

## Список литературы

- 1 **Зорин, В. А.** Основы работоспособности технических систем : учеб. для вузов / В. А. Зорин. – М. : ООО «Магистр-Пресс», 2005. – 536 с.
- 2 **Башкирцев, В. И.** Ремонт автомобилей полимерными материалами / В. И. Башкирцев. – М. : За рулем, – 1999. – 32 с.

УДК 621.311.61:69

## **ПРИМЕНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*И. С. ДЕМИДОВИЧ, Ю. А. КОНОВАЛОВ, В. А. САВИН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Любые строительные работы неразрывно связаны с работой электрооборудования – освещение, электроинструмент, электроника и т. д. В транспортном строительстве, когда объекты часто расположены за пределами населенных пунктов, возникает потребность в автономных источниках электроснабжения ввиду отсутствия электросети. Как правило, в качестве таких источников применяют дизельные либо бензиновые генераторные установки. Однако генераторы имеют ряд особенностей и недостатков: шумность, достаточно высокая стоимость получаемой электроэнергии, необходимость технического обслуживания двигателя, потребление топлива при работе без нагрузки.

Большую часть времени генератор питает нагрузку значительно меньше своей номинальной мощности (иногда работает и вовсе без нагрузки), а значит, работает с невысоким КПД. Связано это с циклической работой большинства оборудования – сварочных аппаратов, электроинструмента, бетоносмесителей и т. п. и неудобством постоянной остановки и запуска двигателя генератора.

Часть потребителей электроэнергии, особенно маломощных, целесообразно запитывать от аккумуляторных батарей. К таким потребителям можно отнести освещение, маломощный инструмент, электронное оборудование.

Питание от аккумуляторов имеет ряд преимуществ перед генератором:

- меньшая стоимость кВт·ч электроэнергии;
- бесшумность работы;
- отсутствие выхлопа токсичных газов;
- быстрое и простое включение и выключение аккумуляторного источника питания;
- более высокая надежность;

Уже сейчас в строительстве применяются автономные прожекторы для освещения, аккумуляторный электроинструмент. Однако область применения аккумуляторов постоянно расширяется. Связано это, в том числе, и с появлением новых прогрессивных типов аккумуляторных батарей, которые по своим характеристикам значительно превосходят наиболее распространенный тип – свинцово-кислотные АКБ.

**Литий-ионный аккумулятор (Li-ion)** – тип электрического аккумулятора, который широко распространен в современной бытовой электронной технике и находит свое применение в качестве источника энергии в электромобилях и накопителях энергии в энергетических системах. Это самый популярный тип аккумуляторов в таких устройствах как сотовые телефоны, ноутбуки, цифровые фотоаппараты, видеокамеры и электромобили, аккумуляторный электроинструмент. Характеристики литий-ионных аккумуляторов представлены в таблице 1.

**Литий-железо-фосфатный аккумулятор (LiFePO<sub>4</sub>, LFP)** – тип электрического аккумулятора, являющийся видом литий-ионного аккумулятора, в котором используется LiFePO<sub>4</sub> в качестве катода. Характеристики литий-железо-фосфатных аккумуляторов представлены в таблице 1.

*Таблица 1 – Технические характеристики литий-ионных и литий-железо-фосфатных аккумуляторов*

Характеристика	Тип аккумулятора	
	Li-ion	LiFePO <sub>4</sub>
Напряжение, В: полного заряда номинальное полного разряда	4,2	3,65
	3,7	3,2
	2,5	2,0
Удельная энергоёмкость, Вт·ч/кг	110..270	190..250
Число циклов заряд-разряд до потери 20 % емкости	600	2000..7000
Диапазон рабочих температур	От –20 до +60 °С (оптимальная +23 °С)	От –30 до +55 °С

LiFePO<sub>4</sub> аккумуляторы происходят от литий-ионных, однако имеют ряд существенных отличий.

LiFePO<sub>4</sub> обеспечивает более длительный срок службы, чем другие литий-ионные технологии.

В отличие от других литий-ионных, LiFePO<sub>4</sub> аккумуляторы, как и никелевые, имеют очень стабильное напряжение разряда. Напряжение на выходе остается близко к 3,2 В во время разряда, пока заряд аккумулятора не будет исчерпан полностью. И это может значительно упростить или даже устранить необходимость регулирования напряжения в цепях.

В связи с постоянным напряжением 3,2 В на выходе, четыре аккумулятора могут быть соединены последовательно для получения номинального напряжения на выходе в 12,8 В, что приближается к номинальному напряжению свинцово-кислотных аккумуляторов с шестью ячейками. Это, наряду с хорошими характеристиками безопасности LFP-аккумуляторов, делает их хорошей потенциальной заменой для свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.  $\text{LiFePO}_4$  имеет более высокий пиковый ток (а, учитывая стабильность напряжения – пиковую мощность), чем у  $\text{LiCoO}_2$ .

Удельная плотность энергии (энергия / объём) нового аккумулятора LFP примерно на 14 % ниже, чем у новых литий-ионных аккумуляторов.

Из-за более медленного снижения плотности энергии, спустя некоторое время эксплуатации,  $\text{LiFePO}_4$  элементы уже имеют большую плотность энергии, чем  $\text{LiCoO}_2$  и литий-ионные.

$\text{LiFePO}_4$  элементы медленнее теряют емкость, чем литий-ионные ( $\text{LiCoO}_2$  [литий-кобальт оксидные],  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  [литий-марганцевая шпинель]).

Одним из важных преимуществ по сравнению с другими видами литий-ионных аккумуляторов, является термическая и химическая стабильность, что существенно повышает безопасность батарей.

Подвержены эффекту Пойкерта, как и другие химические источники тока. Однако, влияние эффекта Пойкерта на  $\text{LiFePO}_4$  аккумуляторы является минимальным, за счет чего, емкость при разряде в определенный промежуток времени (при маркировке обозначаемая: C1, C5, C10, C20 и т. д.) меняется незначительно.

Особенностью сборки аккумуляторных батарей из литий-ионных или литий-железо-фосфатных элементов является необходимость использования устройств контроля и защиты (BMS – battery monitoring system). Они представляют собой схему, смонтированную на печатной плате, которая защищает аккумулятор от токов короткого замыкания, перезаряда и переразряда путем контроля напряжения как всей АКБ, так и отдельных ее элементов.

Так же для надежной работы батареи используются балансирующие устройства, которые выравнивают напряжение всех элементов, как правило, при заряде. Это осуществляется за счет включения шунтирующего резистора на элемент при достижении на нем напряжения полного заряда раньше, чем на других элементах АКБ. Некоторые платы BMS имеют в своем составе балансиры.