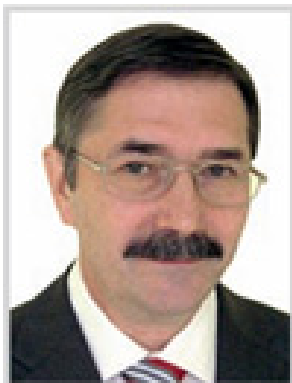


РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПИТАНИЯ СРЕДСТВ ОПС

Опубликовано: Журнал "Системы безопасности" #5, 2010



И.Г. Неплохов
Технический директор
бизнес-группы "Центр-СБ", к.т.н.

В качестве резервных источников питания в системах ОПС широко используются блоки бесперебойного питания со встроенными аккумуляторными батареями (АБ). К их основным техническим характеристикам, очевидно, можно отнести выходное напряжение источника при питании от сети и от АБ, номинальный и максимальный токи нагрузки, величину пульсаций. Необходимо также учитывать допустимый диапазон напряжения сети, диапазон рабочих температур и т.д.

Самой важной технической характеристикой, несомненно, является время резервирования питания при отключении сети. Однако нередко в документации оно вообще не указывается. А так как обычно источник питания поставляется без АБ, то за обеспечение времени резерва никто не отвечает, и его расчет производится простейшим образом, только исходя из номинальной емкости АБ, которая указывается как произведение тока разряда в амперах и времени разряда в часах. Иногда учитывается снижение емкости в процессе эксплуатации за счет старения АБ, например на 25%. Насколько точна полученная таким образом оценка?

Область применения источников бесперебойного питания

Обычно в документации указывается, что источники бесперебойного питания предназначены для работы практически с любыми средствами ОПС, то есть для питания охранно-пожарных приемно-контрольных приборов, охранных извещателей, систем контроля доступа и т.д. Так как относительно времени резервирования питания охранных систем жестких требований нет, то, исходя из экономии, источники рассчитываются на несколько часов резерва и на большие токи потребления – порядка нескольких ампер. Даже без проведения

сложных расчетов можно сказать, что АБ с емкостью 7 Ач не обеспечит резерв питания СПС в течение 24 часов плюс 3 ч в условиях пожара при токе 2 А. Использование данного источника для питания СПС с током порядка 0,2 А нерационально, так как в этом случае имеется огромная избыточность по току. Кроме того, некоторые источники питания вообще неработоспособны при минимальных токах нагрузки, причем данная "особенность" обычно не указывается в документации. Кстати, это является прямым нарушением требования ГОСТ Р 53325–2009:

"5.2.1.11. В ТД на ИЭ должны быть указаны значения его выходных параметров, к которым относятся:

- номинальное значение выходного напряжения;
- допустимое отклонение выходного напряжения от номинального;
- диапазон допустимых значений выходного тока;
- частота выходного напряжения (для ИЭ переменного тока);
- уровень пульсаций (для ИЭ постоянного тока) в соответствии с ГОСТ Р 51179".

Допустимое отклонение выходного напряжения от номинального, да и номинальное напряжение определяются реализованным принципом построения источника, и прежде всего – способом зарядки АБ. В простейшем случае заряд производится с выхода источника, следовательно, выходное напряжение при работе от сети устанавливается не 12 В, а примерно 13,8 В. Причем при работе АБ в буферном режиме напряжение заряда должно изменяться в зависимости от температуры окружающей среды (то есть от температуры в блоке). В более сложных структурах предусматривается отдельная схема заряда АБ с автоматической корректировкой режима, при этом выходное напряжение источника обеспечивается на уровне 12 В и исключается снижение тока нагрузки при заряде АБ после резерва.

Кроме того, при расчете эксплуатации системы ОПС в течение не менее 10 лет, необходимо учитывать сроки службы АБ, которые могут составить всего лишь несколько лет.

Емкость АБ

В блоках бесперебойного питания используются герметичные свинцово-кислотные аккумуляторы по ГОСТ Р МЭК 61056-1–99 "Портативные свинцово-кислотные аккумуляторы и батареи (закрытого типа). Часть 1. Общие требования, функциональные характеристики. Методы испытаний". Они не требуют обслуживания в процессе эксплуатации, работоспособность обеспечивается в любом положении, выделяющийся газ рекомбинируется на 99%, а для исключения повышения давления во всех элементах установлены

предохранительные клапаны, расположенные под верхней крышкой (рис. 1). Производители АБ отмечают, что для нормальной эксплуатации достаточно наличия естественной вентиляции.

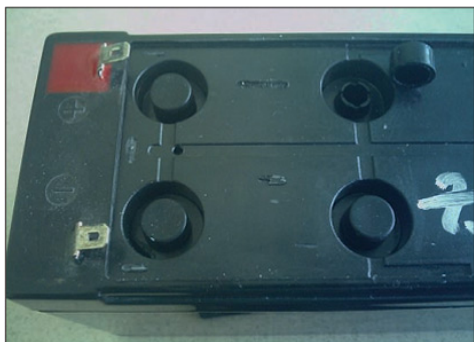


Рис. 1. Предохранительные клапаны АБ

ГОСТ Р МЭК 61056-1–99 представляет собой полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 61056-1 (1991), что позволяет однозначно трактовать характеристики АБ отечественных и зарубежных производителей. В маркировке АБ указывается производитель, тип, номинальное напряжение, равное удвоенному числу элементов АБ ($n \cdot 2,0 \text{ В}$), гарантированная емкость C_{20} и дата выпуска. Например, АБ, состоящая из 6 элементов, имеет номинальное напряжение 12 В, а указанная емкость 7 Ач гарантирует, что при температуре $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ свежееизготовленная АБ обеспечивает ток разряда 0,35 А в течение 20 часов, при этом снижение напряжения должно быть не более чем до 10,5 В (до $n \cdot 1,75 \text{ В}$).

Необходимо учитывать, что емкость АБ значительно снижается при повышении тока разряда. На рис. 2 приведены зависимости выходного напряжения АБ емкостью 7 Ач при различных токах разряда. После подключения к АБ нагрузки в течение примерно 1 минуты происходит линейное снижение напряжения до уровня, величина которого зависит от тока разряда; далее в течение некоторого времени напряжение остается достаточно стабильным, а затем происходит его резкое снижение до защитного отключения.

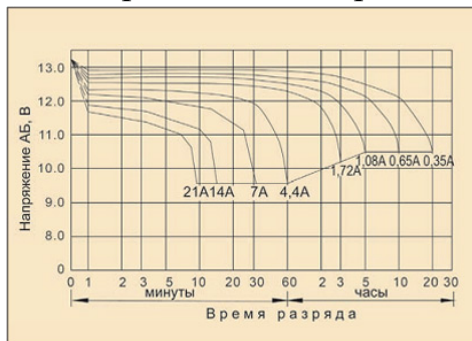


Рис. 2. Характеристики разряда АБ

При повышении тока разряда АБ емкостью 7 Ач до 1,08 А, время разряда сокращается до 5 часов, что соответствует емкости 5,4 Ач, а при токе 4,4 А разряд происходит за 1 час, то есть емкость снижается до 4,4 Ач. Таким образом, если в резервированном источнике на 2 А используется АБ емкостью 7

Ач, то при таком токе разряда ее емкость составит примерно 5 Ач, что обеспечит резерв в течение 2,5 часов, а не 3,5 часов, как можно было предположить первоначально.

Снижение емкости АБ в процессе эксплуатации

Большинство производителей указывает срок службы АБ 5 лет. При этом необходимо учитывать, что в процессе эксплуатации происходит постепенное снижение емкости АБ. На рис. 3 показано снижение емкости при температуре +25 °С при работе АБ в буферном режиме. Обычно производители приводят эту зависимость в виде трубки, что определяет значительный разброс параметров.

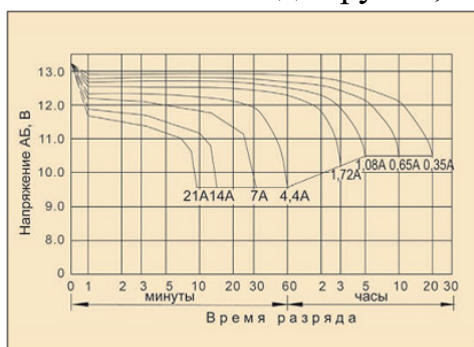


Рис. 3. Снижение емкости АБ в процессе эксплуатации

При этом, естественно, не может гарантироваться поставка образцов с наилучшими параметрами, а в худшем случае за 3,5 года емкость АБ может снизиться примерно до 65% от первоначальной.

Влияние температуры на характеристики АБ

При работе источника питания происходит нагревание отдельных элементов и выделение тепла, что приводит к повышению температуры внутри блока и АБ эксплуатируется при повышенных температурах. Если конструкция источника содержит радиаторы значительных размеров, то можно предположить рассеяние больших мощностей, что снижает к тому же и КПД источника. Здесь можно отметить значительное преимущество импульсных источников с ШИМ-модуляцией на высоких частотах по сравнению с линейными, в которых стабилизация выходного напряжения обеспечивается за счет изменения величины падения напряжения на проходном транзисторе. Например, при токе 3 А и падении напряжения 4 В на транзисторе рассеивается 12 Вт, что вызывает значительное повышение температуры в блоке. А срок службы АБ значительно сокращается в условиях повышенных температур: при исходной величине 5 лет в нормальных условиях срок службы снижается примерно до 1 года, если температура в источнике питания в процессе эксплуатации достигает +45 °С (рис. 4).

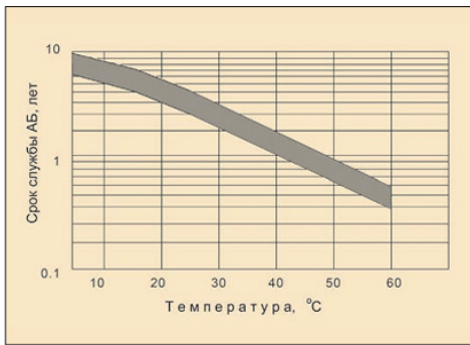


Рис. 4. Срок службы АБ в зависимости от температуры

Соответственно при снижении температуры эксплуатации срок службы АБ может быть значительно увеличен: например, при температуре около 0 °С срок службы может достигать 10 лет. Однако замедление процессов старения неизбежно сопровождается снижением емкости АБ (рис. 5).

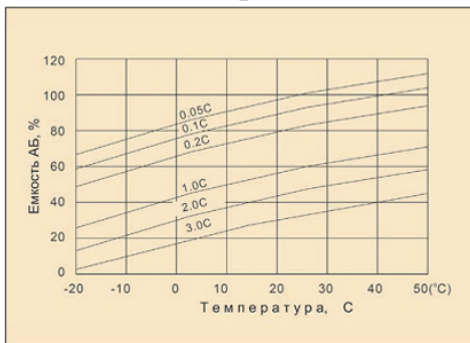


Рис. 5. Зависимость емкости АБ от температуры

Кроме того, при изменении температуры АБ в процессе эксплуатации должно корректироваться напряжение заряда в буферном режиме. Если в нормальных условиях его величина выбирается около 13,8 В, то в диапазоне рабочих температур от -10 до +50 °С напряжение заряда должно корректироваться в пределах 14,4–13,2 В (рис. 6).

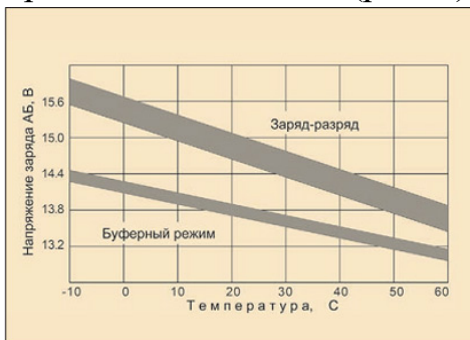


Рис. 6. Напряжение заряда АБ при изменении температуры

Отсутствие этой функции в источнике, условия эксплуатации которого предполагают широкий диапазон температур окружающей среды, также приводит к снижению емкости и срока службы АБ.

Контроль работоспособности

По ГОСТ Р 53325–2009, в источнике I категории надежности электроснабжения введено требование "обеспечения возможности передачи информации во

внешние цепи об отсутствии выходного напряжения и входного напряжения электроснабжения по любому входу". Данная формулировка подразумевает наличие двух источников питания с автоматическим переключением при обнаружении неисправности. А в рассматриваемом случае при обеспечении резерва за счет АБ, очевидно, необходимо периодически контролировать величину емкости, как это обеспечивается в источниках резервированного питания, отвечающих зарубежным требованиям. Так как в резервированном источнике питания АБ работает в буферном режиме, то нет особого смысла контролировать ее напряжение – это позволит обнаружить только полный отказ АБ. При этом реальное время резервирования не контролируется. Между тем известно несколько способов контроля емкости АБ. Например, производится отключение цепи заряда АБ, подключается нагрузка и анализируется процесс разряда, по которому с достаточной точностью вычисляется емкость АБ. Этот принцип реализован в универсальном тестере емкости АБ, ток разряда в амперах устанавливается примерно равным 0,1 от значения номинальной емкости АБ. Процесс измерения проводится в течение порядка 20 с и не приводит к значительному снижению емкости. Более сложный способ контроля емкости АБ путем анализа отклика сигналов на различных частотах позволяет проводить измерения без отключения АБ, что не допускается в некоторых системах.

Таким образом, в любом случае в затратах на техническое обслуживание систем ОПС необходимо учитывать расходы на периодический контроль емкости АБ и на их замену в процессе эксплуатации.