

Применение автономной системы для электроснабжения заградительного освещения высоковольтных линий электропередачи

А. В. Седельников,

Новосибирский государственный технический университет, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры систем электроснабжения предприятий

Д. А. Павлюченко,

Новосибирский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой систем электроснабжения предприятий

В работе рассматриваются преимущества применения автономной системы электроснабжения на примере устройства заградительного освещения высоковольтных линий электропередачи. Проект реализован в г. Новосибирске на опорах ЛЭП напряжением 110–220 кВ. Решение демонстрирует возможности возобновляемой энергетики в сложнореализуемых задачах электроснабжения.

Ключевые слова: заградительное освещение, линия электропередачи, автономная система электроснабжения, ВИЭ.

Возобновляемые источники энергии уже находят обширное применение, в том числе специфическое. В частности, солнечная энергия используется в электроснабжении телефонных сетей в неэлектрифицированных районах [1–2]. В настоящей работе рассмотрим пример практического применения фотоэлектрической автономной системы электроснабжения для организации заградительного освещения высоковольтных линий электропередачи. В целях обеспечения безопасности полетов воздушного транспорта, равно как и надежности и бесперебойности электроснабжения потребителей, опоры ЛЭП, которые по своему расположению или высоте могут представлять собой препятствия для воздушных судов, должны иметь сигнальное освещение. Освещение выполняется в соответствии с действующими требованиями, которые предъявляются к устройству светоограждения согласно ПУЭ [3] и правилам маркировки высотных препятствий, в частности, Приказу Росаэронавигации № 119 от 28 ноября 2007 г. «Размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи...».

Электроснабжение светового ограждения, несмотря на незначительную мощность энергопринимающих устройств, не является простым и очевидным с точки зрения технического исполнения решением. Подключение светотехнического оборудования осуществляется от сетей низкого напряжения. При имеющемся ресурсе непосредственно на ЛЭП электроэнергии высокого напряжения, но при отсутствии комплекса преобразователей напряжения с высокого до низкого, электроснабжение светотехнического оборудования не представляется возможным. При отсутствии расположен-

ной рядом распределительной сети вариант традиционного электроснабжения требует серьезных затрат на ее строительство. Вопрос использования наведенного напряжения не изучен настолько системно, чтобы использовать такой подход на практике. Таким образом, несмотря на объемы электроэнергии, проходящие по линиям электропередачи высокого напряжения, обеспечить электроснабжение светового ограждения становится проблематичным.

Интересно отметить, что высоковольтные ЛЭП могут быть расположены вблизи генерирующих станций, и подключение к собственным нуждам расположенных рядом объектов генерации могло бы существенно облегчить задачу с незначительными для электросетевой организации затратами. Однако в современных условиях взаимодействие организаций в этом направлении подразумевает сложную процедуру оформления договорных отношений с регистрацией точек поставки на оптовом рынке. Поэтому при соблюдении процедуры, установленной законодательством, сроки исполнения могут существенно затягиваться.

Одним из оптимальных вариантов подключения светового ограждения может выступить электроснабжение на основе фотоэлектрических модулей. Этому способствуют их длительный срок службы без ухудшения эксплуатационных характеристик (20 лет и более) и энергоэффективность.

В качестве автономной системы заградительного освещения предложена и реализована на практике схема, представленная на рис. 1 и состоящая из следующих элементов:

- солнечный модуль, генерирующий электроэнергию;
- аккумулятор;

- контроллер заряда, обеспечивающий управление системой;
- два осветительных прибора СДЗО-05-1 (согласно ПУЭ, требуется не менее двух огней красного или белого цвета [3]).

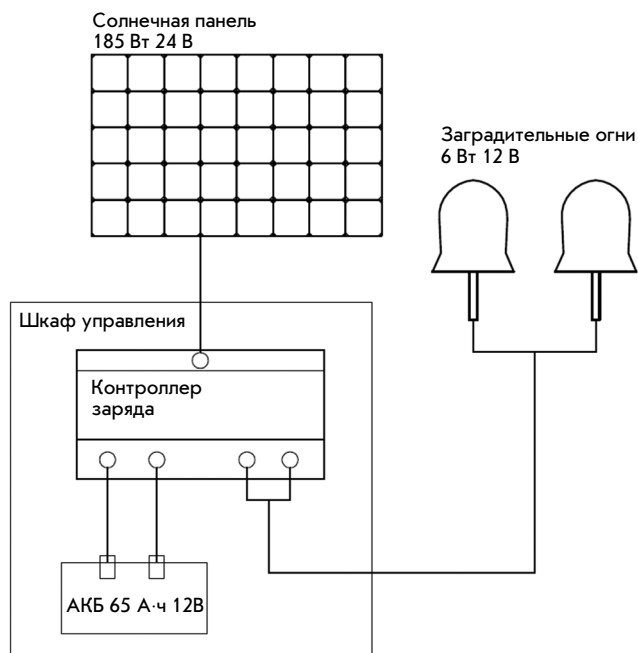


Рис. 1. Общая схема автономной системы заградительного освещения

Параметры системы электроснабжения выбраны исходя из следующих данных:

1. Высота над уровнем моря: 145 м.
2. Средняя температура воздуха: в январе $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$, в июле $+19\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Количество солнечных дней в году: 90.
4. Средняя продолжительность периода: холодного – 177 дней, безморозного – 120 дней.
5. Технические характеристики СДЗО-05-1 [4]:
 - $P_{\text{ном}} = 6\text{ Вт}$;
 - $U_{\text{ном}} = 12\text{ В}$;
 - режим работы: 1 вспышка в секунду, в летний период – 9 часов (с 22:00 до 7:00), в зимний период – 17 часов (с 16:00 до 9:00);
 - резервный период работы от аккумуляторной батареи: до 48 часов.

С учетом потребности в энергоснабжении светового ограждения в количестве 68 Вт·ч в сутки, минимального уровня солнечной активности в январе и декабре и ее минимального значения при установке солнечных модулей под углом 60° к горизонту, а также, допуская возможные потери до 10 % при установке солнечных модулей не под прямым азимутальным углом строго на юг и расчетный минимальный уровень инсоляции на поверхности солнечного модуля 471 Вт/м^2 в день, выбираем:

1. Солнечный модуль (рис. 2) на основе кристаллического кремния, марка TF-185-72M со следующими техническими характеристиками [5]:

- $P_{\text{пик}} = 185 \pm 5\text{ Вт}$;
- $U_{\text{ном}} = 24\text{ В}$;

- $U_{\text{max P}} = 28\text{ В}$;
- $I_{\text{max P}} = 5\text{ А}$;
- размеры: $1580 \times 808 \times 35\text{ мм}$;
- вес: 15,8 кг.

Параметры измерены при стандартных условиях (освещенности 1000 Вт/м^2 и температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$).

2. Аккумулятор, выполненный по технологии GEL, с техническими характеристиками:

- $C = 65\text{ А·ч}$;
- $U_{\text{ном}} = 12\text{ В}$;
- технология – GEL, температура эксплуатации: $-40 \div +60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- запас электроэнергии: до 2 суток автономной работы.

3. В контроллере заряда выставляется время включения заградительного освещения в зависимости от времени года и освещенности. В ночном режиме и в случае недостаточной освещенности контроллер заряда переключается на режим энергоснабжения от аккумулятора. Для защиты от ложного срабатывания на контроллере выставляется режим работы, минимальный порог внешнего освещения (5–10 Лк) для включения заградительного освещения.

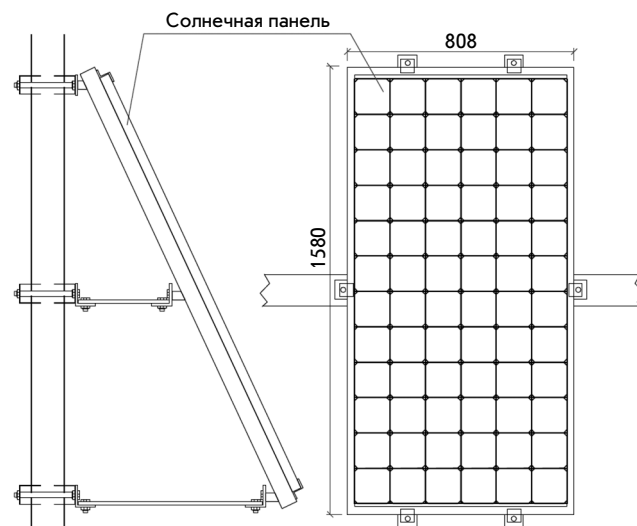


Рис. 2. Солнечный модуль на основе кристаллического кремния

Условия эксплуатации:

- температура: $-50 \div +75\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- атмосферное давление: $84\text{--}106,7\text{ кПа}$;
- относительная влажность: до 100 %;
- интенсивность дождя: 5 мм/мин. ;
- снеговая или гололедно-ветровая нагрузка: до 2000 Па ;
- градостойкость: до 25 мм;
- номинальное напряжение системы: 12 В.

Учитывая максимальный зарядный ток от солнечных панелей, не превышающий 9 А, выбираем 10-амперный контроллер с ШИМ-модуляцией сигнала и температурой эксплуатации в диапазоне от -35 до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [6].

Все компоненты системы заградительного освещения устанавливаются в утепленный шкаф управления. Шкаф защитный утепленный со степенью

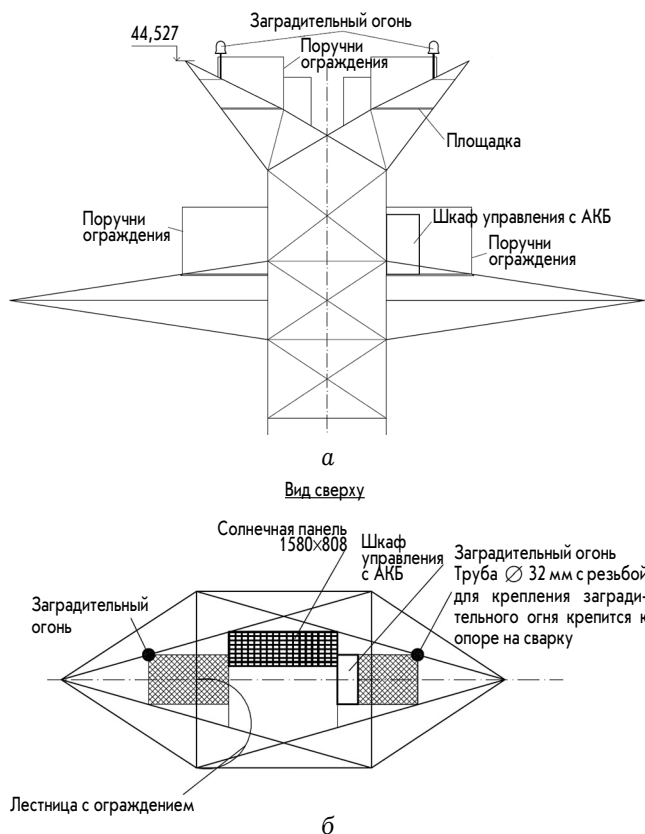


Рис. 3. Проект автономной системы заградительного освещения опоры ЛЭП:

**а – общий вид;
б – вид сверху**

защиты IP54 выполнен из стального листа толщиной 2 мм, на котором размещен утеплитель с экранирующим покрытием толщиной 10–25 мм. Дверь имеет уплотнение по всему периметру из морозостойкой резины, предохраняющей корпус от потери тепла и обеспечивающей защиту от атмосферных осадков. Электрические приборы контроля и аппаратура управления монтируются в корпус шкафа на перфорированные стойки при помощи реек.



Рис. 4. Фотография реализации проекта автономной системы заградительного освещения опоры ЛЭП

На рис. 3 представлены общий вид и вид сверху автономной системы заградительного освещения опоры ЛЭП. Практическая реализация данного варианта электроснабжения выполнена на опорах линий 110/220 кВ, внешний вид автономной системы представлен на рис. 4.

Таким образом, реализован один из примеров успешного применения альтернативного способа электроснабжения на базе солнечной энергетики. Данный подход с учетом условий рассматриваемого объекта электроснабжения позволяет обеспечить минимальное вложение материальных и временных ресурсов и надежное электроснабжение. Система также позволяет экономить на электропотреблении объектов. На практике достаточно часто встречаются случаи, когда альтернатива в виде современных технологий возобновляемой энергетики и автономного электроснабжения имеет преимущества перед традиционным централизованным электроснабжением. Примерами использования фотопреобразователей также могут служить освещение улиц, парков и других городских объектов и электроснабжение потребителей, удаленных от распределительных сетей.

Литература

1. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2007.
2. Безруких П. П. Экономика и возможные масштабы развития нетрадиционных возобновляемых источников энергии. – М.: Издательство Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2002. – С. 42–45.
3. Правила устройства электроустановок. – Изд. 7-е. – М.: ЭНАС, 2003.
4. Официальный сайт компании «Светодиод Технолоджиз» [Электронный ресурс]. Код доступа: www.leds.ru.
5. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс]. Код доступа: www.rugrupp.ru/index.php/solnechnye-batarei.
6. Индивидуальные и комплексные решения по использованию солнечной энергии [Электронный ресурс]. Код доступа: www.veresk-t.tiu.ru.

An independent photovoltaic system for power supply of overhead transmission line obstruction lights

A. V. Sedelnikov,
Novosibirsk State Technical University, PhD, senior lecturer

D. A. Pavlyuchenko,
Novosibirsk State Technical University, PhD, associate professor

Aircraft warning lights shall be placed on overhead transmission line towers, communication towers, and other tall structures to avoid aircraft collisions. Warning lights power supply can be successfully established with an independent power supply system using renewable energy. We built and tested independent solar power sources to supply high-voltage (110–220 kV) transmission line towers in Novosibirsk, Russia, in order to demonstrate renewable energy potential while dealing with uncommon power generation purposes.

Keywords: *obstruction lights, transmission line, autonomous power supply system, renewable energy.*

Уважаемые читатели!

В электронной библиотеке Elibrary абсолютно бесплатно можно скачать наши статьи за 2005, 2006 и 2007 гг. Напоминаем, что журнал в то время носил название «Энергобезопасность в документах и фактах». В ранних выпусках вы найдете много полезного, читайте и цитируйте нас в ваших работах! Все остальные выпуски предлагаются к скачиванию по доступным ценам.

Как нас найти:

www.elibrary.ru ➡ Каталог журналов ➡ Энергобезопасность и энергосбережение