

## СИСТЕМА АВТОНОМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОЛЕВОГО ЛАГЕРЯ

Демидович И. С., Печенев Е. В., Чернышов О. В.

*Учреждение образования*

*«Белорусский государственный университет транспорта»,*

*г. Гомель, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В данной работе рассматривается проблема совершенствования устройств и систем освещения полевых лагерей и площадок производства работ. Предлагается общий вид таких устройств, отвечающих современным требованиям, включающий аккумуляторную батарею, светодиодные источники света и зарядные устройства для зарядки аккумуляторов от различных источников электроэнергии.

**Annotation.** This paper examines the problem of improving lighting devices and systems for field camps and work sites. A general view of such devices that meet modern requirements is proposed, including a rechargeable battery, LED light sources and chargers for charging batteries from various sources of electricity.

**Ключевые слова:** автономное освещение, аккумулятор, светодиод, BMS-контроллер, солнечная батарея.

**Keywords:** autonomous lighting, battery, LED, BMS controller, solar battery.

При размещении подразделений вне пунктов постоянной дислокации возникает необходимость организации электроснабжения полевого лагеря, либо строительной площадки, для работы освещения и других целей. Как правило, в качестве источников питания применяют дизельные либо бензиновые генераторные установки. Также для целей освещения широко применяются световые вышки АОУ, часто снабженные собственными бензиновыми генераторами. Однако генераторы имеют ряд особенностей и недостат-

ков: шумность, достаточно высокая стоимость получаемой электроэнергии, необходимость технического обслуживания двигателя, потребление топлива при работе без нагрузки.

Для целей освещения площадок, например, полевого лагеря, целесообразно применять системы освещения, работающие от аккумуляторного источника питания, а источники света которых построены на светодиодных (LED) излучателях. Светодиоды за счет значительно лучшей экономичности способны обеспечить длительное время работы от аккумуляторного источника питания [1].

Первый вариант такой системы может включать в себя отдельные три группы устройств:

- источник питания (аккумулятор, оборудованный выключателем нагрузки, а также устройством защиты);
- потребители (светильники различной мощности и исполнения);
- зарядные устройства (рассчитанные на питание 220 В, от бортовой сети автомобиля или от других источников питания).

Второй вариант – выполненная в едином корпусе установка, включающая в себя аккумулятор, мачту и светодиодные источники освещения на ней. Также в отдельном отсеке на корпусе прибора может быть размещено зарядное устройство.

### **Аккумуляторный источник питания**

Аккумуляторный источник питания представляет собой корпус, в котором размещена аккумуляторная батарея (АКБ), собранная из отдельных аккумуляторов (ячеек). Ячейки при объединении в батарею могут соединяться последовательно (для увеличения номинального напряжения) и параллельно (для увеличения емкости).

Также в корпусе могут быть размещены выключатель, подающий питание на выходные клеммы, индикатор заряда или вольтметр и устройство кон-

троля и защиты АКБ – BMS-контроллер (BMS – battery monitoring system), в функции которого входит:

- защита от перегрузки по току;
- защита от короткого замыкания;
- защита от перезаряда (превышение максимального напряжения);
- защита от переразряда (падение выходного напряжения ниже минимального);
- балансировка последовательно соединенных ячеек (как правило, при заряде батареи).

Для выполнения этих функций BMS-контроллер измеряет силу тока на выходе АКБ, а также напряжение как всей АКБ, так и отдельных ячеек. Применение такого устройства значительно повышает надежность и безопасность аккумуляторного источника питания [2].

Аккумуляторные ячейки целесообразно применять литиевые, а именно литий-железо-фосфатные, обладающие рядом преимуществ перед другими.

**Литий-железо-фосфатный аккумулятор** ( $\text{LiFePO}_4$ , LFP) – тип электрического аккумулятора, являющийся видом литий-ионного аккумулятора, в котором используется соединение  $\text{LiFePO}_4$  в качестве катода. Литий-железо-фосфатные аккумуляторы имеют ряд существенных отличий от классических литий-ионных. Наиболее важные отличия состоят в том, что  $\text{LiFePO}_4$  обеспечивает более длительный срок службы, чем другие литий-ионные технологии (количество циклов заряда-разряда до потери 20 % емкости от 1500 до 7000), а также значительно безопаснее, так как при нарушении целостности корпуса не самовоспламеняются, как большинство литий-ионных [3, 4].

### **Осветительное оборудование**

Осветительные приборы являются основными потребителями энергии от аккумулятора. Подключаются они к аккумуляторному источнику питания с помощью коннекторов. Светильники могут быть изготовлены с примени-

ем сверх ярких светодиодов, как наиболее экономичных и современных источников света. Номинальная мощность каждого светодиода может быть от десятых долей Ватта до десятков Ватт, однако оправдано использовать их на мощности, несколько ниже номинальной, что повышает долговечность и надежность работы, так как снижается нагрев и деградация светодиодов. Тем не менее, светодиоды требуют размещения на радиаторе для отвода от чипов излишнего тепла. В качестве радиатора как правило используют алюминиевые корпуса с ребрами для увеличения площади охлаждения. Так как напряжение аккумуляторного источника снижается по мере разряда, в конструкции светильника необходим драйвер, стабилизирующий силу тока в светодиодах. Это решает несколько задач:

во-первых, обеспечивается правильное питание светодиода, что способствует длительному сроку службы;

во-вторых, яркость освещения не изменяется по мере разряда аккумулятора и падении напряжения питания;

в-третьих, обеспечивается экономия энергии, что особенно актуально при питании от аккумулятора [5].

### **Зарядное устройство**

В качестве зарядного устройства может использоваться любой блок питания, обеспечивающий зарядку по закону CC-CV (constant current-constant voltage – сначала постоянным током, в конце постоянным напряжением). Выходное напряжение источника для четырех последовательно-соединенных литий-железо-фосфатных аккумуляторов должно составлять 14,6 Вольт. Сила тока выбирается в зависимости от емкости аккумулятора и желаемого времени заряда. Источником электроэнергии для заряда может быть как переменное напряжение 220–380 Вольт (от энергосети или от передвижной электростанции), так и постоянное напряжение автомобильной бортовой сети или других источников, например, солнечных батарей. Применение последних в летнее время может обеспечить полную автономность системы освеще-

щения, когда днем будет вырабатываться и запасаться в аккумуляторах энергии больше, чем потребляться за ночь.

Применение различных зарядных устройств обеспечивает универсальность системы, позволяя заряжать ее от имеющихся в данный момент источников.

Описанная система освещения имеет ряд преимуществ перед используемыми в настоящее время, таких как бесшумность, экономичность, простота подготовки к работе и включения, отсутствие теплового излучения.

### Литература

1. Ноэль, Л. Охлаждение и регулирование температурных режимов светодиодов / Л. Ноэль // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – Т. 3. – № 5. – С. 13–15.
2. Хрусталеv, Д. А. Аккумуляторы / Д. А. Хрусталеv. – М. : Изумруд, 2003.
3. Скундин, А. М. Наноматериалы в современных химических источниках тока / А. М. Скундин, О. А. Брылев. – МГУ, 2011.
4. Электротранспорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electrotransport.ru/ussr/index.php?topic=56731.72>. – Дата доступа 10.05.2020.
5. Принцип работы светодиода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ledflux.ru/blog/printsip-raboty-svetodioda>. – Дата доступа 05.05.2022.