

# Гибридные системы электропитания и общий подход к построению стационарных систем питания на солнечных панелях в условиях средней полосы РФ

Бечков А.Е., гл. специалист представительства АстеPower в России

**Энергосберегающая технология:** Гелиоактивные здания

**Объект внедрения:** частные дома, административные и общественно-бытовые здания и сооружения

**Эффект от внедрения:**

- **для объекта** снижение зависимости от традиционных видов топлива, уменьшение затрат на топливо;
- **для муниципального образования** снижение зависимости от традиционных видов топлива, уменьшение тарифов для потребителей, уменьшение вредных выбросов в атмосферу.

## Введение

Использование солнечных панелей в качестве альтернативных возобновляемых источников энергии в условиях средней полосы России представляет собой довольно сложную задачу. Слабое солнце, короткий день в зимний период и высокая стоимость оборудования заставляют нас проектировать подобные системы с максимальным КПД, «выжимая» все возможное из природных ресурсов и оборудования, добиваясь как можно большей эффективности и скорой окупаемости подобных проектов. Являясь реалистами, постараемся оценить текущие перспективы в наших довольно-таки северных для солнечной энергетики широтах и выработать концепцию построения подобных систем с учетом климатических особенностей региона.

Сначала оценим количество энергии, которое возможно получить с квадратного метра земной поверхности в зависимости от времени года. Имея в качестве начального условия 55° с.ш. для г. Москвы мы получаем разницу почти на порядок в инсоляции между максимумом 21 июня и минимумом 21 декабря, см. табл.1.[1]

Таб. 1. Поступление солнечной радиации на верхнюю границу атмосферы (Вт/м<sup>2</sup> в сутки)

Широта, °с.ш.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
21 июня	375	414	443	461	470	467	463	479	501	510
21 декабря	399	346	286	218	151	83	23	0	0	0
Среднегодовое значение	403	397	380	352	317	273	222	192	175	167

При этом надо сказать, что получение солнечной энергии в зимнее время, в сезон наибольшего расхода энергоресурсов, связано с дополнительными трудностями, такими как проведение специальных работ по очистке солнечных панелей от снега. Более полные данные по инсоляции в течение года для г.Москвы[2] представлены в табл.2.

Табл. 2. Месячные и годовые суммы суммарной солнечной радиации, кВт·ч/м<sup>2</sup>.  
(Москва, Котельническая наб, широта 55.7)

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Горизонтальная панель	16.4	34.6	79.4	111.2	161.4	166.7	166.3	130.1	82.9	41.4	18.6	11.7	1020.7
Вертикальная панель	21.3	57.9	104.9	93.5	108.2	100.8	108.8	103.6	86.5	58.1	38.7	25.8	908.3
Наклон панели - 40.0°	20.6	53.0	108.4	127.6	166.3	163.0	167.7	145.0	104.6	60.7	34.8	22.0	1173.7
Вращение вокруг полярной оси	21.7	62.3	132.9	161.4	228.0	227.8	224.8	189.2	126.5	71.6	42.2	26.0	1514.3

Таким образом, приняв КПД солнечной панели за 10%, мы получим для статической панели с наклоном в 40° декабрьский минимум в 2,2 кВт·ч/м<sup>2</sup> и июньский максимум в 16,3 кВт·ч /м<sup>2</sup>.

### Задачи

Каким образом, принимая в расчет непостоянство величины получаемой с квадратного метра электроэнергии, мы можем ее использовать? Какой должна быть гибридная электросеть внутри помещений при таком перепаде величин?

### Решение

Принципиально, система должна учитывать то важное обстоятельство, что каждое электрическое преобразование питающего напряжения имеет конечный КПД, составляющий для импульсных преобразователей в среднем 70-80%. Построение энергосберегающих сетей питания нужно осуществлять так, чтобы на каждое подключенное к сети устройство приходилось как можно меньше таких преобразований.

Предлагаемый вариант построения такой сети принимает во внимание следующие особенности бытового электропотребления:

- Наличие у населения большого количества бытовой электронной аппаратуры низковольтного питания, такой как сотовые телефоны, мобильные компьютеры, смартфоны, фото-видео камеры, мультимедиа-плееры и т.д., причем большинство из таких устройств легко допускает отклонение входного напряжения питания на 20-30% от номинала.
- Питание маломощной низковольтной техники осуществляется с помощью импульсных преобразователей, наиболее популярными входными напряжениями для которых являются напряжения 5-6 В и 12 В. Здесь также нужно отметить, что промышленностью выпускается множество универсальных 12 В автомобильных импульсных преобразователей питания.
- Питание, предлагаемых для освещения помещений светодиодных ламп постоянного тока, возможно от напряжений более 3 В. Такие лампы имеют встроенные импульсные преобразователи ограничивающие ток и напряжение на светодиодах.

Основываясь на всем вышперечисленном, предлагается строить стационарные гибридные системы питания жилых помещений, структура которых показана на рис.1.

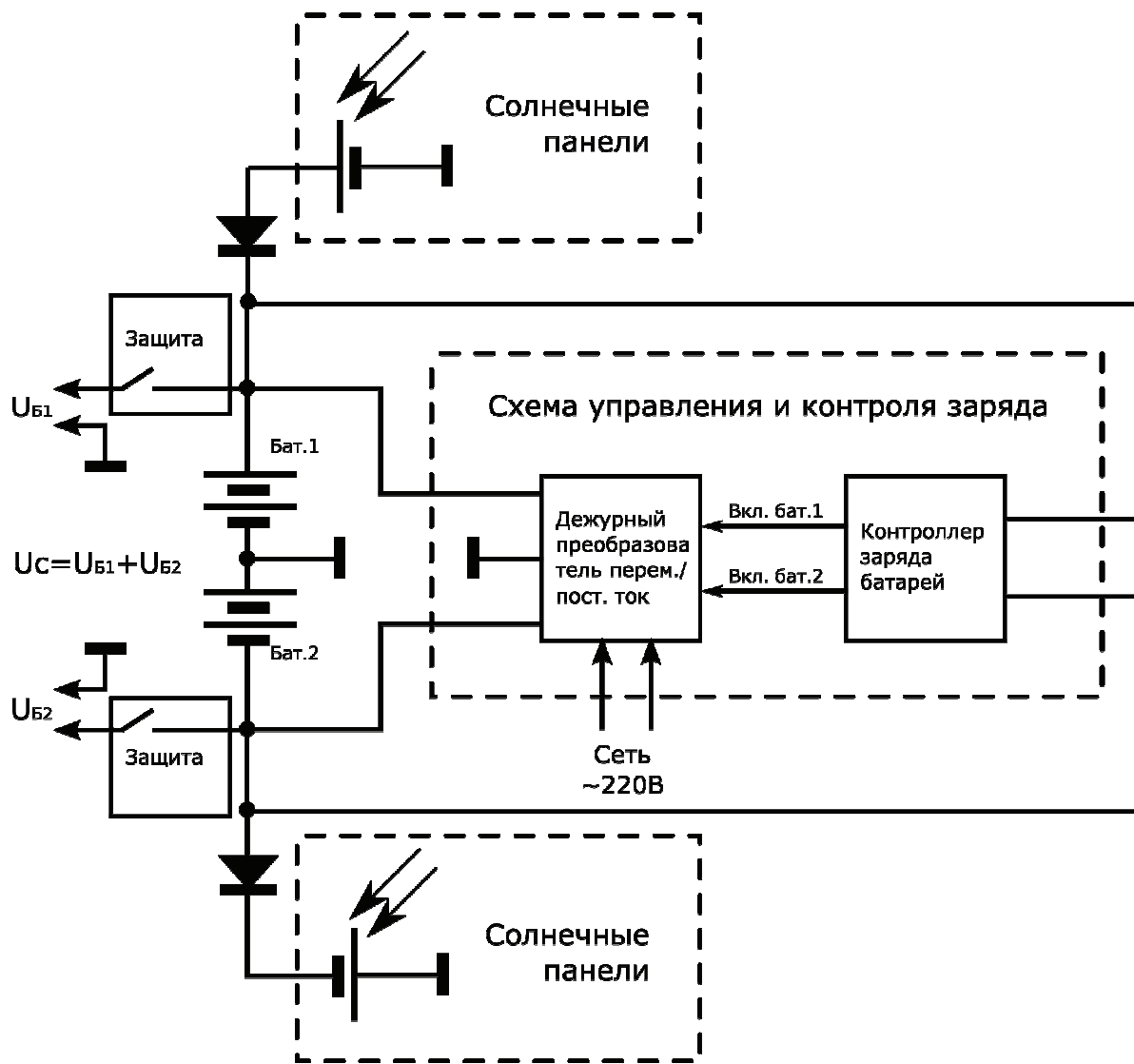


Рис.1 Структурная схема гибридной системы электропитания

**Преимуществами** такой системы являются:

- Два или три выходных напряжения  $U_c$ ,  $U_{Б1}$  и  $U_{Б2}$ , например  $U_{Б1}=U_{Б2}=6В$ , а  $U_c=12В$ . В качестве розеток такой сети можно, например, использовать разъемы USB (гнездо Socket A) и стандартные розетки 12 В, применяемые для бортовой сети самолетов.
- Простота схемотехнической реализации.
- Низкие потери на преобразование. Питание большинства осветительных и маломощных устройств производится непосредственно от аккумуляторных батарей.
- Бесперебойный режим работы. При разрядке аккумуляторной батареи питание осуществляется от сети 220 В.

**К недостаткам** такого низковольтного подхода можно отнести ограничения по мощности. При прокладке приходится принимать во внимание толщину сетевого провода.

Общая потребляемая мощность  $W$  определяется как:

$$W=I^2 (R_n+R_p),$$

где  $R_n$  – сопротивление нагрузки,  
 $R_p$  – сопротивление сетевого провода;  
 $I^2$  – сила тока.

Поэтому, например, для того, чтобы мощность потерь в проводах составляла не более 1%, необходимо чтобы выполнялось соотношение  $R_n > 100 \cdot R_p$ . Сопротивление провода, как известно, зависит от его длины и сечения по формуле  $R_p = \rho L / S$

где  $\rho$  – удельное сопротивление материала провода, Ом мм<sup>2</sup> / м;

L – длина, м;

S – поперечное сечение, мм<sup>2</sup>;

Поэтому нужно размещать аккумуляторные батареи ближе к нагрузке. В случае, если предполагается питание более мощных устройств, можно повысить напряжения аккумуляторов.

### **Выводы**

Подводя итоги анализа климатических условий и базовых предпосылок, можно сделать несколько выводов:

1) Солнечные фотоэлектрические энергосистемы (ФЭС) могут использоваться в наших широтах только в качестве дополнительных источников электропитания и основным будет являться сезонное их применение, например, в дачных домах.

2) Для повышения эффективности ФЭС при условии создания гибридных систем, использующих как традиционную сеть, так и автономное питание от фотоэлектрических преобразователей, желательно использование ФЭС для питания устройств работающих только на постоянном токе.

3) Основной нагрузкой ФЭС должны служить энергоэффективные устройства, такие как светодиодные лампы или современная маломощная бытовая аппаратура.

### Библиографический список

1. Online энциклопедия «Кругосвет» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ – Режим доступа :

[http://www.krugosvet.ru/enc/Earth\\_sciences/geografiya/METEOROLOGIYA\\_I\\_KLIMATOLOGIYA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/Earth_sciences/geografiya/METEOROLOGIYA_I_KLIMATOLOGIYA.html)

2. Солнечные батареи в народ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Годовая инсоляция одного квадратного метра горизонтальной площадки в разных городах России в мегаваттах. – Режим доступа : <http://solbat.narod.ru/meteo.htm>

*Все вопросы и комментарии авторам можно прислать по адресу [becha@acmepower.com.hk](mailto:becha@acmepower.com.hk)*

С подробной информацией о данной энергосберегающей технологии Вы можете ознакомиться на портале [www.energsovet.ru](http://www.energsovet.ru) в разделе «Каталог энергосберегающих технологий»