

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ПАРКОВЫХ ЗОН

Л. М. Четошникова, А. И. Гуськова

В данной статье представлен вариант использования автономных энергосберегающих систем освещения в лесопарковой зоне.

Ключевые слова: автономная система освещения, солнечная батарея, возобновляемые источники энергии.

В современном мире в условиях нарастающего дефицита энергии, угрозы мирового энергетического кризиса и глобальной экологической катастрофы большое значение для перехода к устойчивому развитию России и мирового сообщества имеет альтернативная энергетика, которой уделяется все большее внимание в теории и практике [1].

На рынке электроэнергии стоимость для потребителей складывается из стоимости электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии, плюс стоимость услуг инфраструктурных организаций, плюс за услуги по передаче, плюс сбытовые надбавки гарантирующего поставщика электрической энергии. Таким образом, ее стоимость для потребителя увеличивается примерно в два раза.

В настоящее время прослеживаются активные мировые тенденции на переход к возобновляемым источникам энергии, которые способны в будущем избавить человечество от многих проблем. Наиболее востребованной альтернативой традиционным источникам энергии является сегодня гелиоэнергетика, использующая солнечный потенциал. Например, солнечные батареи уже прочно вошли в нашу жизнь, преобразуя солнечную энергию в электрический ток и обеспечивая электроснабжение не только для одного дома, а для целых кварталов и промышленных объектов. В последнее время во многих развитых странах все чаще можно наблюдать уличное освещение на солнечных батареях, которое используют как для подсветки городских улиц, так и освещения лужаек возле дома.

При анализе и выборе того или иного альтернативного преобразователя энергии (АПЭ), кроме эколого-экономической эффективности, необходимо учитывать географический, территориальный фактор преобладания потенциала конкретного вида возобновляемого источника энергии, доступность (экономичность, рентабельность) его использования на рассматриваемой территории.

При анализе и выборе АПЭ следует руководствоваться известными картами, указывающими территориальное преобладание потенциала [2].

Наиболее частое применение автономных систем — это освещение территории, дорог, тротуаров и других объектов. Благодаря наличию аккумулятора, позволяющего сохранять заряд в течение нескольких дней пасмурной погоды, источники освещения могут применяться практически повсеместно.

Если рассмотреть и просчитать возможность внедрения автономных светодиодных светильников для освещения парковой зоны, то возможность электроснабжения независимо от энергосети позволяет не только сэкономить на энергоресурсах, но и окупить светодиодные светильники на солнечных батареях менее чем за полтора года. Светодиодное освещение садово-парковых дорожек с помощью солнечных батарей имеет неоспоримые преимущества. Установка энергосберегающих систем освещения в местах отдыха, на спортивных и детских площадках повышает безопасность, улучшает экологию города и экономит городской бюджет. Конструкция объединяет светодиодные парковые фонари и источник экологически чистой солнечной энергии. Энергосберегающее освещение работает в автоматическом режиме и включается с наступлением темного времени. Солнечный фонарь оснащен устройством автоматического управления освещением и потребления энергии. Уличная светодиодная система в зимнее время может работать от обычной городской электросети.

Наиболее частое применение светодиодных светильников на PV-элементах — это освещение территории, дорог, тротуаров и других объектов (рисунок 1). Благодаря наличию аккумулятора, позволяющего сохранять заряд в течение нескольких дней пасмурной погоды (конкретный срок зависит от модели), источники освещения могут применяться

практически повсеместно. Иногда светодиодные фонари используются для интерьерных и иных задач: при этом солнечные батареи вы-

носятся на крышу здания или на открытый участок территории.

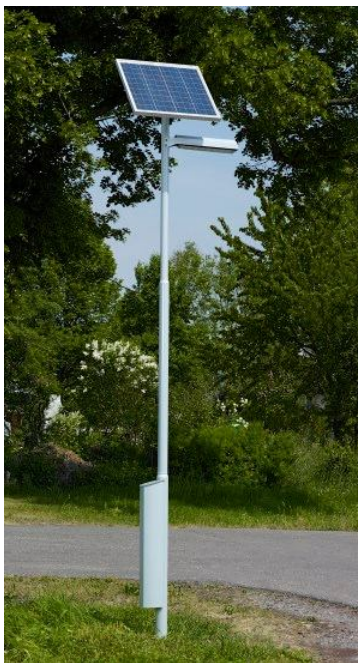


Рисунок 1 – Внешний вид светодиодных светильников с солнечными элементами

В настоящий момент накоплена огромная практика использования данного типа источников освещения в таких странах, как США, Великобритания, Германия, Австралия, Китай и многих других. Уличные светодиодные светильники считаются одними из самых прогрессивных и популярных в мире.

Для работы светильника достаточно примерно 6-часового заряда встроенного аккумулятора, питаемого от солнечных батарей. Днём аккумулятор заряжается, ночью – используется в качестве источника освещения.

Соединение технологии сверхъярких светодиодов, потребляющих минимальную мощность и возможности использовать солнечные батареи для создания питающего напряжения позволили получить необычный продукт, отличающийся следующими важными качествами:

- возможность установки независимо от энергосети: светодиодные светильники на солнечных батареях не требуют внешнего питания или сменных элементов. Для того, чтобы смонтировать источник освещения на любом месте на территории объекта, достаточно просто установить само устройство и блок PV-модулей (солнечных батарей);

- светодиодные источники света имеют очень большой срок эксплуатации и не нагре-

ваются при работе, что часто делает их намного более предпочтительными в сравнении с традиционными устройствами. Ресурс светильника составляет около 10 лет при 12-часовой работе;

- предлагаемые решения намного экономичнее и эффективнее в эксплуатации, чем стандартные источники освещения. Окупаемость светодиодных светильников на солнечных батареях не превышает полутора лет;

- светодиодные светильники безопасны для окружающей среды, не требуют утилизации (за исключением аккумуляторных ячеек), полностью бесшумны, не мерцают, дают очень мягкий и приятный для глаза свет. Источники не излучают в ультрафиолетовом диапазоне. Предлагаемые решения также отличаются повышенной прочностью в сравнении со стандартными системами более старых поколений [3].

Светодиодные светильники LED-22 24В мощностью 30-40 Вт имеют направленный световой поток и оптическую систему для более эффективного его применения. Такие фонари могут быть использованы для замены светильников с лампами ДРЛ мощностью 125 Вт (РКУ-125), а также для замены светильников наружного освещения с лампами

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ПАРКОВЫХ ЗОН

ДНаТ мощностью 70 Вт (ЖКУ-70). Световой поток светильников составляет 3500 лм.

При расчете освещения парковой зоны необходимо задаться уровнем освещенности для данной территории. Согласно [4], для центральных аллей парковой зоны принимается уровень нормированной освещенности $E_H = 4$ лк. Светильники располагаются вдоль одной из сторон пешеходной дорожки.

При нормированной средней горизонтальной освещенности E_H шаг светильников рассчитывают по формуле [5]:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n \eta E_i \cdot \Phi_{\text{ли}} \cdot m}{E_H \cdot b \cdot K} \quad (1)$$

где E_H – нормируемая средняя освещенность, лк;

ηE_i – коэффициент использования по освещенности светильников i -ого ряда;

b – ширина дороги, м;

m – число светильников на опоре; K – коэффициент запаса;

$\Phi_{\text{ли}}$ – световой поток лампы, лм.

Коэффициент использования светильников по освещенности ηE_i определяют для данного ряда светильников в зависимости от расположения этого ряда относительно освещаемой полосы по формулам:

1) при расположении светильников над освещаемой полосой (рисунок 2, а)

$$\eta E = \eta' E_1 + \eta'' E_2; \quad (2)$$

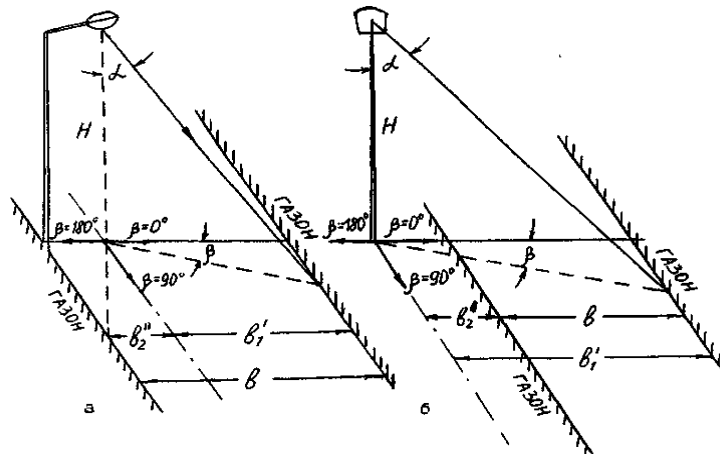


Рисунок – 2 Схема расположения светильников:
а) над освещаемой полосой; б) вне освещаемой полосы

2) при расположении светильников вне освещаемой полосы (рисунок 2, б)

$$\eta E = \eta' E_1 - \eta'' E_2, \quad (3)$$

где $\eta' E_1$ – значение коэффициента использования по освещенности для данного типа светильника в направлении $\beta=0^\circ$ для отношения b_1' / H ;

$\eta'' E_2$ – то же, в направлении $\beta=180^\circ$ для отношения b_2'' / H ;

$\eta' E_2$ – то же, в направлении $\beta=0^\circ$ для отношения b_2' / H .

Коэффициент использования типовых светильников по освещенности в направлении $\beta=0^\circ$ и $\beta=180^\circ$ приведены в [5] в зависимости от отношения ширины расчетной полосы, отсчитываемой от линии расположения светильников, к высоте их установки (b_1' / H , b_2'' / H , b_2' / H). Коэффициенты использования по освещенности консольных светильников даны при их установке под углами при $\varphi=15^\circ$ к горизонту.

Подставляя в формулу (1) значения $E_H = 4$ лк; $\Phi_{\text{ли}} = 3500$ лм; $m = 1$; $\eta E_i = 0,227$; $b = 2$ м; $K = 1,5$, получим расстояние между светильниками $l = 66$ метров.

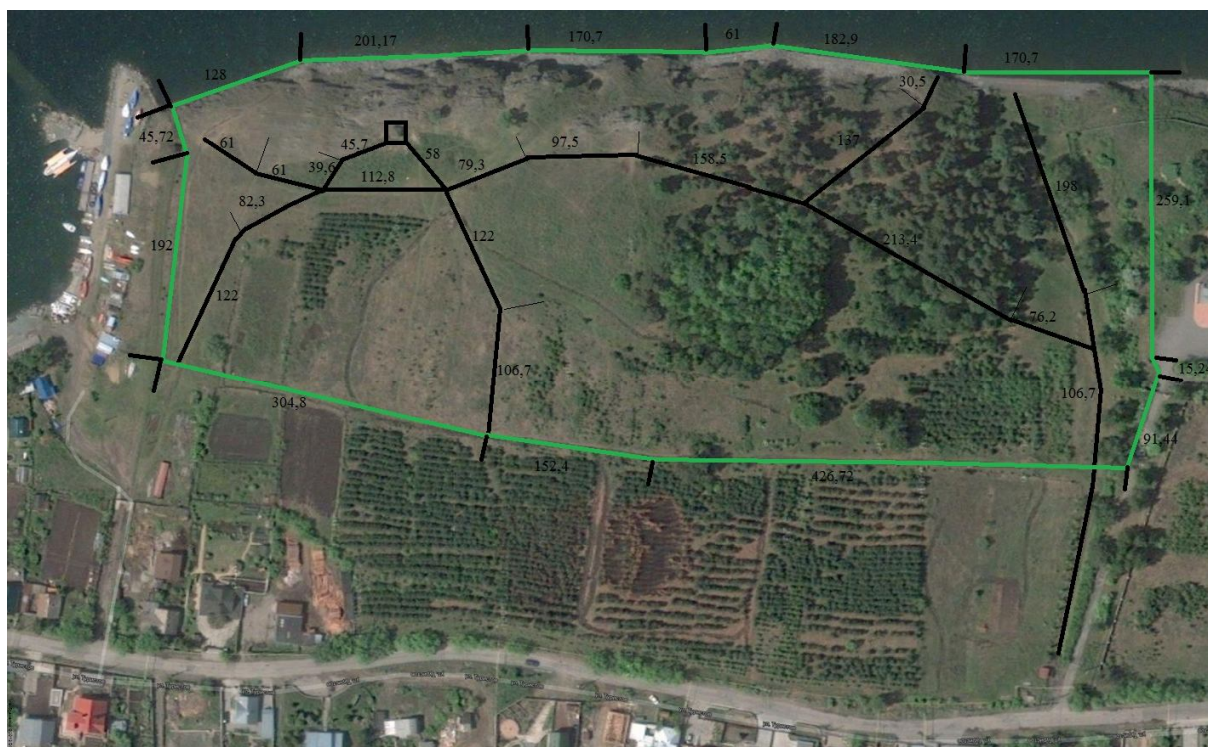


Рисунок 3 – План лесопарковой зоны

Таким образом, для освещения пешеходных дорожек общей протяженностью 1072 метра в парковой зоне вблизи озера Тургояк (рисунок 3) понадобится 16 светильников. Суммарная мощность их составит 640 Вт.

Для выбора солнечной батареи прежде всего надо определить общую потребляемую мощность. Мощность выбранных светильников составляет 40 Вт, самое продолжительное время работы в декабре составляет 13 часов. Таким образом, максимальное потребление энергии при самом длительном времени работы составит 520 Вт·ч/сут.

Следующий этап – это определение емкости АКБ. При расчете емкости АКБ в полностью автономном режиме примем во внимание наличие в природе пасмурных дней, в течении которых аккумулятор должен обеспечивать работу потребителей. Таким образом, при суммарной энергии потребителей 520 Вт·ч в сутки, а допустимая глубина разряда АКБ 12 В – 50 %, то расчетная емкость составит

$$520 / (12 \times 0,5) = 87 \text{ А}\cdot\text{ч.}$$

Последний этап – это определение суммарной мощности и количества солнечных модулей. Для расчета потребуются знать значение солнечной радиации, которое берется в период работы станции, когда солнечная

радиация минимальна. В случае круглогодичного использования – это декабрь.

Для широты Миасса и месяца декабря значение солнечной радиации составляет 25 кВт·ч/м² при ориентации площадки на юг под углом 40° к горизонту. Это значит, что среднестатистически солнце светит в декабре 26 часов (0,87 часа в день) с интенсивностью 1000 Вт/м² [6]. Таким образом, при известных средних значениях количества солнечных пиковых часов и суточной потребности и с учетом потерь на заряд (20 %), расчетная мощность солнечной батареи составит 717 Вт.

Принимая во внимание, что парковая зона будет востребована в основном в период с весны по осень, проведем соответствующий расчет для осеннего периода. Результаты расчетов следующие: максимальное потребление 360 Вт, допустимая глубина разряда АКБ 12 В – 50 %, расчетная емкость составит 60 А·ч:

Для широты Миасса и месяца сентября значение солнечной радиации составляет 126 кВт·ч/м² при ориентации площадки на юг под углом 40° к горизонту. Это значит, что среднестатистически солнце светит в сентябре 126 часов (4,2 часа в день) с интенсивностью 1000 Вт/м² [6].

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ПАРКОВЫХ ЗОН

Получив среднее значение количества солнечных пиковых часов и суточную потребность с учетом потерь на заряд (20 %), расчетная мощность солнечной батареи составит 100 Вт.

Автономные системы на солнечных батареях являются оптимальным решением проблем, связанных с отсутствием возможности подключения электричества. И имеют уникальную возможность добавления мощности к уже существующим сетям в случае слабого напряжения или ограничения мощности.

Данные системы имеют ряд преимуществ, особенно в труднодоступных районах. Это такие, как:

- возобновляемость источника энергии (не требуется топлива);
- возможность самостоятельного монтажа, демонтажа и настройки системы;
- отсутствие в потребности горючесмазочных материалов;
- простота в эксплуатации;
- надежность конструкции;
- возможность последующей модернизации (улучшения) системы с целью повышения ее мощности;
- экологичность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестеров, П. М. Экономика природопользования и рынок / П. М. Нестеров, А. П. Нестеров. – М. : ЮНИТИ, 1997. – 413 с.
 2. Базуев, А. В. Философия малой энергетики // Энергетика и промышленность России. Санкт-Петербург, – 2005. – № 9.
 3. Беляев, Ю. М. Критерии эколого-экономической эффективности энергетических технологий / Ю. М. Беляев // Промышленная энергетика. – 2003. – № 8. – С. 39–44.
 4. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение // Светотехника. № – 11/12, – 1995.
 5. Заславец, Б. И. Проектирование электрического освещения / Б. И. Заславец, А. И. Жданов, Г. Б. Белых. – Магнитогорск : ГОУ ВПО МГТУ, 2007. – 164 с.
 6. 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>
- Гуськова А. И.**, аспирант, E-mail: anna.guskova86@gmail.com, **Четошникова Л. М.**, д.т.н., доцент, E-mail: chlm56@mail.ru, Россия, Челябинская область, г. Миасс, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет», кафедра «Автоматика», +7(351-3)63-28-85.