

**ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПРИУСАДЕБНОГО УЧАСТКА
СЕЛЬСКОГО ЖИЛОГО ДОМА**

***Бастрон А.В., Гайдаш Г.В., Заплетина А.В., Дебрин А.С., Смелова С.А.
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия***

Аннотация: Предлагаемая ФЭС, установленная на тенге качелей или скамьи, предназначена для электроснабжения светодиодного светильника оригинальной формы и может использоваться для освещения приусадебного участка сельского жилого дома или коттеджа, садового участка, городского сквера или остановки транспорта.

Ключевые слова: светодиод, светодиодный светильник, качели, фотоэлектрический модуль, фотоэлектрическая станция.

**PHOTOVOLTAIC STATION FOR POWER SUPPLY OF THE LIGHTING
SYSTEM OF THE RURAL DWELLING HOUSE CROFT**

***Bastron A.V., Gaidash G.V., Zapletina A.V., Debrin A.S., Smelova S.A.
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia***

Abstract: the proposed ESF installed on tent swing or bench is designed for power supply of the original form led lamp and can be used for lighting of the rural house or cottage croft, garden area, park or bus stops.

Key words: led, led lamp, swing, photovoltaic module, photovoltaic station.

В настоящее время в мире все большее распространение находят автономные системы электроснабжения, базирующиеся на использовании фотоэлектрических станций (ФЭС).

Например, в США получили большое распространение «ConnectTable» - ФЭС для подзарядки сотовых телефонов, iPhones и других переносных электронных устройств небольшой мощности, требующих подзарядки пиковой мощностью до 500 Вт [1].

В настоящее время, в связи с низким энергопотреблением, большим сроком эксплуатации (до 30000 ч), а также снижением за несколько лет цены на порядок, широкое применение в системах наружного освещения нашли светильники, использующие светодиоды в качестве источника света [2].

Большую популярность приобретают сегодня системы освещения пешеходных переходов на солнечных батареях [3].

Как источник питания системы освещения территорий (приусадебных участков) сельских усадебных домов, в том числе личного подсобного хозяйства (загоны скота, садово-огородные участки и т.д.), индивидуальных жилых домов (коттеджей), городской парковой зоны, скверов, а также как

источник электрической энергии для подзарядки сотовых телефонов, iPhones и других переносных электронных устройств небольшой мощности, требующих подзарядки, предлагается ФЭС, которая состоит из опорной конструкции 1 с подвесными качелями 2 и каркасом для установки тента над качелями 3 с устройством для регулирования угла наклона каркаса к горизонту 4 (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид качелей с ФЭС и светодиодами

Предлагаемая система работает следующим образом. Солнечную батарею 5, состоящую, по крайней мере, из одного одностороннего фотоэлектрического модуля 6, размещают в изогнутый каркас 3. Фотоэлектрические модули 6 принимают форму, приближающуюся к фрагменту цилиндрической поверхности, обращенную выпуклой поверхностью к солнцу. За счет изогнутой поверхности солнечной батареи 5 солнечные лучи в меньшей степени отражаются от поверхности солнечной батареи, а использование устройства для регулирования угла наклона каркаса к горизонту позволит не только эффективно укрыть человека от перемещающегося по горизонту солнца, но и получить максимальное вырабатываемое солнечной фотоэлектрической станцией количество электрической энергии.

При попадании солнечной радиации на поверхность солнечных фотоэлектрических элементов, составляющих фотоэлектрические модули, ФЭС вырабатывает напряжение постоянного тока, которое аккумулируется в электроаккумуляторе, а в утреннее, вечернее или ночное время съаккумулятированную энергию используют для питания светодиодов 7, установленных на вогнутой поверхности фотоэлектрических модулей 6. За счет того, что вогнутая поверхность фотоэлектрических модулей 6 покрыта светоотражающим материалом 8, образуется светильник с фокусированием света в виде полосы. Регулируя угол наклона каркаса 6 к горизонту, изменяют освещаемую поверхность (ближе – дальше), управляя количеством включенных светодиодов 7 - изменяют степень освещенности освещаемой поверхности. Направление освещения светодиодным светильником изменяют положением опорной конструкции 1 по сторонам света. Кроме того, на верхней части

опорной конструкции 1 может быть укреплен дополнительный светодиодный светильник, например в виде прожектора (не показан).

На описанную конструкцию получен патент на изобретение [4]. В результате использования предлагаемого технического решения уменьшается материалоемкость солнечной фотоэлектрической станции, т.к. не требуется отдельной конструкции для размещения солнечной батареи и светодиодного светильника.

Исходя из того, что на рабочей поверхности (чтение книги сидящего человека) освещенность должна составлять, согласно СНиП [5], 300 Лк, необходимо рассчитать осветительную установку.

Расчет светового потока производится по формуле

$$\Phi_{\text{оу}} = E \cdot S \cdot K_3 \quad (1)$$

где $\Phi_{\text{оу}}$ - световой поток осветительной установки, Лм;

E - необходимая освещенность Лк;

S - площадь освещаемой поверхности, м²;

K_3 - коэффициент запаса 1,5.

$$\Phi_{\text{св}} = 300 \cdot 2 \cdot 1.5 = 900 \text{ Лм.}$$

Для осветительной установки принимаем светодиод SMD2835 мощностью 0,20 Вт/LED и световым потоком 23 - 25 Лм /LED.

Рассчитаем количество светодиодов для осветительной установки по формуле

$$N = \Phi_{\text{оу}} / \Phi_{\text{сд}} \quad (2)$$

где N - количество светодиодов, шт;

$\Phi_{\text{оу}}$ - световой поток осветительной установки, Лм.

$\Phi_{\text{сд}}$ - световой поток светодиода (по характеристике), Лм.

$$N = 900 / 23 \approx 40 \text{ светодиодов.}$$

Полученное количество светодиодов необходимо равномерно распределить по вогнутой цилиндрической поверхности (рис. 2).

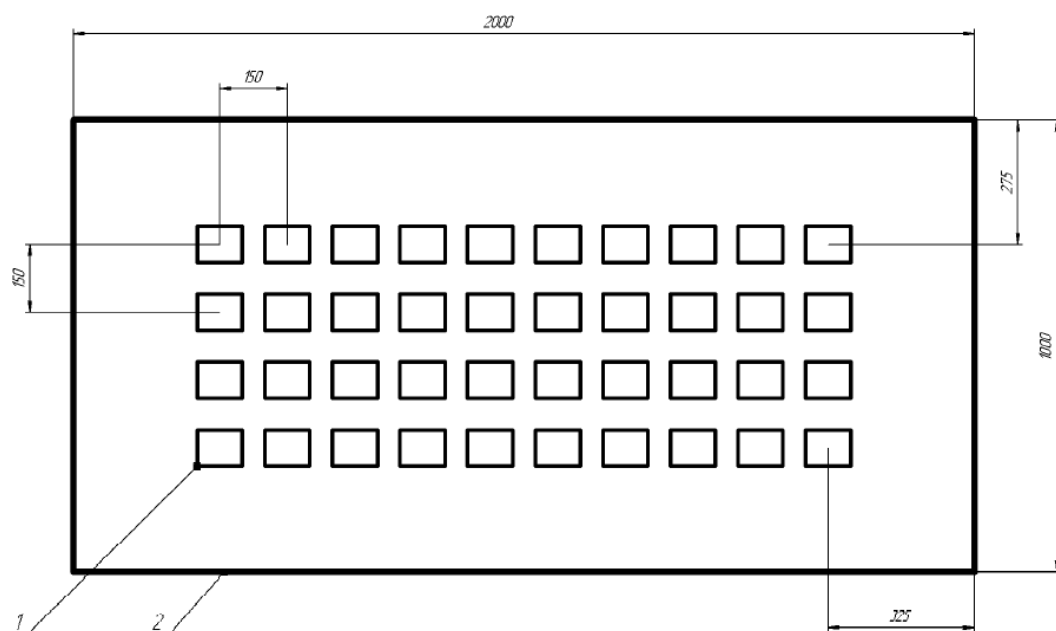


Рисунок 2 – Расположение светодиодов на развертке цилиндрической поверхности

ФЭС должна обеспечивать бесперебойное электроснабжение осветительной установки для наружного освещения.

Расчет ФЭС производим по методике, приведенной в [6].

Расчет требуемых параметров и подбор необходимых компонентов ФЭС начинают с предварительного составления списка предполагаемых нагрузок с указанием их мощности и среднего времени работы в течение суток.

Таблица 1 – Энергопотребление и мощность осветительной установки

Прибор	Мощность, Вт	Количество	Время работы в сутки, ч)	Потребляемая энергия за сутки, Вт·ч
Светодиод SMD2835	0,20 Вт	40	8	64 Вт·ч

Далее необходимо определить емкость аккумуляторных батарей. Для этого выбирается номинальное напряжение блока аккумуляторных батарей и задается количество «пасмурных» дней (дней, в которые солнечная система будет работать только от аккумуляторов).

Величина суточного энергопотребления, умноженная на количество, так называемых, «пасмурных» дней, как раз и должна составить эти 50-60% от емкости.

Если принять, что количество «пасмурных» дней, т.е. дней без подзарядки от солнечных батарей, составляет 3 дня, то

$$W_{б.п.} = 64 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 3 / 0.5 = 384 \text{ Вт}\cdot\text{ч}.$$

Это, то количество энергии, которое должно быть в полностью заряженной аккумуляторной батарее.

Суммарная мощность потребителей равна 64 Вт·ч., глубина разряда – 50%, а номинальное напряжение аккумуляторной батареи 12 В.

Расчетная емкость при полностью автономной солнечной электростанции без учета дней работы без подзарядки составит

$$E_p = Q_c / (12 \cdot 0,5), \quad (3)$$

где Q_c – потребляемая мощность за сутки

$$E_p = 64 / (12 \cdot 0,5) = 10,6 \text{ А}\cdot\text{ч}.$$

Отсюда следует, что минимально необходимая емкость аккумуляторных батарей в нашем случае должна составлять 10,6 А·ч. Учитывая, что в реальности батареи не работают в расчетных идеальных условиях, следует подбирать аккумуляторы с запасом по емкости не менее 10 - 20 процентов, т.е. емкость аккумуляторного блока в нашем примере должна быть ≈ 13 А·ч., выбираем близкий по емкости аккумулятор на 18 А·ч.

Для бесперебойной подачи электроэнергии от ФЭС выбираем оборудование, приведенное в таблице 2.

При использовании автономной ФЭС только в весенне-летне-осенний период времени время (освещение территории дачного участка, необходимо использовать значения солнечной радиации для летних месяцев, аналогично – для зимы).

Таблица 2 – Электрооборудование, необходимое для комплектации осветительной установки

Наименование оборудования	Внешний вид	Кол-во	Параметры
Светодиод SMD2835		40	Световой поток - 23-25 Лм Мощность - 0,2 Вт
Аккумулятор Delta CT 1218		1	Напряжение - 12 В Ёмкость - 18 А·ч
Солнечный модуль TCM-15F, 12 В, гибкий		1	Максимальная выходная мощность – 15 Вт ±5% Номинальное напряжение -12 В Ток при напряжении максимальной мощности - I _m 0,9 А ±5% Размеры - 600x265x2 мм Вес - 0,33 кг

Литература

1. Новости / ConnectTable – солнечные панели для работы на улице [Электронный ресурс] // <http://www.sampayalnik.ru/news/connectabl> (дата обращения 12.09.2015 г.)
2. Комплект освещения пешеходного перехода на солнечных батареях / БАЙКАЛ-ЭНЕРГИЯ [Электронный ресурс] // <http://wind-solar.ru/g5660664-komplekty-osvescheniya-peshehodnyh> (дата обращения 12.09.2015 г.)
3. Кунгс, Я.А. Энергетическая эффективность осветительных установок со светодиодными источниками в сельском хозяйстве / Я.А. Кунгс, Р.А. Паникаев, Н.В. Цугленок // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 12. - С. 3 - 5.
4. Патент на изобретение 2530959 (РФ). Солнечная фотоэлектрическая станция / А.В. Бастрон, Г.В. Гайдаш, В.Н. Урсегов // Б.И. №29, 20.05.2013 г. – 8 с.
5. Свод правил СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная версия СНиП 23-05-95*. - М.: ОАО «Центр проектной продукции в строительстве». 2011. – 69 с.

6. Выбор автономной солнечной системы электроснабжения.
[Электронный ресурс] // Расчет фотоэлектрической системы.
URL:<http://www.solarbat.info/raschet-fotoelektricheskoi-sistemi/vibor-avtonomnoi-solnechnoi-sistemi> (дата обращения 12.09.2015).