

Свинец на литий – МЕНЯТЬ или не менять?

ООО «НИП»

В статье рассмотрены особенности свинцовых и литиевых аккумуляторов, а также варианты эксплуатации, при которых целесообразна замена свинцовых аккумуляторов на литиевые. Описана необходимость применения систем балансировки заряда для аккумуляторов любого типа.

ООО «НИП», г. Великий Новгород

С появлением в широкой продаже литиевых ячеек большой емкости все больше людей, использующих источники бесперебойного питания (ИБП), задаются вопросом: «А не поменять ли свинцовые аккумуляторы на более легкие и энергоемкие литиевые?». Поменять, конечно, можно, но сначала лучше разобраться в нюансах такой замены.

У литиевых ячеек есть много разновидностей. Все они основаны на Li-ion (литий-ионной) технологии, где основным материалом выступает литий (Li), так же как в свинцовых – свинец (Pb). А уже дальше этот тип ячеек разделяется по химическому составу на несколько подвидов: литий-полимерные, литий-железо-фосфатные (сокращенно лифер), литий-титанатные (титанат), литий-кобальтовые и др. Каждый подвид имеет свои па-

раметры, к основным из них отнесем следующие: номинальное напряжение ячейки, максимальное напряжение заряда, удельная энергоемкость, температурный диапазон заряда-разряда и количество циклов заряда-разряда. Отдельным пунктом можно выделить возможность возникновения пожароопасной ситуации при неправильной эксплуатации.

Для ИБП, расположенного в отапливаемом помещении, характеристика работы литиевой батареи при отрицательных температурах не важна, поэтому литий-титанатные ячейки мож-

но отбросить. Правда, титанат имеет максимальное заявленное количество циклов заряда-разряда, но и по цене это одна из самых дорогих технологий. Литий-полимерные ячейки, несмотря на свою относительную дешевизну, не получили распространения в силовых цепях из-за возможного возгорания при перезаряде или коротком замыкании – никто ведь не хочет спалить собственное жилище! Однако находятся любители, которые из новых или старых элементов форм-фактора 18650 собирают литий-полимерные батареи большой емкости (рис. 1).

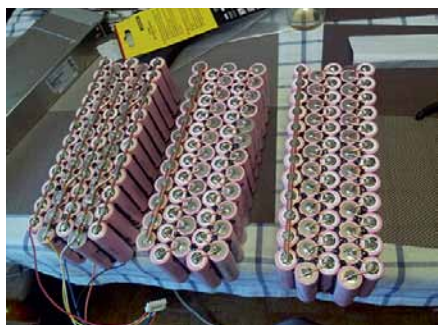


Рис. 1. Пример сборки ячеек 18650



Рис. 2. Лифер от «Лиотеха»

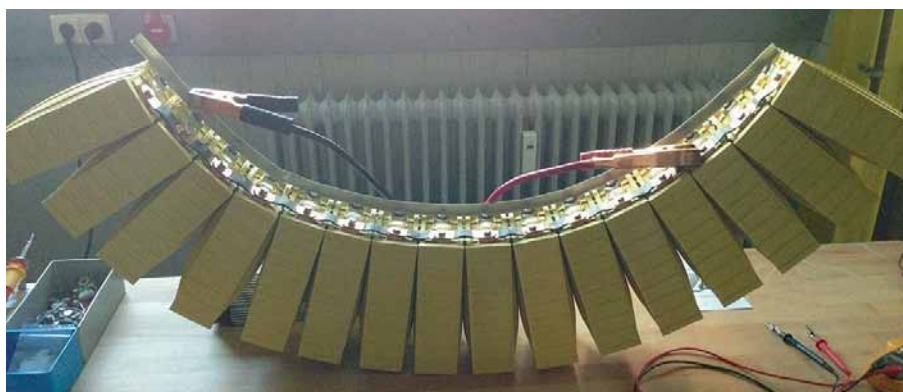


Рис. 3. Пример сборки литий-железо-фосфатных батарей

Исходя из сказанного, можно остановиться на лифере. Эти ячейки среднего ценового диапазона емкостью 100 и более А·ч выпускает российская компания «Лиотех», и они по параметрам как раз подходят для коттеджных ИБП мощностью несколько кВт (рис. 2).

Многие наловчились возить лиферные ячейки из Китая, но оттуда не всегда удастся получить элементы надлежащего качества и с близкими параметрами (внутренним сопротивлением).

А теперь коснемся непосредственно темы замены свинца на лифер. В свинцовом 12-вольтном АКБ – шесть ячеек с номинальным напряжением 2 В. Номинальное напряжение лиферной ячейки 3,2 В, то есть, по сути, нам нужно соединить последовательно четыре штуки. Общее номинальное напряжение получится 12,8 В. Вроде

как близко к свинцу. А теперь сравним напряжения заряда. У свинца в буферном режиме 13,5...13,7 В, а у лифера $3,4 \text{ В} \times 4 = 13,6 \text{ В}$. Тоже рядом! Но в ИБП на свинцовых аккумуляторах их (аккумуляторы) после разряда заряжают до напряжения 14,6...15 В и только потом сбрасывают его до уровня буферного заряда 13,5...13,7 В. Как же в данной ситуации поведет себя лифер? Производители заявляют у него максимальное напряжение заряда 3,6 В на ячейку, то есть максимальное общее напряжение не должно превышать 14,4 В.

Неправильная эксплуатация лиферных сборок может привести к ситуации, показанной на рис. 3. Поэтому ставить лифер можно только на ИБП, имеющие настройки напряжений заряда. Далеко не все ИБП имеют такие функции, да еще в нужном диапазоне, поэтому вполне возможно, что, если

вы решили заменить свинец, вам понадобится менять и бесперебойник.

А теперь давайте разберем некоторые варианты эксплуатации энергосистемы и выясним, когда желательно поменять уже имеющийся свинец на литиевые АКБ.

Вариант 1. ИБП стоит постоянно в буфере. Отключения электроэнергии и переход на работу от АКБ бывают пару раз в год.

Здесь ситуация может развиваться в двух направлениях.

Первое: все АКБ изначально имели идентичные параметры и качество. В этом случае велика вероятность, что аккумуляторы прослужат заявленный производителем срок – 5...7 лет. Стоимость обслуживания ИБП в этом случае довольно низка, и вкладывать значительные средства в литий нет никакого смысла.

Второе: свинцовые АКБ изначально имели недостаточно близкие параметры (куплены у одного поставщика, может быть, даже из одной партии, но диагностика и подбор не проводились). В этом случае напряжения на АКБ даже в буферном режиме заряда начнут разбегаться. Практика показывает, что уже через год такая энергосистема потеряет более 50% емкости, а еще через полгода велика вероятность, что придется заменить все аккумуляторы. Причем чем больше АКБ в системе, тем раньше наступит это событие. Но если к такой энергосистеме с самого начала добавить систему балансировки заряда, то аккумуляторам ничего не грозит (рис. 4).

Система балансировки заряда (типа КБ3-48/12 и МБ3-12/6 с пятилетней гарантией) будет стоить не более 25% от стоимости аккумуляторов и продлит срок службы ваших АКБ до максимально возможного (5...7 лет для 12-вольтных свинцовых АКБ). В этой ситуации менять свинец на литий опять не имеет смысла.

Вариант 2. ИБП периодически работает в циклическом режиме (переход на работу от АКБ происходит по несколько раз в месяц).

Ситуация аналогична первому варианту работы, но выход аккумуляторов из строя (если не установлена система балансировки заряда) происходит быстрее. Если же система балансировки установлена, то срок службы аккумуляторов можно просчитать. Для свинцовых АКБ нужно разделить



Рис. 4. Система балансировки на 20 свинцовых аккумуляторах: последовательно-параллельное соединение, общее напряжение системы 48 В. Фото из личного архива автора



Рис. 5. Дом с автономным электроснабжением



Рис. 6. Свинцовая батарея с технологией CARBON

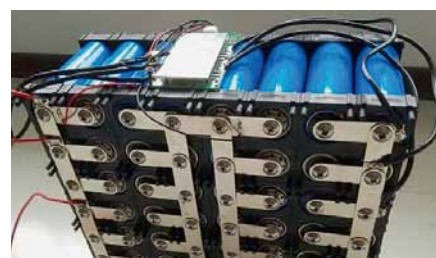


Рис. 7. Сборка литий-титанатных ячеек

количество рабочих циклов разряда/заряда (обычно это 800...1000) на количество переключений ИБП в месяц. Если получается срок больше 60 месяцев, то опять по затратам литий не к месту.

Вариант 3. ИБП ежедневно работает в циклическом режиме.

Этот режим работы характерен для систем автономного электроснабжения, например, с источниками питания от солнца (рис. 5), ветра и др. Аккумуляторы ежедневно заряжаются и разряжаются. Без системы балансировки последовательная сборка из четырех 12-вольтных АКБ прослужит не более 4 месяцев (с системой балансировки – около 20 месяцев, выработав максимальное количество циклов). Именно при таком режиме работы и выгодно перейти на литий. Лифер имеет около 2500 циклов заряда/разряда, а титанат – около 10000.

Соответственно, работа ИБП в циклическом режиме будет длиться от 7 лет и больше.

Сейчас на рынке появились свинцовые аккумуляторы с технологией CARBON (рис. 6). Производитель заявляет, что у них более 4500 циклов с глубиной разряда 30% и срок службы 15 лет.

Эти данные сопоставимы с лиффером и его 2500 циклами с глубиной разряда 80%. Технология новая, ее параметры еще не подтверждены реальными пользователями. Поэтому тут вы вольны сами выбирать: купить свинец или поставить сборку титаната, которая должна позволить вам запастись и отдавать энергию больше 10 лет с ежедневным циклированием (рис. 7).

Но, используя литиевые ячейки в последовательной сборке, так же как и со свинцом, не забывайте использо-

вать систему балансировки заряда. Без нее литиевые элементы могут перезарядиться и выйти из строя (или значительно сократить свой срок службы).

Еще одним показателем к использованию лития (при построении новых систем энергоснабжения) будет вес этой системы. Да, именно вес! Далеко не каждый пол в подсобке сможет выдержать многотонный свинец, если сборка энергоемкая.

О. Ю. Лисичкин, директор,
ООО «НИП», г. Великий Новгород,
тел.: +7 (8162) 68-9901,
e-mail: lisichkin73@yandex.ru,
сайт: www.kb-nip.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ
МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ «АРМИЯ-2024»**

**12–18 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО**

www.rusarmyexpo.ru

26—28
июня 2024

СИНЕРГИЯ
ОРГАНИЗАТОР



Москва, Технопарк «Сколково»

TECHWEEK

3 дня погружения

в мир технологий для бизнеса



3500+

участников

250+

спикеров и экспертов

120

ЭКСПОНЕНТОВ

Реклама ООО "Новые технологии" ИНН 7703401922



**XXI межрегиональная
специализированная выставка**

г. ЯКУТСК, 27 - 29 февраля 2024 г.

**Стройиндустрия СЕВЕРА.
Энергетика. ЖКХ**



Организаторы:



Союз «Торгово-промышленная
палата Республики Саха (Якутия)»



Выставочная компания
ООО «Сахаэкспосервис» г. Якутск

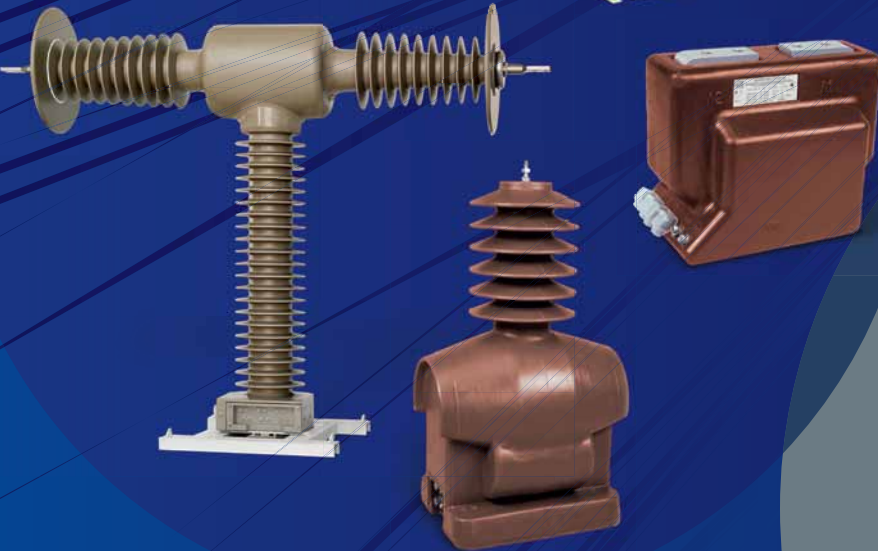
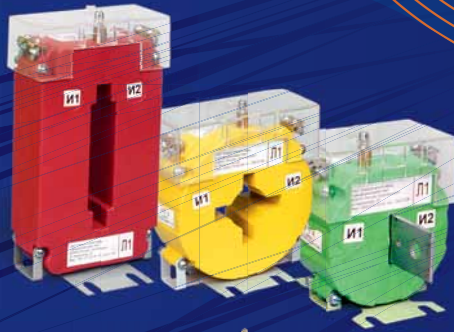


ООО «Выставочная компания
Сибэкспосервис г. Новосибирск

Тел.: (383)3356350, E-mail: vk ses@yandex.ru, www.ses.net.ru

СЗТТ / СВЕРДЛОВСКИЙ ЗАВОД
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

cztt.ru



ШИРОКАЯ
НОМЕНКЛАТУРА
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ
ОТ 0,66 ДО 110 КВ

Надежность и качество
Гарантия до 8 лет

Реклама



620043, Россия, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 25
Тел.: 8-800-201-03-77, (343) 234-31-04, 379-38-19
E-mail: cztt@cztt.ru
www.cztt.ru / [сзтт.рф](mailto:cztt@cztt.ru)