединительных контактов между ними. Стекло свободно пропускает солнечное электромагнитное излучение. Такую стеклянную поверхность удобно периодически чистить (мыть) и таким образом постоянно поддерживать эффективную работу солнечной батареи.

Парараболоцилиндрическую солнечную батарею следует снабдить механизмом, обеспечивающим постоянную ориентацию воспринимающей поверхности батареи по направлению к солнцу.

При нагревании теплоносителя в металлической трубке теплоприёмника возможны потери теплоты в окружающую среду. Для сведения к минимуму таких потерь металлическая трубка с теплоносителем помещена внутрь стеклянной трубы. В пространстве между стеклянной трубкой и металлической трубкой с теплоносителем создан вакуум. Наружная прозрачная стеклянная трубка будет свободно пропускать солнечное излучение к металлической трубке с теплоносителем. Отсутствие конвективной среды вокруг металлической трубы сведёт к минимуму потери теплоты в окружающую среду за счёт теплопроводности и конвекции.

В разработанной солнечной установке используют гибкие фотомодули [7]. Эти фотомодули плотно укладывают на параболоцилиндрическую поверхность солнечной батареи. При выборе заводского фотомодуля для солнечной батареи решающим критерием, как правило, является стоимость одного ватта пиковой мощности (Втп). Выбран гибкий фотомодуль, изготовленный на Украине:

- мощность модуля 100 Ватт;
- напряжение 12 В;
- размеры $1200\times560\times3,5$ мм;
- срок службы 25 лет;
- стоимость модуля \$ 131,9.

Обычно модули мощностью до 150 Ватт создают напряжение 12 вольт, а модули мощностью более 150 Ватт производят напряжение в 24 вольта. Спроектируем солнечную батарею, выдающую в сеть 24 вольт напряжения. Для получения такого напряжения необходимо последовательно соединять по 2 выбранных гибких фотомодуля мощностью 100 Вт. Такой двойной модуль будет выдавать в сеть напряжение 24 вольт. Двойные фотомодули соединяют параллельно.

Модули из кристаллического кремния – самые распространенные в настоящее время, производят в среднем 100–120 ватт на 1 м². Отсюда следует, что для получения больших мощностей необходимы солнечные батареи больших размеров (площади).

Мощность выбранного гибкого фотомодуля составляет

$$W = \frac{100}{1,09 \cdot 0,672} = 136,1 \text{ Ватт/м}^2,$$

где 1,09 – коэффициент, учитывающий потери в соединении между модулями; 0,672=1,2×0,560 – площадь поверхности фотомодуля.

Таким образом, мощность одного квадратного метра выбранного фотомодуля выше средних значений.

Количество энергии, вырабатываемое солнечным модулем, рассчитывают по формуле:

$$W_M = \frac{k \cdot P \cdot E}{1000} \text{ кВтч}, \quad (1)$$

где K – коэффициент потерь мощности в модуле (в расчётах будем принимать K = 0,85, это средний показатель); P – мощность модуля (по заводскому паспорту), Вт; E – среднемесячное значение инсоляции за выбранный период времени года, кВтч/м²; 1000 – расчётная инсоляция падающего на землю солнечного излучения (одинакова при расчёте любого фотоэлемента), Вт/м².

Количество электрической энергии, вырабатываемое солнечной батареей, рассчитывают по формуле:

$$W_E = \frac{k \cdot \sum P \cdot E}{1000}, \text{ кВтч}, \quad (2)$$

где $\sum P$ - суммарная мощность фотоэлектрических модулей в солнечной батарее, Вт/м².

$$\sum P = N \cdot P, \text{ Вт/м}^2 \quad (3)$$

где N – число модулей в солнечной батарее, шт; P – мощность одного модуля, Вт/м².

Если задано количество энергии, вырабатываемое солнечной батареей W_E, то суммарную мощность модулей батареи можно найти из формулы (2)

$$\sum P = \frac{1000 \cdot W_E}{k \cdot E}$$

Количество модулей из формулы (3)

$$N = \frac{\sum P}{P}$$

Спроектируем универсальную солнечную установку для климатических условий города Шымкента. Солнечную батарею укомплектуем 20-ю гибкими фотомодулями. Расположение модулей показано на рисунке 11. Всего на батарее размещено 20 фотомодулей. В средней части батареи, куда будет падать тень от нагревательной трубы, фотомодулей не будет. Батарея снабжена устройством обеспечивающим ориентацию её таким образом, чтобы тень от теплообменной трубы всегда падала в середину батареи.

Как было отмечено выше, каждые два модуля соединены последовательно (получается 10 пар) и пары соединены параллельно. Это обеспечивает то, что батарея будет выдавать напряжение 24 вольта и вырабатывать 2000/24 = 83.33 А·ч электрической энергии (2000 Вт – мощность установки по электрической энергии).

Мощность солнечной инсоляции в городе Шымкенте по месяцам представлена в таблице 1.

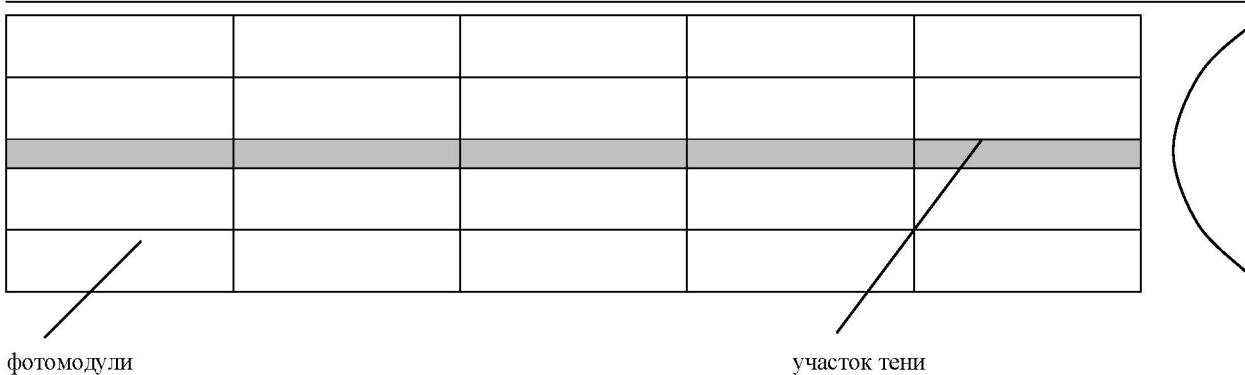


Рисунок 1 – Расположение фотомодулей на параболоцилиндрической поверхности солнечной батареи

Мощность солнечной батареи определим используя формулу (2)

$$W_B = \frac{k \cdot \sum P \cdot E}{1000}, \text{ кВтч.}$$

Суммарная мощность батареи $\sum P$ будет равна

$$\sum P = W_M \cdot n = 100 \cdot 20 = 2000 \text{ Вт,}$$

где W_M – мощность модуля, Вт; n – количество модулей в батарее.

Таблица 1

Шымкент	Город	Наклон панели к горизонту	Инсоляция по месяцам, Дж/м ²												Суммарное за год, Дж/м ² , (кВт/м ²)
			Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
191·10 ⁶															
247·10 ⁶															
383·10 ⁶															
526·10 ⁶															
714·10 ⁶															
802·10 ⁶															
836·10 ⁶															
752·10 ⁶															
574·10 ⁶															
373·10 ⁶															
222·10 ⁶															
153·10 ⁶															
5,78·10 ⁹ (1604)															

Определим мощность солнечной батареи в самый жаркий месяц – июль.

Мощность выработки электрической энергии солнечной батареей в июле месяце составит

$$W_B = \frac{k \cdot \sum P \cdot E}{1000} = \frac{0,85 \cdot 2000 \cdot 232,222}{1000} = 394,77 \text{ кВт·ч в месяц,}$$

где 232,222 – июльская солнечная инсоляция выраженная в кВтч/м² (смотрите таблицу) 1,836·10⁶ Дж/м² или 836·10³ кДж/м², 836·10³/3,6·10³ = 232,22 кВтч/м², где 3,6·10³ кДж = 1 кВтч).

Для обеспечения потребности в электроэнергии 3-х человек в месяц достаточно 150 кВтч мощности. Таким образом, проектируемая солнечная установка сможет обеспечить потребности в электроэнергии для 7 человек.

Используя вышепредставленную методику, подсчитаем выработку электрической энергии солнечной установкой по месяцам и за год.

КПД спроектированной батареи составляет

$$\text{КПД} = \frac{136,1}{1000} = 0,136 \text{ или } 13,6\%$$

В электрическую энергию преобразуется

$$W_{\odot} = 232,222 \cdot 0,136 = 31,58 \text{ кВтч/м}^2 \text{ солнечной энергии.}$$

Поверхность коллектора проектируемой солнечной установки составит:

$$S = 1,2 \cdot 0,560 \cdot 20 = 13,44 \text{ м}^2$$

где $1,2 \cdot 0,560$ – поверхность одного модуля; 20 – количество модулей в батарее.

Если не учитывать потери, то солнечная батарея выработает следующее количество электрической энергии в месяц:

$$W_{\odot} = 31,58 \cdot 13,44 = 424,4 \text{ кВтч}$$

С учётом потерь вырабатываемое количество составит:

$$W_{\odot} = 424,4 \cdot 0,85 = 360,76 \text{ кВтч}$$

Это совпадает с рассчитанным значением.

Полученные данные внесём в таблицу 2.

Таблица 2

Шымкент	Город	Выработка электрической энергии солнечной установкой по месяцам, кВтч												
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Суммарная выработка электрической энергии за год, кВтч
90,194		116,638	180,861	248,388	337,166	360,76	394,77	355,11	271,05	270,583	104,833	72,25	3090,626	

Не поглощённая часть падающей солнечной энергии отразится и будет сконцентрирована на теплообменную трубку. Мы можем обоснованно подсчитать, сколько отражённой энергии будет преобразовываться в тепло на теплообменной трубке за июль месяц:

$$W_{\odot} = 232,22 - 31,58 = 200,6 \text{ кВтч}$$

Если примем потери на преобразование отражённой энергии в тепло такими же, как и при получении электрической энергии, то в тепло преобразится следующее количество солнечной энергии:

$$W_{\odot} = 200,6 \cdot 13,44 \cdot 0,85 = 2291,65 \text{ кВтч}$$

Это количество солнечной энергии, которое будет преобразовываться в тепло батареей за один месяц. Переведём полученное значение в кДж тепла:

$$2291,65 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 8249955,8 \text{ кДж тепла или } 1973673,36 \text{ ккал или } 1,973 \text{ Гкал}$$

где $3,6 \cdot 10^3$ кДж – это 1 кВтч; 1 Гкал = 10^9 кал; 1 кал = 4,18 Дж.

Используя вышепредставленную методику, подсчитаем выработку тепловой энергии солнечной установкой по месяцам и за год.

За сутки в июле месяце количество солнечной энергии, перерабатываемое в тепло, составит:

$$W_{\odot} = 2291,65/30 = 76,38 \text{ кВтч},$$

где 30 – число суток в месяце.

Следовательно, за одни сутки отражённый солнечный поток выработает в нагревательной трубке следующее количество тепла:

$$Q = 76,38 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 274998 \text{ кДж}$$

где $3,6 \cdot 10^3$ кДж – это 1 кВтч.

Полученные данные внесём в таблицу 3.

Таблица 3

Пынгынт	Город	Выработка тепловой энергии солнечной установкой по месяцам, Гкал											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
0,493	0,635	1,353	1,837	1,924	1,973	1,935	1,477	0,571	0,394	15,376			

Полученное тепло будем использовать в горячем водоснабжении. На горячее водоснабжение обычно подаётся вода с температурой $t_H = 50 - 60 {}^\circ\text{C}$. В расчётах заложим величину $t_H = 55 {}^\circ\text{C}$.

Начальную температуру воды t_0 задаём следующим образом: летом $t_0 = 15 {}^\circ\text{C}$; зимой $t_0 = 5 {}^\circ\text{C}$. Эти значения обычно принимают при расчётах в теплоэнергетике.

В сутки универсальная солнечная установка будет вырабатывать следующее количество горячей воды:

$$G_T = \frac{Q}{C \cdot \Delta t} = \frac{274998}{4,19 \cdot (55 - 15)} = 1640,79 \text{ кг или } 1,640 \text{ м}^3 \text{ (летом)}$$

$$G_T = \frac{Q}{C \cdot \Delta t} = \frac{274998}{4,19 \cdot (55 - 5)} = 1312,63 \text{ кг или } 1,312 \text{ м}^3 \text{ (зимой)}$$

Этих количества горячей воды вполне достаточно для стирки, мойки и купания 7 человек.

Подбор аккумулятора для солнечной установки. Аккумулятор накапливает постоянный ток. Его ёмкость определяется по величине А·ч. Определим, какая необходима ёмкость аккумулятора. Примем, что потребление электрической энергии в месяц составляет 300 кВтч. При подборе нам важно знать суточную мощность потребления электрической энергии. Она составит:

$$W = \frac{300}{30} = 10 \text{ кВтч}$$

Аккумулятор должен иметь запас прочности (резерв). Обычно этот резерв должен быть не менее 30%. Поэтому суммарная мощность аккумулятора составит: $W = 10 + 10 \cdot 0,3 = 13 \text{ кВтч}$ или 13000 Вт

Определим требуемую ёмкость аккумулятора:

$$J = \frac{W}{V} = \frac{13000}{24} = 541,66 \text{ А·ч округляем до } 600 \text{ А·ч}$$

Следовательно, для установки нужна аккумуляторная батарея ёмкостью 600 А·ч.

Расчёты показали, что окупаемость установки с фотомодулями составит 5,6 лет. Таким образом, после окупаемости, установка в течение $25 - 5,6 = 19,4$ лет будет выдавать потребителю бесплатные тепловую и электрическую энергию.

Выводы.

1. Разработана универсальная солнечная энергетическая установка, с прямым преобразованием солнечного излучения одновременно в электрическую и тепловую энергию.
2. Разработанную солнечную энергетическую установку выгодно использовать в труднодоступных местах, удалённых от ЛЭП, например, вахтах добывающих полезные ископаемые, отдалённых пастбищах, небольших сельскохозяйственных угодьях, теплицах.
3. Установка проста по конструкции и удобна для потребителей, так как одновременнорабатывает самые нужные в быту энергии – тепло и электрический ток.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – СЗТУ, 2003. – 265 с.
- [2] ru.government.kz/docs/u100000922_20100201.htm
- [3] ac.gov.ru/files/publication/a/896.pdf
- [4] ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_электростанция
- [5] www.kazatomprom.kz/tu/company/18/
- [6] Заявка на получение патента на изобретение «Солнечная универсальная энергетическая установка» № 2016/0623.1 от 14.07. 2016 г.
- [7] Солнечные батареи. – Ataba www.ataba.com.ua

REFERENCES

- [1] Labejsh V.G. Netradicionnye i vozobnovljaemye istochniki jenergii. – SZTU, 2003. – 265 s.
- [2] ru.government.kz/docs/u100000922_20100201.htm
- [3] ac.gov.ru/files/publication/a/896.pdf
- [4] ru.wikipedia.org/wiki/Solnechnaja_jelektrostancija
- [5] www.kazatomprom.kz/tu/company/18/
- [6] Zajavka na poluchenie patenta na izobretenie «Solnechnaja universal'naja jenergeticheskaja ustanovka» № 2016/0623.1 ot 14.07. 2016 g.
- [7] Solnechnye batarei. – Ataba www.ataba.com.ua

М. Т. Казиев

М. Ауэзов атындағы Оңтүстік Казахстан мемлекеттік университеті, Қазақстан

ӘМБЕБАП КҮН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫ

Аннотация. Қазір дүние жүзінде негізгі энергия көздері болып, табиғи энергия көздері – көмір, мунай, табиғи газ болып табылады. Бұл қайтадан жаңааратын энергия көздері емес және уақыт өте жойылады. Соңдықтан бірінші кезекте мұндай энергия көздерін қолдағы қорларды ұтымды, үнемді, жұмсау қажет, екіншіден, жаңа энергия көздерін іздеу қажет. Табиғи көздерді ұтымды, үнемді жұмсаудың бір бағыты болып қайтадан жаңартылатын көздердің қолданатын энергетикалық қондырығыларды тәжірибеге кең ауқымда енгізу мен құру болып табылады. Мұндай көздерге күннің энергиясы, жел, гидроэнергия, геотермальды сулар экологиясы жатады. Қазақстанда күн сәулесін пайдалану перспективті себебі республикада күннің сәулеленуінің ұзактығы жоғары және жылына 2200÷3000 сағатты құрайды. Әсіресе күн энергиясына Қазақстанның оңтүстік аймағы бай. Күн электр станциясының (КЭС) негізгі буыны – күн батареясы. Батарея фотомодульден тұрады. Фотомодульдер зауыттық жағдайларда дайындалады. Оnda күн сәулесінің электрлік тоғына тұрленуі тікелей жүреді. Күн фотомодульдері жартылай өткізгіштік кремнийді элементтерінен тұрады. Мұндай элементтердің ПӘК-і 10÷20 % жетеді. Бұл күн сәулесінен түскен энергияның 100 %-ның тек 10÷20 % ғана электрлік токқа тұрленеді. Қалған 80÷90 % сәулелер кері шағылады, және атмосфераға шашырайды. Күн сәулесінің шағылған энергиясын жоғалтпау үшін оны бір уақытта жылу энергиясын алу үшін мысалыға ыстық суды қолдану ұсынылады. Макалада, күн сәулесі бір уақытта электрлік токпен жылу энергиясына тұрленетін әмбебап күн қондырығысы ұсынылып отыр. Ол күн сәулесін қабылдайтын күн батареясының формасының параболаццилиндрлік және икемді фотомодульдермен жабылуымен ерекшеленеді. Мұндай күн батареясы күн сәулесінің жұтылмаған энергиясын сырғыққа жинастыруға назар аударады, бұл оның жүз ессе шоғырлануын қамтамасыз етеді. Параболаццилиндрлік батареясының фокусты сырғықта суды қызыдуру үшін жылу қабылдағыш орнатылған. Жергілікті күн сәлесінің инсолациясын ескере отырып, әмбебап күн қондырығысын есептеге әдістемесі ұсынылды. Әзірленген күн энергетикалық қондырығысын ЖЭС алыс орналасқан жетуге қын жерлерде, мысалыға пайдалы қазбаларды игеретін вахталарда, асыл жайылымдарда, шағын шаруа қожалықтарда, жылыжайларда қолдану тиімді болады. Қондырығы конструкциясы бойынша қарапайым және тұтынушылар үшін жайлы.

Түйін сөздер: күн сәулесі; фотондар; фотоэлементтер; күн батареясы; тұракты; мерзімді ток.

Сведения об авторе: Казиев Мухтар Тасмуханович – к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, kaziev1948@bk.ru